

*На правах рукописи*



**Шулунова Ангелина Николаевна**

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ  
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОЯСНОЙ КОРЫ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ПОЛУШАРИЙ  
ГОЛОВНОГО МОЗГА ОВЕЦ**

06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных,  
патология, онкология и морфология животных

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

18 МАР 2015



005560753

Ставрополь – 2015

Работа выполнена  
в ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:** Мещеряков Федор Александрович  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Курбанова Гульнара Вапахановна  
доктор биологических наук, доцент,  
Казахский национальный технический  
университет им. К. И. Сатпаева, доцент  
кафедры прикладной экологии

Бушуккина Ольга Сергеевна  
доктор ветеринарных наук, доцент,  
ФГБОУ ВПО «Мордовский  
государственный университет  
им. Н. П. Огарева», профессор  
кафедры морфологии и физиологии

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Московская государственная  
академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии им. К. И. Скрябина»

Защита диссертации состоится 23 апреля в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» <http://www.stgau.ru>.

Автореферат разослан «17» февраля 2015 г. и размещен на сайтах: ВАК, Минобразования и науки РФ <http://www.vak2.ed.gov.ru> «19» февраля 2015 г.; ФГБОУ ВПО «Ставропольский ГАУ» <http://www.stgau.ru> «19» февраля 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Дьяченко Юлия Васильевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Изучение морфологии и функций центральной нервной системы животных и человека является актуальным направлением отечественной науки.

Исследование лимбической системы головного мозга у продуктивных животных представляет особый интерес, так как эта структура является высшей инстанцией ауторегуляции обменных процессов организма (Мещеряков Ф. А., 1971; Курбанова Г. В., 2000).

Ставрополье является центром тонкорунного овцеводства (Мороз В. А., 2005), поэтому исследование головного мозга у овец имеет практическое значение при различных формах патологии центральной нервной системы. Кроме того, изучение структур головного мозга имеет теоретическое значение в сравнительной морфологии и физиологии. Овцы, относящиеся к классу млекопитающие, обладают высоким развитием нервной системы, в частности коры больших полушарий, что позволяет им быстро приспосабливаться к меняющимся условиям внешней среды (Воронин М. А., Некрасова И. И., 2005).

Известно, что головной мозг функционирует как единое целое, однако большой интерес представляет исследование морфофункциональных особенностей отдельных структур в правом и левом полушарии (Абрамов В. В., Абрамова Т. Я., 1996; Фокин В. Ф., Пономарева Н. В., 2004; Цехмистренко Т. А., Васильева В. А., Шумейко Н. С., 2012; Боголепова И. Н., Малофеева Л. И., 2003, 2004, 2013; Агапов П. А., Боголепова И. Н., 2013; Агапов П. А., Антюхов А. Д., Боголепова И. Н., 2014). А одним из перспективных направлений анатомии центральной нервной системы является изучение индивидуальной вариабельности симметричных образований мозга (Боголепова И. Н., 2000, 2002; Боголепова И. Н., Малофеева Л. И., 2003, 2007; Байбаков С. Е., 2005, 2011; Bogolepova I. N., Malofeeva L. I., 2004, 2008).

Изучение морфологии лимбической системы полушарий головного мозга в половом, возрастном и индивидуальном аспектах позволит рассматривать асимметрию как динамический процесс, отражающий внутривидовые особенности животных.

Для понимания механизмов функциональной асимметрии мозга большое значение имеет исследование особенностей структурной организации коры правого и левого полушарий (Боголепова И. Н., 2002).

Выявление и изучение специализации полушарий мозга у животных позволит понять происхождение и роль церебральной асимметрии у человека с эволюционной точки зрения, а с экспериментальной – даст возможность более глубокого исследования механизмов этой важнейшей особенности головного мозга (Бианки В. Л., 1985).

Анализ цитоархитектоники поясной коры дает возможность исследования особенностей функций нейронов и нейронных ансамблей. А благодаря изучению структур на различных стереотаксических уровнях становится возможным установить координаты отдельных образований поясной коры.

Исследование головного мозга с применением стереотаксической методики даст новую возможность изучить структуры в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, что позволит глубже понять анатомо-топографические особенности лимбической коры.

Изучение корреляционных связей между размерами черепа и морфометрическими данными отдельных структур головного мозга представляется в значительной степени актуальным, поскольку полученные регрессионные зависимости могут быть использованы для стереотаксических расчетов в нейрохирургии и дальнейших стереотаксических исследованиях.

**Степень разработанности.** В современной морфологии практически отсутствуют данные о количественных характеристиках головного мозга (Байбаков С. Е., 2011). Имеются сведения о размерах полушарий и отдельных структур мозга парнокопытных животных (Никитенко М. Ф., 1970). В работах, посвященных изучению лимбической системы, акцент сделан на физиологическую и биохимическую характеристику структур (Мещеряков Ф. А., 1971; Червяков А. В., Фокин В. Ф., 2007; Петросиенко Е. С., Черемушникова И. И., Нотова С. В., 2011; Козловский С. А. и т. д., 2012). Описаны функциональные изменения в поясной извилине у человека при алкоголизме, наркозависимости, шизофрении, болезни Альцгеймера (Евсюкова Н. В., 2008). Морфология лимбической коры исследована на микроскопическом уровне у человека и разных видов животных (Боголепова И. Н., 2006, 2007; Боголепова И. Н., Малофеева Л. И., 2007). Макро- и микроскопические параметры лимбической коры у овец не изучены. Сравнение морфометрических данных правого и левого полушарий у животных разных возрастов обоих полов даст возможность проследить изменения параметров лимбической коры в процессе онтогенеза и выявить гендерные различия у овец.

**Цель и задачи исследования.** Целью наших исследований явилось изучение морфологических особенностей поясной коры правого и левого полушарий головного мозга овец.

В соответствии с целью исследования перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Изучить морфологические особенности поясной коры правого и левого полушарий головного мозга овец с учетом пола и возраста.
2. Определить морфометрические данные поясной извилины, борозды мозолистого тела, поясной, генуальной и эктогенуальной борозд правого и левого полушарий на разных стереотаксических уровнях.
3. Установить наличие морфологической межполушарной асимметрии.
4. Изучить микроскопические особенности поясной коры головного мозга овец на разных стереотаксических уровнях.

**Научная новизна.** Впервые описаны структурные и морфометрические особенности поясной коры правого и левого полушарий головного мозга овец на различных стереотаксических уровнях. Представлены морфометрические данные размеров поясной извилины, поясной борозды, борозды мозолистого тела, генуальной и эктогенуальной борозд на различных стереотаксических

уровнях у овец. Выявлены индивидуальные, половые и возрастные изменения структур поясной коры у овец и доказано наличие межполушарной асимметрии по морфологическим и морфометрическим параметрам. Впервые у овец описан клеточный состав поясной коры и определена толщина цитоархитектонических слоев.

**Теоретическая и практическая значимость.** Результаты исследования расширяют и дополняют сведения о макро- и микроморфологии лимбической системы овец. Представленные данные свидетельствуют о вариабельности структур поясной коры у овец в зависимости от пола, возраста и их топографии, что имеет важное практическое значение для нейропатологии и нейрохирургии. Сведения о морфологических особенностях структур головного мозга овец могут быть использованы в научных целях при изучении ауторегуляции вегетативных процессов, адаптации пищеварительной системы, поведенческих пищевых реакций, а также при составлении учебных и справочных пособий, чтении лекций и проведении занятий по анатомии, гистологии, нормальной и патологической физиологии и ветеринарной хирургии в учебных заведениях биологического профиля.

Результаты научных исследований вошли в отчеты по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» за 2010–2014 гг. Материалы исследований используются в учебном процессе и научных исследованиях в ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I», ФГБОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д. К. Беляева», ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», в УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина», ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет». Приняты к внедрению в научно-исследовательскую работу в ГНУ «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт РАСХН» и практическую деятельность ветеринарных специалистов ГБУ «Арзгирская районная СББЖ» Ставропольского края, БУ «Целинная районная СББЖ» Республики Калмыкия.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой нашего исследования является изучение структурных и морфометрических особенностей поясной коры правого и левого полушарий на макро- и микроскопическом уровнях с применением статистического анализа. Особенностью нашей работы является применение стереотаксической методики для изучения морфологических особенностей головного мозга овец.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Морфометрические параметры поясной коры головного мозга овец изменяются в зависимости от пола и возраста.

2. Различия конфигурации и морфометрических параметров структур поясной коры правого и левого полушарий у овец обусловлены индивидуальными особенностями.
3. Цитоархитектоника поясной коры овец переменна и обусловлена возрастом и топографией структур.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов исследований основана на том, что морфометрические данные получены с использованием современных методов исследования и статистически обработаны. Результаты исследования опубликованы в рецензированных источниках и апробированы на специализированных научных конференциях.

Основные положения диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 80-летию кафедры физиологии Ставропольского государственного аграрного университета «Управление функциональными системами организма» (г. Ставрополь, 2010), на 75-й научно-практической конференции «Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных» (г. Ставрополь, 2011), на I Международной научно-практической интернет-конференции «Современные направления в диагностике, профилактике и терапии заболеваний животных» (г. Ставрополь, 2011), на 76-й научно-практической конференции «Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных» (г. Ставрополь, 2012), на Международной научно-практической интернет-конференции «Научный поиск – животноводству России» (г. Ставрополь, 2013), на X Международной научно-практической конференции «Настоящие исследования и развитие – 2014» (г. София, 2014), на 78-й научно-практической конференции «Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных» (г. Ставрополь, 2014).

**Личный вклад соискателя.** Все макро- и микроморфологические исследования, а также статистическая обработка полученных результатов произведены непосредственно автором в течение четырех лет.

Доля участия соискателя при выполнении работы составляет 90 %.

**Публикации результатов исследований.** По материалам исследований опубликовано девять научных работ, в которых отражены основные положения и выводы по теме диссертации, в том числе пять работ в изданиях, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций («Вестник ветеринарии», «Вестник Саратовского ГАУ», «Вестник АПК Ставрополья», «Известия Оренбургского ГАУ»).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 113 страницах и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, выводов, практических предложений и списка литературы. Работа иллюстрирована 15 таблицами и 30 рисунками. Список литературы содержит 194 источника, в том числе 64 зарубежных.

## СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Материал и методы исследования

Исследования проведены в 2010–2013 гг. на кафедре физиологии, хирургии и акушерства, в научно-диагностическом и лечебном ветеринарном центре ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» и частных фермерских хозяйствах Ставропольского края и Республики Калмыкия.

Объектом исследований служил головной мозг клинически здоровых овец ставропольской породы обоих полов ( $n=30$ ) в возрасте 1 год, 2 года и 4 года. Материал отбирали в течение трех часов в условиях убойного пункта.

Головной мозг фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина в черепной коробке для предотвращения изменения его объема в течение 10–15 дней при температуре не выше 4 °С.

Для стереотаксических исследований в точку пересечения сагиттального и венечного швов (брегма) (рисунок 1) вводили стальную иглу перпендикулярно к своду черепа с целью проекции этого ориентира на головной мозг.

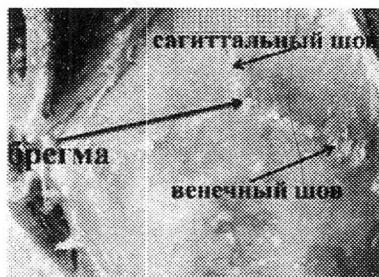


Рисунок 1. Костные ориентиры свода черепа овцы

По истечении времени фиксации извлекали головной мозг путем удаления костей черепа. Далее снимали мозговые оболочки и разделяли мозг на правое и левое полушария по продольной борозде.

С каждого полушария выполняли цифровые фотоснимки медиальной и дорсальной поверхности с миллиметровой маркировкой для последующей калибровки в ходе морфометрических исследований при помощи цифровой фотокамеры Panasonic DMC-LS60.

В ходе морфометрических исследований на медиальной поверхности каждого полушария измеряли длину поясной извилины от основания до разделения, длину поясной борозды, борозды мозолистого тела, гениальной и экзогениальной борозд. Также измеряли высоту поясной извилины перпендикулярно борозде мозолистого тела на различных стереотаксических уровнях (Шулунова А. Н., 2010, 2012). На фронтальных срезах определяли глубину поясной борозды и толщину серого вещества на поверхности поясной извилины и в глубине поясной борозды.

В ходе стереотаксических исследований головного мозга проводили замеры костных ориентиров. Для этого измеряли расстояние от брегмы до затылочного шва (рисунок 2), ширину черепа на уровне нулевой фронтальной плоскости (рисунок 3) с учетом пола и возраста животного.



Рисунок 2. Расстояние от брегмы до затылочного шва



Рисунок 3. Ширина черепа на уровне фронтальной нулевой плоскости

Все измерения проводили при помощи мерного циркуля и линейки согласно рекомендациям Г. Г. Автандилова (1990) непосредственно на препарате головного мозга, а также на фотографиях.

С каждого полушария делали параллельные фронтальные срезы толщиной 10 мм. Получено 300 серийных срезов. Каждый срез также фотографировали с миллиметровой маркировкой.

Изучение головного мозга проводили в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (сагиттальная, фронтальная и горизонтальная) (рисунки 4, 5).

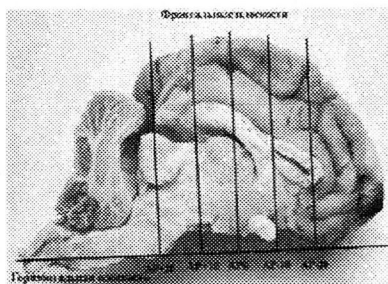


Рисунок 4. Фронтальные и горизонтальная плоскости головного мозга овец

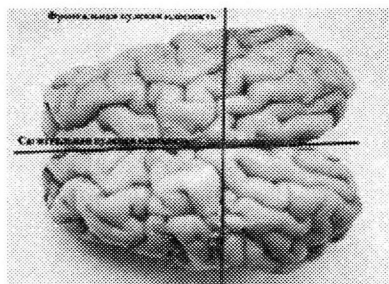


Рисунок 5. Фронтальная и сагиттальная нулевые плоскости головного мозга овец

Для гистологических исследований в передней (от AP-20 до AP-10) и задней (от AP+10 до AP+20) подбласти лимбической коры вырезали кусочки размером 10×10×5 мм. Был отобран материал у животных (n=20) 1 года и

4 лет, фиксированный в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина. Импрегнацию тканей мозга проводили нитратом серебра с помощью метода Гольджи в модификации Блиновой (Саркисов Д. С., Перов Ю. Л., 1996). Данный метод был использован нами с внесением изменений. Кусочки мозга после импрегнации проводили через спирты возрастающей крепости и ксилол с использованием гистологического процессора замкнутого типа Tissue-TekVIP™ 5 Jr. с последующей заливкой в парафин при помощи системы заливки тканей Tissue-Tek TEC™ 5 производства Sakura (Япония) (Шулунова А. Н., Михайленко В. В., 2013; Шулунова А. Н., Михайленко В. В., Мещеряков Ф. А., 2014).

После заливки кусочки мозга фиксировали на стандартные гистологические кассеты. Гистосрезы толщиной 50 мкм делали на ротационном микротоме Accu-Cut SRM™ 200 производства Sakura (Япония). Далее срезы монтировали на предметное стекло и проводили через ксилол и спирты возрастающей концентрации.

С каждого препарата мозга делали по 3 микрофотографии: на поверхности поясной извилины, в средней части поясной борозды и на дне поясной борозды в формате .jpg, размером 3136×2352 пикселей в палитре 24 бит, при увеличении 10, 20, 40, 100.

На микрофотографиях изучали гистологическое строение лимбической коры, измеряли толщину цитоархитектонических слоев. Измерения выполняли на поверхности поясной извилины и в средней части поясной борозды, в области четкой дифференцировки слоев.

Морфометрические исследования проводили при помощи программы Видео Тест – Мастер 4.0 для Windows.

Степень межполушарной асимметрии морфометрических данных выявляли путем вычисления коэффициента асимметрии (Байбаков С. Е., 2008):

$$K_{ac} = X - Y / X \cdot 100,$$

где  $K_{ac}$  – коэффициент асимметрии морфометрических данных;

X – большее значение;

Y – меньшее значение.

Числовые данные обрабатывали при помощи однофакторного дисперсионного анализа и множественного сравнения Ньюмена – Кейлса, зависимость выявляли в ходе корреляционного анализа путем вычисления линейного коэффициента Пирсона в программе Primer of Biostatistics 4.03.

### **Морфологические особенности поясной коры головного мозга овец**

Морфология поясной коры овец имеет сложную конфигурацию и видовые особенности. Конфигурация структур имеет общность строения с другими млекопитающими, однако нами выявлены некоторые морфологические отличия.

Основным компонентом лимбической коры является поясная извилина, которая расположена на медиальной поверхности полушарий и отграниче-

наверху поясной бороздой, снизу бороздой мозолистого тела. У овец поверхность извилины гладкая, четко обособленная. В ростральной и каудальной части прорезается продольными генуальной и энтосплениальной бороздами (рисунок 6).

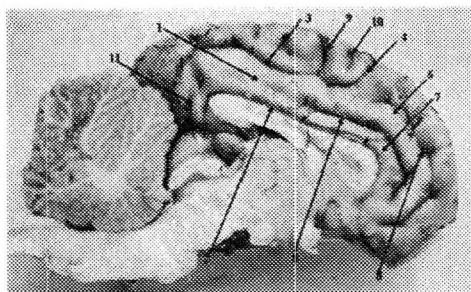


Рисунок 6. Медиальная поверхность головного мозга овец:

1 – поясная извилина; 2 – борозда мозолистого тела; 3 – поясная борозда; 4 – крестовидная борозда; 5 – генуальная борозда; 6 – дорсальная часть поясной извилины; 7 – вентральная часть поясной извилины; 8 – эктогенуальная борозда; 9 – маргинальная борозда; 10 – петлевая борозда; 11 – энтосплениальная борозда

Каудальная часть поясной извилины имеет идентичное строение в правом и в левом полушариях. Структура ростральной части наиболее вариабельна в разных полушариях. Асимметрия заключается в конфигурации генуальной борозды. Нами было отмечено несколько вариантов расположения генуальной борозды. В первом случае ростральная часть поясной борозды огибает колено мозолистого тела, не разветвляясь, во втором же случае генуальная борозда разделяется неглубокой непостоянной бороздой: одна ветвь идет вентрально, огибая мозолистое тело, как в первом случае, другая поднимается вертикально, не выходя на дорсальную поверхность полушария.

Среди исследуемых объектов первый вариант в обоих полушариях встречается в большем количестве случаев (86%), из которых 67% в головном мозге баранов разных возрастов, второй реже (14%), из которых 100% – головной мозг баранов возраста одного года. Асимметричное расположение генуальной борозды отметили у 36% животных, из которых 62% – бараны возраста одного года. В правом полушарии первый вариант расположения генуальной борозды наблюдается у 73% животных, из которых 56% – бараны возраста одного года и двух лет, в левом полушарии – также у 73% животных, из которых 75% – бараны в большинстве случаев возраста одного года.

Поясная борозда головного мозга овец на серийных фронтальных срезах имеет относительно симметричное строение в правом и левом полушарии. Конфигурация изменяется в зависимости от стереотаксического уровня. Граница между серым и белым веществом мозга четкая. Нами выявлено, что конфигурация поясной борозды у овец имеет морфологические особенности в правом и левом полушарии. Так, в отдельных случаях поясная борозда может

разделяться или изгибаться. В ходе исследования отмечено, что морфологическая асимметрия не зависит от пола и возраста животного.

### Морфометрические данные поясной коры овец

В результате анализа морфометрических данных лимбической коры установлено, что у ярок двух лет длина поясной извилины правого полушария достоверно больше, чем у ярок одного года, на 18,5%, длина в левом полушарии у животных двух и четырех лет достоверно больше, чем одного года на 24,8 и 18,5% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Морфометрические данные поясной коры головного мозга овец (n=30)

Пол животного	Полушарие	Длина поясной извилины, мм M±m	Длина борозды мозолистого тела, мм M±m	Длина генуальной борозды, мм M±m	Длина поясной борозды, мм M±m	Длина эктогенуальной борозды, мм M±m
1 год						
Ярки	П	31,5±2,5	41,15±9,15	24,15±1,85	54,15±3,15	22,9±2,4
	Л	27,5±2,5	41,95±6,05	29,4±1,2	57,0±0,6	20,0±0
Бараны	П	35,25±1,22	45,14±1,27	24,21±0,86	60,58±1,3	21,12±1,3
	Л	32,0±1,88	44,04±1,35	27,67±1,1 <sup>&amp;</sup>	60,33±0,85	26,31±1,52
2 года						
Ярки	П	38,64±1,48*	50,31±2,66	22,54±0,79	54,34±3,02	21,36±0,37
	Л	36,57±1,29*	52,3±3,8	23,37±1,14*	55,37±2,68	25,21±0,41 <sup>&amp;*</sup>
Бараны	П	40,0±2,52	52,83±4,92	22,2±1,07	61,63±2,67	26,5±1,76 <sup>#</sup>
	Л	37,67±3,33	55,2±7,16	19,23±1,96*	63,87±3,67	26,17±2,42
4 года						
Овцематки	П	34,5±2,5	46,75±0,61	23,83±0,69	51,55±1,37	21,0±2,16
	Л	33,75±0,77*	48,33±0,4 <sup>&amp;</sup>	25,0±0,7*	52,92±0,82	22,17±1,44*
Бараны	П	34,25±6,29	45,75±0,43	27,45±5,39	55,4±2,08	26,75±2,29
	Л	35,25±2,29	45,25±2,3	25,2±1,47*	54,85±4,62	26,0±1,78

*Примечание:* статистическая значимость различий между правым и левым полушариями особи одного пола и возраста: <sup>&</sup> – p<0,05; между одноименными полушариями овцематок и баранов одного возраста: <sup>#</sup> – p<0,05; между одноименными полушариями разных возрастных групп: \* – p<0,05.

Достоверных различий между длиной борозды мозолистого тела овцематок и баранов разных возрастных групп выявлено не было. Отмечено только, что у овцематок четырех лет данные левого полушария больше, чем правого на 3,3% (таблица 1).

Также различий между длиной генуальной борозды овцематок и баранов не выявлено. Установлены различия между данными разных возрастных групп: длина генуальной борозды у ярок в левом полушарии больше в возрасте одного года, чем двух и четырех лет, на 20,5 и 15,0% соответственно; у баранов в левом полушарии длина достоверно больше в возрасте одного и четырех лет, чем в двухлетнем, на 30,5 и 23,7%. У баранов одного года данный параметр больше в левом полушарии на 12,5% (таблица 1).

Достоверных различий длины поясной борозды овцематок и баранов разных возрастов не выявлено (таблица 1).

У ярок двух лет отмечено, что длина эктогенуальной борозды левого полушария достоверно больше, чем одного года и четырех лет, на 20,7 и 12,1% соответственно, также данные в левом полушарии больше, чем в правом, на 15,3%. У баранов этой же группы длина эктогенуальной борозды правого полушария достоверно больше, чем у ярок, на 19,4% (таблица 1).

### Морфометрические данные поясной коры на разных стереотаксических уровнях

В ходе анализа морфометрических данных поясной извилины на различных стереотаксических уровнях выявлены достоверные различия между животными разных возрастов. На уровне AP-10 высота поясной извилины у баранов четырех лет в правом полушарии больше, чем одного года, на 27,8%, а в левом полушарии больше, чем одного года и двух лет, на 24,2 и 22,7% соответственно. На уровне AP0 данные у баранов двух лет в правом полушарии больше, чем одного года, на 30,2% (таблица 2).

Достоверных различий между правым и левым полушариями не выявлено, также не обнаружено различий между овцематками и баранами (таблица 2).

Таблица 2 – Высота поясной извилины овец на разных стереотаксических уровнях (n=30)

Пол животного	Полушарие	AP-20, мм M±m	AP-10, мм M±m	AP0, мм M±m	AP+10, мм M±m
1 год					
Ярки	П	14,75±1,45	9,7±1,1	9,25±1,05	9,3±0,7
	Л	11,05±1,25	8,6±0,9	8,05±0,65	9,25±0,55
Бараны	П	12,25±0,84	8,19±0,46	8,33±0,39	8,61±0,36
	Л	12,62±0,59	8,75±0,28	8,5±0,32	8,93±0,44
2 года					
Ярки	П	13,4±0,51	10,09±0,38	9,17±0,51	10,13±0,89
	Л	14,36±0,8	10,07±0,4	9,94±0,65	10,16±0,75
Бараны	П	14,37±3,21	9,67±0,58	11,93±1,93*	10,33±1,35
	Л	13,77±3,57	8,93±0,63*	10,97±2,05	9,47±1,52
4 года					
Овцематки	П	13,5±0,22	10,25±0,3	9,03±0,18	9,03±0,41
	Л	13,85±0,28	10,02±0,15	9,63±0,17	9,63±0,21
Бараны	П	14,15±0,49	11,35±0,62*	10,12±0,72	9,55±0,12
	Л	14,0±0,41	11,55±0,78*	9,88±0,74	9,18±0,42

Примечание: статистическая значимость различий между полушариями разных возрастных групп: \* –  $p < 0,05$ .

В результате статистического анализа глубины поясной борозды выявлены достоверные различия данных. Так, на уровне AP-20 поясная борозда глубже у ярок двух лет, чем у баранов того же возраста, в правом и левом полушариях на 10,8 и 12,2% соответственно (таблица 3).

На уровне AP-10 данные у баранов четырех лет в правом полушарии больше, чем одного года, на 24,5%. На уровне AP0 у ярок в возрасте двух лет показатель правого полушария больше, чем одного года, на 13,7%. На уровне AP+10 у баранов одного года в левом полушарии данные больше, чем четырех лет, на 9,6% (таблица 3).

Таблица 3 – Глубина поясной борозды овец на разных стереотаксических уровнях (n=30)

Пол животного	Полушарие	AP-20, мм M±m	AP-10, мм M±m	AP0, мм M±m	AP+10, мм M±m
1 год					
Ярки	П	8,2±2,0	5,7±1,3	5,75±0,15	7,8±0,2
	Л	7,8±2,6	6,2±0,2	5,75±0,55	7,55±0,15
Бараны	П	6,18±0,61	5,81±0,18	5,96±0,2	8,01±0,33
	Л	5,9±0,65	5,66±0,3	6,49±0,24	8,35±0,1
2 года					
Ярки	П	6,84±0,04	6,54±0,19	6,66±0,15*	7,23±0,17
	Л	7,03±0,15	5,53±0,43	6,04±0,33	7,7±0,24
Бараны	П	6,1±0,06 <sup>#</sup>	6,53±0,03	7,07±0,87	7,93±0,07
	Л	6,17±0,15 <sup>#</sup>	6,23±0,03	6,27±0,23	8,0±0,12
4 года					
Овцематки	П	6,48±0,56	6,1±0,05	6,42±0,17	7,52±0,23
	Л	6,97±0,34	5,33±0,07	6,2±0,14	7,87±0,08
Бараны	П	6,3±0,29	7,7±0,93*	6,6±0,67	7,88±0,31
	Л	6,35±0,58	7,08±1,01	6,55±0,53	7,55±0,28*

*Примечание:* статистическая значимость различий между одноименными полушариями овцематок и баранов одного возраста: <sup>#</sup> – p<0,05; между одноименными полушариями разных возрастных групп: \* – p<0,05.

В результате анализа толщины коры на поверхности поясной извилины выявлены достоверные различия. Так, на уровне AP-20 морфометрические данные у ярок одного года в правом полушарии больше, чем двух и четырех лет, на 16,4 и 16,8% соответственно.

Достоверных различий между данными правого и левого полушарий отмечено не было, так же как и между овцематками и баранами.

Анализируя толщину коры в глубине поясной борозды, достоверные различия морфометрических данных у животных разных возрастов не установлены. На уровне AP-20 данные у баранов второй возрастной группы преобладают над показателями у ярок на 17,5 и 22,7% в правом и левом полушариях. На уровне AP0 у животных второй группы толщина серого вещества поясной борозды в правом полушарии у баранов больше, чем у ярок, на 27,3%. На уровне AP+10 у животных второй группы отмечено преобладание данных правого полушария над левым у ярок на 19,7%.

## Морфометрическая асимметрия поясной коры правого и левого полушарий

Для установления факта морфометрической асимметрии данных правого и левого полушарий нами рассчитан коэффициент асимметрии, позволяющий оценить степень преобладания одного из полушарий головного мозга овец. Коэффициент асимметрии характеризует различия морфометрических параметров в половозрастных группах животных, но не дает возможности выявить индивидуальную вариабельность структур головного мозга.

В результате анализа коэффициента асимметрии морфометрических данных поясной коры правого и левого полушарий выявлены следующие достоверные различия: морфометрическая асимметрия длины поясной извилины больше у баранов, чем у овцематок четырех лет, на 75,9%; также коэффициент асимметрии длины поясной извилины у ярок больше в один, чем в два и четыре года, на 36,1 и 79,0% соответственно; у ярок двух лет коэффициент асимметрии длины эктогенуальной борозды больше, чем у баранов этой же группы, на 75,2%.

Достоверных различий между коэффициентом асимметрии длины борозды мозолистого тела, генуальной и поясной борозд не выявлено.

Преобладание длины поясной извилины у всех животных наблюдается в правом полушарии в среднем в 82,7% случаев. Длина борозды мозолистого тела у животных одного года в правом полушарии больше в 53,4% случаев, у животных двух лет в левом полушарии в 67,9%. У животных одного года наблюдается преобладание длины генуальной борозды в левом полушарии в 92,9% случаев; у ярок двух лет данный показатель преобладает в левом полушарии, а у баранов в правом в 66,7 и 100% случаев соответственно; у животных четырех лет длина генуальной борозды больше в правом полушарии в 75%. Длина поясной борозды у животных одного года в равной степени преобладает в обоих полушариях; у животных двух лет данный показатель больше в 67% случаев в левом полушарии. Длина эктогенуальной борозды у животных одного года преобладает в правом полушарии у всех ярок и овцематок, в левом у баранов в 87,5% случаев; у ярок двух лет наблюдается преобладание левого полушария в 91,7%, а у баранов правого в 70,9% случаев.

Выявлена обратная зависимость коэффициента асимметрии длины поясной извилины от размеров черепа у ярок одного года; у баранов второй группы – высокий отрицательный коэффициент корреляции от расстояния от бregмы до затылочного шва. Межполушарная асимметрия длины борозды мозолистого тела, генуальной борозды, поясной борозды, эктогенуальной борозды у ярок одного года обратно зависит от размеров черепа.

Анализируя коэффициент асимметрии высоты поясной извилины отмечено, что межполушарная асимметрия у баранов двух лет достоверно больше на 67,9%, чем у ярок на уровне AP-10; на уровне AP-20 и AP-10 у ярок коэффициент асимметрии достоверно больше в возрасте одного года, чем двух лет, на 64,2 и 78,3% и четырех – на 87,2 и 62,7% соответственно.

Достоверных различий коэффициента асимметрии на уровнях АР0 и АР+10 не выявлено.

У ярок одного года высота поясной извилины преобладает в правом полушарии в 87,5%, двух лет – в левом в 76,2% случаев. У баранов наоборот, в первой группе наблюдается преобладание левого полушария в 56,5%, а во второй – правого в 78,1% случаев.

Выявлена обратная зависимость коэффициента асимметрии высоты поясной извилины на уровнях АР-20 и АР+10 от размеров черепа у ярок одного года и прямая зависимость на уровнях АР-10 и АР0. У баранов двух лет наблюдается обратная корреляция асимметрии от расстояния от брегмы до затылочного шва.

В результате статистического анализа коэффициента асимметрии глубины поясной борозды выявлено, что межполушарная асимметрия достоверно больше у ярок двух лет на уровне АР-20, чем у баранов, на 35,7%.

Достоверных различий коэффициента асимметрии глубины поясной борозды в половозрастных группах на уровнях АР-10, АР0, АР+10 выявлено не было.

На уровне АР-20 и АР-10 у ярок одного года не выявлено преобладания полушарий, тогда как на уровне АР0 и АР+10 наблюдается абсолютное преобладание глубины борозды справа. У баранов этой же группы на уровне АР-20 и АР-10 глубина борозды больше в правом полушарии в 62,5%, на уровне АР0 и АР+10 наоборот – в левом в 73,2% случаев. У ярок двух и овцематок четырех лет на уровнях АР-20 и АР+10 показатель преобладает в левом полушарии в 77,4%, а на уровнях АР-10 и АР0 в правом в 92,3% случаев. На уровнях АР-20, АР0, АР+10 у баранов двух лет глубина поясной борозды больше в левом полушарии в 66,7%, а на уровне АР-10 в правом в 100% случаев, тогда как у баранов четырех лет глубина на всем протяжении борозды больше в правом полушарии в 75% случаев.

У овцематок одного года на уровнях АР-20 и АР+10 отмечена прямая, на уровнях АР-10 и АР0 – обратная зависимость от размеров черепа. У баранов двух лет на уровне АР0 и четырех лет на уровне АР-20 имеется обратная корреляция асимметрии от расстояния от брегмы до затылочного шва. На уровне АР+10 у баранов двух лет наблюдается обратная зависимость коэффициента асимметрии от ширины черепа.

Анализируя коэффициент асимметрии толщины коры поясной извилины и поясной борозды достоверных различий по полу и возрасту не отмечено.

Толщина коры поясной извилины у ярок и овцематок на уровнях АР-20, АР-10 и АР0 больше в левом полушарии в 85,4%, на уровне АР+10 в правом в 88,6% случаев. У баранов данный показатель преобладает в правом полушарии на уровнях АР-20 и АР+10 в 79,9%, а в левом на уровнях АР-10 и АР0 в 68,3% случаев.

Установлена зависимость коэффициента асимметрии толщины коры поясной извилины от размеров черепа у ярок одного года на уровнях АР-20, АР-10, АР0 – обратная, на уровне АР+10 – прямая. У баранов двух лет имеется

обратная зависимость только от расстояния от брегмы до затылочного шва, а на уровнях AP-10 и AP0 – от ширины черепа.

Толщина коры поясной борозды у ярок и овцематок на уровнях AP-20 и AP+10 больше в правом полушарии в 80%, на уровнях AP-10 и AP0 в левом в 86% случаев. У баранов данный показатель преобладает в правом полушарии в 79,3% случаев на всем протяжении поясной борозды.

Выявлена зависимость коэффициента асимметрии толщины коры поясной борозды от размеров черепа у ярок одного года на уровнях AP-20, AP0, AP+10 – обратная, на уровне AP-10 – прямая. У баранов двух лет имеется прямая зависимость от расстояния от брегмы до затылочного шва на уровне AP0 и AP+10. У баранов четырех лет наблюдается отрицательный коэффициент корреляции от расстояния от брегмы до затылочного шва на уровне AP0.

Различия морфометрических данных поясной коры правого и левого полушарий головного мозга овец наблюдались у каждой особи в каждом из изучаемых параметров. В результате статистического анализа параметров поясной коры не выявлено общих закономерностей изменения степени межполушарной асимметрии у животных разных возрастов обоего пола. Данный факт свидетельствует об индивидуальной изменчивости отдельных структур лимбической системы головного мозга овец.

### **Микроскопическое строение поясной коры овец**

В результате проведенных микроскопических исследований нами было установлено, что структура поясной коры головного мозга овец имеет общий план строения, характерный для большинства млекопитающих. Так, лимбическая область коры головного мозга овец представлена горизонтально расположенными слоями клеток. Выявлено пять слоев: I – молекулярный слой, II – наружный зернистый слой, III – слой малых пирамидных клеток, V – слой больших пирамидных клеток, VI – полиморфный слой. Морфологической особенностью микроструктуры поясной коры овец является отсутствие IV – внутреннего зернистого слоя на всем протяжении поясной извилины. Четко выраженные слои визуализированы только на поверхности поясной извилины и в средней части поясной борозды. На дне борозды первые три слоя не обнаружены.

I – молекулярный слой четко отграничен от II – наружного зернистого и представляет отростками клеток нижележащих слоев. У всех групп овец наблюдается четко выраженный II – наружный зернистый слой, состоящий из клеток преимущественно пирамидной и единичных веретеновидной формы. Клетки расположены компактно в два-три ряда. В III – слое малых пирамид клеток пирамидной формы и единичные звездчатые расположены в два-три, местами в четыре ряда.

Слой V – больших пирамидных клеток хорошо выражен у всех групп животных. Состоит из крупных нейроцитов пирамидной формы, среди которых встречаются единичные веретеновидные. Пирамидные клетки расположены

группами, без четко выраженных рядов. В клетках V слоя – больших пирамид визуализировано большое количество отростков. От верхушки пирамидного нейрона отходит хорошо выраженный верхушечный дендрит, направленный к поверхности коры. Из середины основания выходит нейрит, направленный в белое вещество мозга. Кроме того, отмечены множественные боковые дендриты, ответвляющиеся от верхушечного дендрита и от тела нейрона. Отростки нейроцитов пирамидной формы утолщены и не сильно ветвятся. Боковые дендриты отходят от тела клетки и дихотомически делятся. В веретеновидном нейроне отростки отходят из четырех сторон тела клетки. Отростки, идущие к поверхности коры и вглубь белого вещества мозга, дихотомически разделяются на выходе из тела клетки.

Слой V – больших пирамид без четкой границы переходит в VI – полиморфный слой. В нем встречаются нейроны пирамидной и звездчатой формы, которые расположены одиночно. Также имеются единичные астроциты. За VI – полиморфным слоем расположено белое вещество. Граница четкая.

Клетки астроцитной глии располагаются в месте перехода серого вещества мозга в белое, но также имеются и единичные, предположительно волокнистые астроциты в белом веществе.

В области дна борозды визуализированы только нейроны V – больших пирамид и VI – полиморфного слоев. В отдельных участках отмечено групповое скопление преимущественно крупных клеток пирамидной формы и единичных веретеновидной. Местами клетки полностью отсутствовали или обнаруживались одиночные нейроны. На дне борозды нами были обнаружены нейроглиальные клетки – протоплазматические астроциты. Форма клеток округлая, от тела отходят извитые короткие отростки по всей периферии. Астроциты разного размера, расположены группами по 15–20 клеток.

### **Микроморфометрические параметры поясной коры овец**

В результате анализа полученных морфометрических данных передней лимбической подобласти нами было выявлено, что толщина II – наружного зернистого слоя у животных четырех лет больше в среднем на 66,6%, чем у животных одного года, как на поверхности извилины, так и в средней части борозды в правом и левом полушарии. Также отмечено, что толщина II слоя в обоих полушариях у баранов одного года больше на 17,9% в средней части поясной борозды, чем на поверхности поясной извилины (таблица 4).

Толщина III – слоя малых пирамид больше на 47,3% у животных четырех лет, чем одного года, в средней части поясной борозды. Также отмечено, что толщина III слоя у всех животных больше на 47,0% в средней части борозды, чем на поверхности извилины (таблица 4).

Толщина V – слоя больших пирамид у животных одного года на поверхности поясной извилины больше на 41,7%, чем у четырех лет. В средней части поясной борозды наоборот толщина V слоя больше на 23,5% у животных четырех лет. Также отмечено, что толщина V слоя у животных одного года боль-

ше на 28,1% на поверхности извилины, а у животных четырех лет, наоборот, толщина V слоя больше на 37,9% в средней части борозды (таблица 4).

Таблица 4 – Толщина цитоархитектонических слоев передней лимбической подобласти овец (n=20)

Пол животного	Область	Полушарие	II слой, мкм M±m	III слой, мкм M±m	V слой, мкм M±m
1 год					
Овцематка	Поверхность	П	19,66±0,79	19,77±1,61	450,4±19,76
		Л	19,64±0,78	19,78±1,28	452,0±19,06
	Середина	П	22,93±1,75	29,15±2,58 <sup>&amp;</sup>	321,7±4,35 <sup>&amp;</sup>
		Л	22,04±1,13	29,03±2,11 <sup>&amp;</sup>	329,9±5,08 <sup>&amp;</sup>
Баран	Поверхность	П	19,72±0,93	20,87±1,22	454,6±19,33
		Л	20,26±0,86	20,63±1,68	458,0±18,65
	Середина	П	24,46±1,27 <sup>&amp;</sup>	28,71±2,1 <sup>&amp;</sup>	327,0±3,869 <sup>&amp;</sup>
		Л	24,23±1,43 <sup>&amp;</sup>	28,79±2,01 <sup>&amp;</sup>	326,5±3,73 <sup>&amp;</sup>
4 года					
Овцематка	Поверхность	П	63,16±2,2 <sup>#</sup>	19,59±1,63	264,6±9,4 <sup>#</sup>
		Л	64,66±1,62 <sup>#</sup>	19,32±1,42	265,0±9,49 <sup>#</sup>
	Середина	П	63,05±3,15 <sup>#</sup>	55,42±3,69 <sup>#&amp;</sup>	416,7±11,89 <sup>#&amp;</sup>
		Л	63,01±3,01 <sup>#</sup>	55,27±3,59 <sup>#&amp;</sup>	416,2±12,12 <sup>#&amp;</sup>
Баран	Поверхность	П	64,03±1,87 <sup>#</sup>	19,86±1,45	264,5±9,24 <sup>#</sup>
		Л	64,39±1,78 <sup>#</sup>	19,85±1,47	264,7±9,04 <sup>#</sup>
	Середина	П	62,97±2,89 <sup>#</sup>	55,38±3,67 <sup>#&amp;</sup>	416,7±12,07 <sup>#&amp;</sup>
		Л	63,19±3,23 <sup>#</sup>	53,43±3,44 <sup>#&amp;</sup>	458,4±41,19 <sup>#&amp;</sup>

Примечание: статистическая значимость различий между областями лимбической коры овец одного возраста: <sup>&</sup> – p<0,05; между одноименными областями овец разных возрастов: <sup>#</sup> – p<0,05.

В результате анализа толщины цитоархитектонических слоев задней лимбической подобласти установлено, что толщина II – наружного зернистого слоя обоих полушарий у животных четырех лет больше в среднем на 34%, чем одного года (таблица 5).

Толщина III – слоя малых пирамид на поверхности извилины в правом и левом полушарии у животных возраста четырех лет больше на 31,1%, чем одного года. В средней части борозды, наоборот, толщина III слоя больше на 35,9% у животных одного года. Также отмечено, что толщина III слоя в средней части поясной борозды больше на 32,2%, чем на поверхности извилины, у животных одного года. У животных четырех лет, наоборот, толщина III слоя больше на 19,4% на поверхности поясной извилины (таблица 5).

У животных четырех лет толщина V – слоя больших пирамид на поверхности извилины в обоих полушариях больше на 52,3%, чем одного года. Так-

же отмечено, что толщина V слоя больше на 19,4% в средней части поясной борозды, чем на поверхности извилины, у животных одного года. У животных четырех лет наоборот толщина V слоя больше на 34,9% на поверхности поясной извилины (таблица 5).

Таблица 5 – Толщина цитоархитектонических слоев задней лимбической подобласти (n=20)

Пол животного	Область	Полушарие	II слой, мкм M±m	III слой, мкм M±m	V слой, мкм M±m
1 год					
Овцематка	Поверхность	П	15,86±0,92	21,69±1,81	381,0±7,78
		Л	15,88±0,93	21,28±1,77	381,3±7,71
	Середина	П	16,38±0,79	31,75±1,16 <sup>&amp;</sup>	468,3±14,58 <sup>&amp;</sup>
		Л	16,09±0,58	31,64±0,99 <sup>&amp;</sup>	468,6±14,14 <sup>&amp;</sup>
Баран	Поверхность	П	16,02±0,8	21,65±1,8	380,1±8,15
		Л	16,14±0,8	21,45±1,78	381,0±7,8
	Середина	П	16,45±0,65	31,73±0,97 <sup>&amp;</sup>	475,5±16,69 <sup>&amp;</sup>
		Л	16,19±0,6	31,77±1,15 <sup>&amp;</sup>	477,3±16,55 <sup>&amp;</sup>
4 года					
Овцематка	Поверхность	П	26,36±4,69 <sup>#</sup>	31,24±2,13 <sup>#</sup>	794,8±31,73 <sup>#</sup>
		Л	26,67±4,45 <sup>#</sup>	31,38±2,02 <sup>#</sup>	795,9±31,79 <sup>#</sup>
	Середина	П	17,88±0,72	20,2±1,07 <sup>#&amp;</sup>	485,6±5,22 <sup>&amp;</sup>
		Л	18,17±0,6 <sup>#</sup>	20,52±0,92 <sup>#&amp;</sup>	485,5±5,19 <sup>&amp;</sup>
Баран	Поверхность	П	26,8±4,4 <sup>#</sup>	31,14±2,05 <sup>#</sup>	795,8±31,42 <sup>#</sup>
		Л	26,12±4,58 <sup>#</sup>	31,14±2,04 <sup>#</sup>	802,0±34,22 <sup>#</sup>
	Середина	П	18,28±0,66	20,39±1,02 <sup>#&amp;</sup>	486,1±5,24 <sup>&amp;</sup>
		Л	18,04±0,68	20,21±0,99 <sup>#&amp;</sup>	485,5±5,17 <sup>&amp;</sup>

Примечание: статистическая значимость различий между областями лимбической коры овец одного возраста: <sup>&</sup> – p<0,05; между одноименными областями овец разных возрастов: <sup>#</sup> – p<0,05.

В результате сравнения данных передней и задней лимбической подобласти (таблицы 4, 5) выявлены следующие различия: у животных одного года II – наружный зернистый слой больше на 25,5% в передней лимбической подобласти; толщина III – слоя малых пирамид не имеет достоверных различий; V – слой больших пирамид на поверхности поясной извилины больше на 16,1% в передней, а в середине поясной борозды на 30,9% – в задней подобласти.

У животных четырех лет II – наружный зернистый слой больше на 65% в передней лимбической подобласти; III – слой малых пирамид на поверхности извилины больше на 37,1% в задней, а в середине борозды на 63% – в передней подобласти; V – слой больших пирамид больше на 39,5% в задней подобласти.

Достоверных различий микроморфометрических данных между правым и левым полушариями и между овцематками и баранами не выявлено.

## ВЫВОДЫ

1. Поясная кора головного мозга овец имеет видовые структурные особенности и специфическую конфигурацию борозд и извилин.

2. Морфометрические исследования показали, что длина поясной извилины у ярок двух лет больше, чем одного года, на 21,7% в правом полушарии. Длина генуальной борозды у овцематок четырех лет меньше, чем у ярок, в правом полушарии на 17,8%, у баранов двух лет в левом полушарии меньше, чем одного года, на 30,5%, а четырех лет больше на 23,7%. Длина эктогенуальной борозды у овцематок четырех лет в левом полушарии больше, чем у ярок двух лет, на 16,4%.

3. Высота поясной извилины у баранов на уровне AP-10 увеличивается с возрастом на 26%. Глубина поясной борозды больше у ярок двух лет, чем у баранов, на уровне AP-20 на 11,5%. У баранов к четырем годам глубина поясной борозды увеличивается на 24,5% на уровне AP-10, уменьшается на уровне AP+10 на 5,6%. У ярок к двум годам на уровне AP0 глубина поясной борозды возрастает на 13,7%.

4. Нами установлена морфологическая асимметрия борозд и извилин поясной коры правого и левого полушария головного мозга овец, обусловленная индивидуальными особенностями.

5. В поясной коре головного мозга овец выделены следующие слои клеток: I – молекулярный, II – наружный зернистый, III – малых пирамид, V – больших пирамид, VI – полиморфный. IV – внутренний зернистый слой у овец отсутствует.

6. В передней лимбической подобласти на поверхности поясной извилины толщина II – наружного зернистого слоя к четырем годам увеличивается на 66,6% у всех животных. Толщина III – слоя малых пирамид в средней части поясной борозды с возрастом увеличивается на 47,3%. Толщина V – слоя больших пирамид на поверхности извилины к четырем годам уменьшается на 41,7%, а в средней части борозды – увеличивается на 23,5%.

В задней лимбической подобласти толщина II – наружного зернистого слоя к четырем годам увеличивается на 34,0%. Толщина III – слоя малых пирамид на поверхности извилины с возрастом увеличивается на 31,1%, а в средней части борозды – уменьшается на 35,9%. Толщина V – слоя больших пирамид на поверхности извилины к четырем годам увеличивается на 52,3%.

У овец одного года и четырех лет II – наружный зернистый слой в передней лимбической подобласти толще на 25,5 и 65,0%, чем в задней; у животных четырех лет толщина III – слоя малых пирамид на поверхности извилины больше на 37,1% в задней подобласти, а в середине борозды – в передней на 63,0%; V – слой больших пирамид у животных одного года на поверхности извилины в передней подобласти больше на 16,1%, а в середине борозды – в задней на 30,9%, а у животных четырех лет слой толще в задней подобласти на 39,5%.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Полученные данные имеют практическое значение в нейропатологии и нейрохирургии при таких заболеваниях, как ценуроз, скрепи. Также сведения о топографии структур головного мозга овец могут быть использованы при изучении ауторегуляции вегетативных процессов, адаптации пищеварительной системы, поведенческих пищевых реакций и т. д.

Результаты исследования дополняют и расширяют сведения о макро- и микроморфологии лимбической системы овец и вносят вклад в развитие представлений о межполушарной асимметрии головного мозга, что может быть использовано при составлении учебников, учебных пособий, чтении лекций и проведении практических занятий по морфологии, физиологии, хирургии в учебных заведениях биологического профиля.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях

1. Шулунова, А. Н. Морфометрическая асимметрия полушарий головного мозга овец / А. Н. Шулунова, Ф. А. Мещеряков // Вестник ветеринарии. – 2011. – Т. 59, № 4. – С. 37–38.
2. Шулунова, А. Н. Половозрастные особенности морфологии головного мозга овец / А. Н. Шулунова // Вестник ветеринарии. – 2013. – № 2. – С. 47–50.
3. Шулунова, А. Н. Морфологические особенности поясной извилины головного мозга овец / А. Н. Шулунова // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова. – 2013. – № 12. – С. 34–35.
4. Шулунова, А. Н. Особенности гистологического строения коры роstralной части поясной извилины у овец / А. Н. Шулунова, В. В. Михайленко // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 4 (12). – С. 216–219.
5. Шулунова, А. Н. Взаимосвязь межполушарной асимметрии и различных факторов / А. Н. Шулунова, Ф. А. Мещеряков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (45). – С. 163–164.

### Статьи в других научных изданиях

6. Шулунова, А. Н. Морфометрическое и стереотаксическое изучение борозд и извилин головного мозга / А. Н. Шулунова, Ф. А. Мещеряков // Управление функциональными системами организма : материалы Международной науч.-практ. интернет-конф., посвященной 80-летию каф. физиологии Ставропольского государственного аграрного ун-та. (Ставрополь, 01 окт. – 01 дек. 2010 г.) / Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2010. – С. 36–37.

7. Шулунова, А. Н. Морфометрия борозд и извилин медиальной поверхности головного мозга овец / А. Н. Шулунова // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных : материалы 75-й науч.-практ. конф. (Ставрополь, 10–12 апреля 2011 г.) / Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2011. – С. 76–77.
8. Шулунова, А. Н. Морфометрические данные поясной извилины на различных стереотаксических уровнях / А. Н. Шулунова // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных : материалы 76-й науч.-практ. конф. (Ставрополь, 20–22 марта 2012 г.) / Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2012. – С. 100–103.
9. Шулунова, А. Н. Микроморфометрические данные лимбической коры головного мозга овец / А. Н. Шулунова, В. В. Михайленко, Ф. А. Мещеряков // Настоящи изследвания и развитие – 2014 : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (София, 17–25 янв. 2014). – София, 2014. – С. 85–89.

Подписано в печать 18.02.2015. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.  
Тираж 100. Заказ № 76.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,  
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.