

На правах рукописи

Тимофеев Василий Егорович

**АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АРТЕРИАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ПЕРЕДНЕГО
ПРОДЫРЯВЛЕННОГО ВЕЩЕСТВА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА**

14.03.01 – анатомия человека

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Рязань - 2019

Работа выполнена в ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Павлов Артем Владимирович

Официальные оппоненты:

Трушель Наталия Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор, учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Республика Беларусь, кафедра нормальной анатомии, заведующий кафедрой.

Фомкина Ольга Александровна, доктор медицинских наук, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра анатомии человека, доцент кафедры.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.

Защита состоится «___»_____20___г. в_____часов на заседании диссертационного совета Д.208.040.01 в ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1 и на сайте организации www.sechenov.ru

Автореферат разослан «___»_____20___года

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор

САЛТЫКОВ Борис Борисович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Несмотря на многолетнее внимание к изучению топографии артерий головного мозга, на сегодняшний день исследования анатомии сосудистого русла базальной области мозга не только не теряют своей актуальности, но, напротив, представляют значительный интерес для специалистов в области морфологии, нейрохирургии, сосудистой хирургии и функциональной диагностики (Левицкая Н.И. с соавт., 2002; Горбунов А.В., 2005; Скворцова В.И. с соавт., 2007; Rhoton A., 2007; Гладилин Ю.А., Николенко В.Н., 2009; Крылов В.В. с соавт., 2011; Николенко В.Н. с соавт., 2014; Трушель Н.А. с соавт., 2016). Это в полной мере относится к центральным артериям головного мозга, идущим к переднему продырявленному веществу. Вопросами анатомии и топографии артерий базальной поверхности мозга, особенностями отхождения и строения передней, средней, задней мозговых артерий занимались многие авторы (Клосовский Б.Н., 1951; Крупачев И.В. с соавт., 1957; Пономарева И.А., 1967; Вартанян Л.В., 1973; Беков Д.М. с соавт., 1979; Беленькая Р.М., 1979; Alpers D.J., 1959; Fisher C.M., 1965; Lang J., 1965; Baptista A.G., 1966; Kaplan H.A., 1975; Umansky F. et al., 1985; Marinkovic S. et al., 2001), уделяя большее внимание строению артериального круга мозга, в меньшей степени – центральным артериям. Данные артерии следуют к переднему продырявленному веществу и в функциональном отношении очень важны, так как принимают участие в кровоснабжении базальных ядер головного мозга (Саркисов С.А. с соавт., 1955; Шмидт Е.В. с соавт., 1976; Беков Д.И. с соавт., 1979; Вейн А.М., 1988; Виленский Б.С., 2002; Пуцилло М.В. с соавт., 2002; Крылов В.В. с соавт., 2004; Baker A.B et al., 1959; Herman L.H. et al., 1963; Westberg G, 1966; Kaplan H.A., 1975; Marinkovic S. et al., 1990; Donzelli R. Et al., 1998; Vuk Djulejic et al., 2016; Haines D.E., 2017; Kammerer S. Et al., 2017). В настоящее время отмечается возрастающая оперативная активность в области вентральной поверхности мозга, происходит переход к малоинвазивным и эндоскопическим методам, позволяя свести к минимуму повреждение тканей (Самотесов П.А. с соавт., 2010; Крылов В.В. с соавт., 2011; Пилипенко Ю.В. с соавт., 2014; Yasargil M.G., 1987; Rengachary S.S. et al., 1993; Standring S. et al., 2005; Rhoton A., 2007; Hitotsumatsu T., 2017; Haines D.E., 2017). В большинстве случаев сведения о вариантной анатомии, билатеральной симметрии, количественных особенностях крупных и мелких артерий головного мозга являются важными как для диагностических мероприятий, так и для уверенного ориентирования во время операции.

Степень разработанности темы исследования. В последнее время в специальной литературе отмечается рост публикаций, затрагивающих тему вариантной анатомии сосудов нижней поверхности полушарий большого мозга, преимущественно в связи с краниометрическими данными (Гладилин Ю.А. с соавт., 2001; Размологова О.Ю., 2009;

Самотесов П.А. с соавт., 2010, 2013; Фомкина О.А. 2013). При этом анатомическая изменчивость центральных артерий, принимая во внимание билатеральность, строение передней и средней мозговых артерий, а также особенности их анатомии у представителей разных полов изучены недостаточно. Следует отметить, что центральные артерии изучались изолированно, без связи с анатомией мозговых структур, через которые они проходят и которые способны выступать в качестве ориентира при выполнении хирургических манипуляций (Скворцова В.И. с соавт., 2007; Крылов В.В. с соавт., 2011; Kaplan H.A., 1975; Marinkovic S. et al., 1985; Yasargil M.G., 1987; Rengachary S.S. et al., 1993; Standring S. et al., 2005; Rhoton A., 2007; Hitotsumatsu T., 2017; Haines D.E., 2017). В связи с этим, представляется актуальным исследовать взаимоотношение данных топографической анатомии переднего продырявленного вещества и внемозговых отделов проходящих через него центральных артерий.

Цель исследования – выявить закономерности анатомической изменчивости внемозговых участков центральных артерий на уровне переднего продырявленного вещества головного мозга у мужчин и женщин зрелого возраста в зависимости от полушария и вариантов формирования артериального круга мозга для расширения существующих представлений об анатомии артериальной сети головного мозга человека.

Задачи исследования

1. Изучить индивидуальную анатомическую изменчивость и топографию внемозговых участков центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу головного мозга, у людей зрелого возраста в зависимости от пола.
2. Определить зависимость средних показателей количества, диаметра и площади центральных артерий, проходящих через переднее продырявленное вещество головного мозга, от полушарной латерализации и пола. Выявить корреляционную зависимость между количеством сосудов и их диаметром.
3. Дать топографо-анатомическую характеристику распределения центральных артерий головного мозга относительно поверхности переднего продырявленного вещества в зависимости от полушарной латерализации и пола, с использованием собственной методики подразделения переднего продырявленного вещества на квадранты.
4. Определить тип ветвления артерий, проходящих через переднее продырявленное вещество головного мозга, в зависимости от строения артериального круга большого мозга.

Научная новизна исследования

Впервые на основании морфологического исследования дана развернутая количественная характеристика и особенности топографии внемозговых участков центральных артерий головного мозга человека на уровне переднего продырявленного

вещества конечного мозга у людей разного пола. Показано, что средняя площадь центральных артерий, идущих в переднее продырявленное вещество головного мозга, достоверно не отличается как в зависимости от стороны исследования, так и в зависимости от пола. При этом было отмечено, что между количеством переднелатеральных центральных артерий и их диаметром имеется отрицательная корреляционная зависимость средней силы: при увеличении числа артерий, их диаметр уменьшается, и наоборот. Однако, данная корреляционная зависимость справедлива только для переднелатеральных центральных артерий.

Впервые показано, что переднее продырявленное вещество, у мужчин и у женщин, имея индивидуальные отличия (зачастую существенные) в своей площади поверхности в разных полушариях, не имеет достоверных отличий в средней площади в зависимости от стороны исследования. При этом данные средней площади поверхности переднего продырявленного вещества имеют достоверные отличия в зависимости от пола.

Впервые предложено разделение поверхности переднего продырявленного вещества на четыре квадранта: ростральный, каудальный, медиальный, латеральный. Обнаружено, что к двум (ростральному и латеральному) квадрантам направляются в среднем 75% количества центральных артерий, а к медиальному и каудальному – оставшиеся 25% количества. Такое подразделение на квадранты наиболее полно соответствует топографии проникновения в переднее продырявленное вещество центральных артерий, что позволяет применить его в качестве ориентира, как на препаратах головного мозга, так и во время нейрохирургических вмешательств у людей.

Впервые показана связь вариантов строения переднелатеральных центральных артерий (рассыпной, в виде пучка) с различными типами конструкции артериального круга большого мозга. Было обнаружено, что частота встречаемости переднелатеральных центральных артерий с формой своего строения в виде пучка сосудов имеет прямое соотношение с замкнутостью и симметричностью конструкции артериального круга большого мозга: в замкнутых и симметричных по конструкции артериальных кругах в среднем в 36% выявляются переднелатеральные центральные артерии в виде пучка сосудов. А наиболее часто переднелатеральные центральные артерии с формой своего строения в виде пучка сосудов выявляются в «классических» вариантах конструкции круга (в 45,5%).

Научно-практическая и теоретическая значимость

Исследование носит фундаментально-теоретический характер, при этом не лишено определенной значимости для практической медицины. Исследование позволяет уточнить и дополнить уже имеющиеся сведения, а также внести новые данные в структурную организацию сосудов переднего продырявленного вещества в частности, и структур

базальной части конечного мозга человека в целом, позволяя проследить теоретическую связь между строением артериального круга мозга и вероятностью тяжелого повреждения базальных ядер при цереброваскулярной болезни.

Полученные в ходе исследования данные представляют собой новую информацию об общих принципах анатомической организации сосудов, направляющихся в переднее продырявленное вещество головного мозга у мужчин и женщин зрелого возраста. Опираясь на полученные сведения, существует возможность предполагать форму строения немозговых участков переднелатеральных центральных артерий, их тип отхождения на уровне переднего продырявленного вещества при разных вариантах строения большого круга.

Информация об анатомической изменчивости центральных артерий головного мозга может быть использована при подготовке студентов на кафедрах медико-биологического профиля, врачей неврологов, на курсах повышения квалификации, служить в роли опорных данных для нейрохирургов и сосудистых хирургов, при планировании и выполнении оперативных вмешательств в зоне передней и средней мозговых артерий, а также уточнения функции базальных ядер головного мозга человека, как в норме, так и при неврологических расстройствах.

Методология и методы исследования

Работа представляла собой морфологическое исследование и была выполнена на 116 препаратах головного мозга людей обоего пола (64 мужчин и 52 женщин) зрелого возраста. Объектом для морфометрического исследования являлись: артериальный круг большого мозга, отходящие от сосудов круга к переднему продырявленному веществу центральные артерии и поверхность переднего продырявленного вещества. В работе были использованы морфологические методы (контрастное окрашивание сосудистого русла базальной области головного мозга тушь-желатиновой массой, метод программной компьютерной морфометрии), статистическая обработка результатов, специализированное технологическое оборудование и материалы ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, что позволило выполнить поставленные цели и задачи.

Исследование было одобрено Локальным Этическим Комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, протокол № 2 от 9.10.2017 г.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Средние значения количественных характеристик (число, диаметр, площадь) центральных артерий не зависят от полушарной латерализации головного мозга и пола.

2. Средние значения площади поверхности переднего продырявленного вещества не имеют статистически значимых различий с учетом полушарной латерализации, но статистически значимо отличаются у мужчин и женщин.

3. Варианты ветвления центральных артерий зависят от конструкции артериального круга большого мозга.

Достоверность результатов и апробация работы

Достоверность полученных результатов основывается на использовании достаточного объема экспериментального материала, методах исследования, адекватных для поставленных задач статистических методов обработки информации.

Основные результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» (Воронеж, 2016); VIII Международной научно-практической конференции «Медицина: актуальные вопросы и тенденции развития» (Краснодар, 2016); Научно-практической конференции с международным участием «Весенние анатомические чтения» (Гродно, 2016); Международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2016); Научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения академика Д. М. Голуба «Достижения и инновации в современной морфологии» (Минск, 2016); I Международной научно-практической конференции «Современная медицина: традиции и инновации» (Ставрополь, 2016); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 120-летней годовщине со дня рождения профессора Б. М. Соколова (Рязань, 2016); Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова (Рязань, 2016); II Всероссийской научной конференции студентов и молодых специалистов «Актуальные вопросы современной медицины: взгляд молодого специалиста» (Рязань, 2016); II Международной научно-практической конференции «Современная медицина: традиции и инновации» (Екатеринбург, 2017); II Междисциплинарной научной конференции «Доброхотовские чтения» (Махачкала, 2017); Научно-практической конференции с международным участием «Весенние анатомические чтения» (Гродно, 2017); Научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора А. С. Леонтьюка «Строение организма человека и животных в норме, патологии и эксперименте» (Минск, 2017); Всероссийской научной конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты морфогенеза человека» (Оренбург, 2017); Научной конференции, посвященной 145-летию со дня рождения В. Н. Шевкуненко «Методология НИР кафедр морфологического

профиля» (Санкт-Петербург, 2017); Научной конференции, посвященной 100-летию ВГМУ им. Н. Н. Бурденко «Морфология – науке и практической медицине» (Воронеж, 2018).

Личный вклад автора

Автором лично были выполнены: инъекционная окраска сосудов головного мозга красителями, морфологические и морфометрические исследования, статистическая обработка полученных данных и анализ результатов, написание текста диссертации. Автор принимал непосредственное участие в написании статей и тезисов и их подготовке к публикации в научных изданиях, участвовал в роли докладчика на различных конференциях.

Внедрение результатов исследования

Основные результаты работы использованы в педагогическом процессе на кафедрах анатомии, неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Основные научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 14.03.01 – анатомия человека, а именно областей «Исследование строения, макро- и микротопографии органов, их отделов, различных структурных компонентов у человека» и «Определение нормативов строения тела, его частей, органов, их компонентов (в условиях нормы) с учетом возрастно-половой и другой типологии».

Публикации по теме работы

По теме диссертации опубликовано 23 научные работы, из них 3 в журналах, входящих в перечень научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 192 страницах машинописного текста (собственного текста 165 страниц), содержит 38 таблиц и 46 рисунков, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, четырех глав результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 237 источников, в том числе, 92 отечественных и 145 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 представлен обзор литературы, в котором рассматривается анатомическое строение внемозговых участков центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, показано значение центральных артерий в кровоснабжении

базальных ядер головного мозга, отражены особенности анатомии артериального круга большого мозга.

В главе 2 представлено описание материалов и методов исследования. Работа выполнена на материале головного мозга современной, этнически однородной группы, причина смерти которых не была связана с острой или хронической сосудистой церебральной патологией: мужчин в возрасте от 22 до 60 лет и женщин в возрасте от 21 до 55 лет (табл. 1). Были выполнены морфометрические методы исследования центральных артерий и переднего продырявленного вещества головного мозга.

**Таблица 1 – Количество исследованных препаратов головного мозга в различных
возрастно-половых группах**

Период зрелого возраста	Пол	Возраст (годы)	Количество препаратов в возрастно-половой группе	Всего препаратов
1-й	Муж.	22 - 35	16 (25%)	27
	Жен.	21 - 35	11 (21,2%)	
2-й	Муж.	36 - 60	48 (75%)	89
	Жен.	36 - 55	41 (78,8%)	
Всего:				116

Для анатомического исследования, по общепринятой методике извлекался головной мозг с отсечением его от спинного мозга на границе с продолговатым мозгом. На препарате оставляли как можно более длинные участки внутренних сонных артерий и базилярной артерии, без повреждения остальных сосудов основания мозга. После выделения головного мозга из полости черепа, выполняли промывание сосудов головного мозга 5% раствором формалина на 0,9% растворе хлорида натрия путем нагнетания в базилярную артерию с помощью 10 мл шприца под небольшим давлением данного раствора в течение 8 - 10 минут.

В последующем выполнялось внутрисосудистое контрастное окрашивание центральных артерий тушь – желатиновой массой. В умеренно горячей воде растворяли порошкообразный желатин до густоты силикатного конторского клея, затем при постоянном помешивании прибавляли художественную жидкую акриловую тушь на водной основе черного и красного цвета производства "Koh-i-noor" (Чехия) в количестве, необходимом для получения интенсивной окраски. Для введения в сосуды использовались стандартные пластиковые шприцы объемом 10 мл с предварительно затупленными иглами во избежание создания случайных дополнительных отверстий в стенках сосудов. У части препаратов, для контрастного окрашивания центральных артерий, идущих в переднее продырявленное вещество, был использован способ, предложенный Р.М. Рагимовым и Т.С. Гусейновым с

незначительными изменениями (Рагимов Р.М. с соавт., 2006). В отличие от оригинального рецепта, был использован силиконовый герметик другого производителя с несколько иными свойствами (высокотемпературный), что не повлияло на растворимость и сроки застывания.

После контрастного окрашивания сосудистого русла, препараты фиксировали в кислом формалине, затем удаляли мягкую и паутинную оболочку головного мозга и выполняли препарирование сосудов артериального круга мозга с отходящими от них центральными артериями. Производили их фотографирование и схематическую зарисовку.

В работе использовался метод цифровой фотограмметрии: измерение объектов по их фотографиям, выполненным с одновременным использованием в укладках стандартной металлической линейки (ГОСТ 427-75). Измерения проводились в программе Image J. Определялось количество, диаметр и площадь центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу от средней мозговой, передней мозговой, передней соединительной, передней ворсинчатой артерии, характер их ветвления и особенности отхождения. У переднего продырявленного вещества определялась средняя площадь и индивидуальные особенности переднего продырявленного вещества, с использованием собственной методики подразделения переднего продырявленного вещества на квадранты. Все параметры определялись с учетом полушария головного мозга и пола. Отдельно определялись особенности отхождения центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, в зависимости от вариантов строения сосудов артериального круга головного мозга.

Определение диаметра центральных артерий производилось путем измерения их поперечного сечения. Площадь артерий вычисляли по формуле: $S = \pi r^2$ (где: π – 3,14; r – радиус артерий).

Определение границ переднего продырявленного вещества, имеющего вид пластинки четырехугольной формы, проводилось на базальной поверхности головного мозга человека после удаления височных долей и ствола мозга. По его границам: рострально – обонятельный треугольник, и обонятельные полоски (латеральная и медиальная, являющиеся дивергентами обонятельного тракта); каудально – зрительный тракт; медиально – перекрест зрительных путей, паратерминальная извилина и подмозолистое поле (расположены на медиальной поверхности полушария); латерально – височная доля (порог островка), энторинальная борозда (сформированная переходом крючка в переднее продырявленное вещество) и начало латеральной борозды, проводили измерение длины сторон отдельно правого и левого переднего продырявленного вещества. Для вычисления площади поверхности вещества использовалась формула Герона (Гусев В.А. с соавт., 2013).

При работе с данными площади поверхности переднего продырявленного вещества была отмечена особенность вхождения в него центральных артерий: не по всей площади поверхности, а неравномерно. В связи с этим, было принято решение разделить всю площадь поверхности переднего продырявленного вещества на четыре квадранта: ростральный, каудальный, медиальный и латеральный как видно на рисунке 4. Такое подразделение наиболее полно соответствует топографии вхождения в переднее продырявленное вещество центральных артерий, и позволяет легко применить его в качестве ориентира, как на препарате головного мозга, так и во время нейрохирургических вмешательств у людей. Четких топографических образований, позволяющих ориентировать линии подразделения переднего продырявленного вещества на квадранты нет, при разделении следует соединить линиями середины противоположных границ переднего продырявленного вещества: переднемедиальную и заднелатеральную, переднелатеральную и заднемедиальную. Получившиеся таким образом четыре неправильных четырехугольника являются ростральным, каудальным, медиальным и латеральным квадрантами.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 (StatSoftInc., США) и Microsoft Office (Excel) 2003. Проверка на нормальность распределения проводилась с помощью теста Шапиро-Уилка. Для параметров определяли следующие значения: минимальное и максимальное значение (Min) и (Max). Описательная статистика количественных признаков представлена в виде центральной тенденции — медианы (Me) и дисперсии — интерквартильного размаха (25 и 75 процентиля). В тексте это представлено как Me (LQ;UQ). Для определения статистической значимости разности средних величин был использован непараметрический статистический критерий Манна - Уитни. Различия средних арифметических величин считали достоверными при 95%-ном пороге вероятности (нулевая гипотеза отклонялась, если уровень статистической значимости (p) был менее 0,05).

В главе 3 представлены результаты собственных исследований. Дана характеристика анатомической изменчивости внемозговых участков центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, анатомической изменчивости площади поверхности переднего продырявленного вещества в группе препаратов у мужчин и женщин. Дана характеристика анатомической изменчивости центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, в зависимости от вариантов конструкции артериального круга большого мозга.

По сведениям, представленным в работе, у мужчин, равно как и у женщин, основным источником артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, является средняя мозговая артерия, отдающая переднелатеральные центральные ветви во всех исследованных

препаратах, справа и слева. В препаратах головного мозга мужчин и женщин визуально возможно выделить три группы переднелатеральных центральных ветвей средней мозговой артерии (рис. 1).

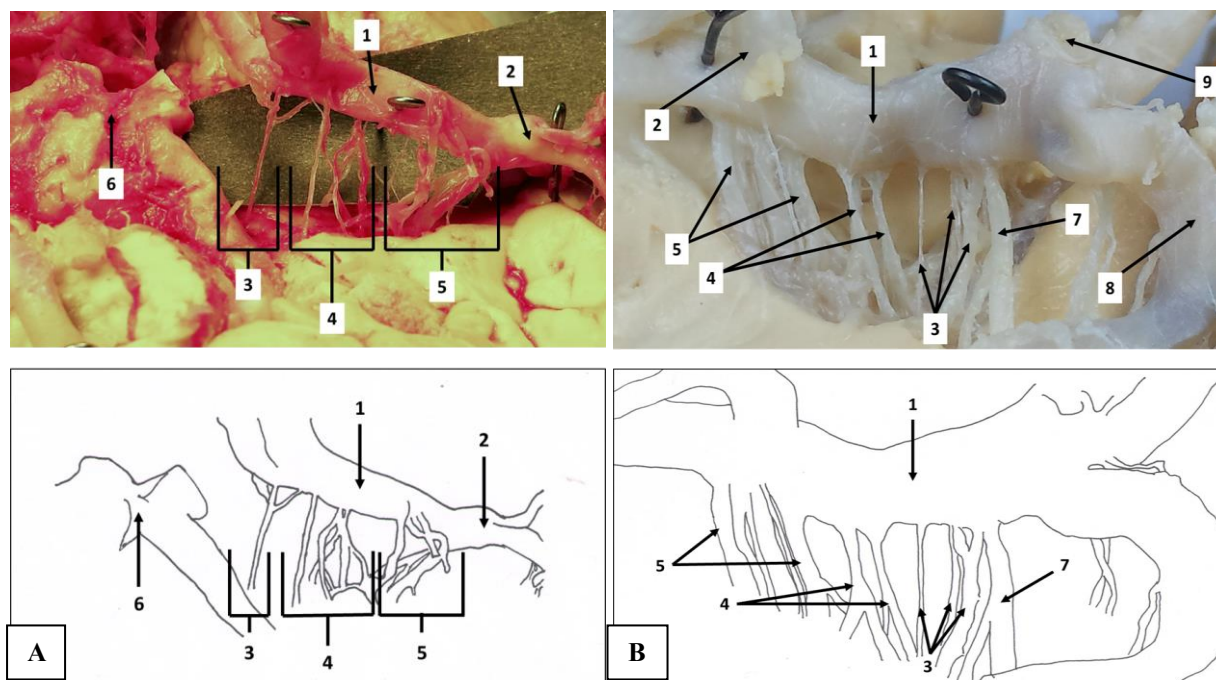


Рисунок 1 – Деление на группы центральных ветвей средней мозговой артерии у мужчин и женщин

1 – средняя мозговая артерия; 2 – бифуркация средней мозговой артерии; 3 – медиальная группа центральных артерий; 4 – промежуточная группа центральных артерий; 5 – латеральная группа центральных артерий; 6 – перекрест зрительных нервов; 7 – передняя ворсинчатая артерия; 8 – задняя соединительная артерия; 9 – внутренняя сонная артерия. (А – мужчина, 56 лет, инъекционная окраска сосудов тушь – желатиновой смесью; В – женщина, 48 лет, нативный препарат головного мозга без заполнения сосудов инъекционной окрашивающей массой)

Латеральная группа центральных ветвей встречалась в 100% наблюдений справа и слева, у мужчин и у женщин. Присутствие переднелатеральных центральных артерий промежуточной группы было отмечено в 80,8% (женщины, слева) - 94% (мужчины, справа) наблюдений, причем у мужчин данные сосуды встречались на 3,6% справа и 10,2% слева чаще, чем у женщин. Медиальная группа центральных ветвей встречалась в 75% (мужчины и женщины, справа) - 79% (женщины, слева) наблюдений, и данные по частоте встречаемости этих сосудов у мужчин и женщин практически не отличаются (у женщин на 0,6% слева чаще, чем у мужчин).

Количество центральных артерий медиальной группы варьировало у мужчин справа и слева от 0 до 4 и от 0 до 3 соответственно, у женщин справа и слева – от 0 до 4. Количество

центральных артерий промежуточной группы варьировало у мужчин справа и слева от 0 до 3, у женщин справа и слева от 0 до 4 и от 0 до 3 соответственно. Количество центральных артерий латеральной группы варьировало у мужчин справа и слева от 1 до 6 и от 1 до 5 соответственно. У женщин количество сосудов латеральной группы составило как справа, так и слева от 1 до 6 артерий. Средние значения (медиана) количества центральных ветвей средней мозговой артерии по группам представлены в таблице 2. При сравнении полученных результатов справа и слева, различие в данных являлось не достоверным ($p > 0,05$). При этом была выявлена достоверная тенденция к увеличению количества артериальных ветвей средней мозговой артерии от медиальной группы к латеральной группе. Медиана количества артерий латеральной группы справа превышала значения медиальной группы на 45,4% у мужчин и на 33,4% у женщин. Медиана количества артерий латеральной группы справа превышала значения промежуточной группы на 33,4% у мужчин и на 23% у женщин. Медиана количества артерий латеральной группы справа превышала суммарные значения медианы медиальной и латеральной группы на 6,6% у мужчин, однако, была меньше суммы медиальной и латеральной группы на 6% у женщин. Медиана количества артерий латеральной группы слева превышала значения медиальной группы на 33,4% у мужчин и на 27,2% у женщин. Медиана количества артерий латеральной группы слева превышала значения промежуточной группы на 20% у мужчин и на 27,2% у женщин. Медиана количества артерий латеральной группы слева была меньше суммы значений медианы медиальной и латеральной группы на 7,6% у мужчин и на 6,6% у женщин.

Таблица 2 – Количественная характеристика центральных ветвей средней мозговой артерии по группам (мужчины, n = 64; женщины, n = 52)

Группы центральных ветвей	Справа (шт.) Me(LQ;UQ)		Слева (шт.) Me(LQ;UQ)		p - уровень
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	
медиальная	1,5(0,5;3)	2(0,5;2)	1,5(1;2)	2(1;3)	$p > 0,05$
промежуточная	2(2;2,5)	2,5(2;3)	2(1;2)	2(1;3)	$p > 0,05$
латеральная	4(3;4)	4(2;5)	3(2;4)	3,5(2,5;4)	$p > 0,05$

В работе были определены средние значения количества, диаметра и площади переднелатеральных, переднемедиальных центральных артерий и ветвей передней ворсинчатой артерии к переднему продырявленному веществу у мужчин и женщин (таблица 3). Несмотря на существенные различия в количестве артерий справа и слева, была выявлена статистическая недостоверность показателей. Вместе с тем, имела обратная зависимость средней силы между количеством переднелатеральных центральных артерий и их диаметром: при увеличении количества центральных артерий, средний диаметр артерий

уменьшается. Коэффициент корреляции Спирмена у мужчин: -0,598977 справа (при p-level = 0,000000), -0,404471 слева (при p-level = 0,000917). Коэффициент корреляции Спирмена у женщин: -0,575165 справа (при p-level = 0,000008), -0,612175 слева (при p-level = 0,000001).

Таблица 3 – Средние значения количества, диаметра и площади центральных ветвей средней мозговой, передней мозговой и передней ворсинчатой артерии справа и слева (мужчины n = 64, женщины, n = 52)

1	Показатели центральных артерий	Справа *Me(LQ;UQ)		Слева *Me(LQ;UQ)	
		мужчины	женщины	мужчины	женщины
2	Кол-во (шт)	7(4,5;9)	8(6;10)	6(4;8)	6(4;9)
	Диаметр (мм)	0,8(0,75;1)	0,9(0,8;1)	0,8(0,7;0,9)	0,9(0,9;1)
	Площадь (мм ²)	0,65(0,55;0,85)	0,6(0,5;0,8)	0,65(0,5;0,8)	0,7(0,6;0,8)
3	Кол-во (шт)	3(2;5)	2(2;4)	3(1;4)	3(2;4)
	Диаметр (мм)	0,4(0,3;0,5)	0,4(0,3;0,4)	0,4(0,25;0,5)	0,35(0,3;0,45)
	Площадь (мм ²)	0,115(0,1;0,2)	0,13(0,1;0,2)	0,13(0,075;0,2)	0,13(0,1;0,2)
4	Кол-во (шт)	2(1;3)	2,5(2;3)	2(1;2)	3(2;3)
	Диаметр (мм)	0,3(0,2;0,4)	0,35(0,2;0,5)	0,3(0,2;0,4)	0,4(0,2;0,5)
	Площадь (мм ²)	0,1(0,03;0,15)	0,13(0,05;0,2)	0,1(0,05;0,14)	0,13(0,03;0,2)

Примечание:

1 - сосуд, дающий артерии, 2 - средняя мозговая артерия, 3 - передняя мозговая артерия, 4 – передняя ворсинчатая артерия,

* медиана и верхний и нижний квартили (25 и 75 процентиля).

Таким образом, у мужчин и женщин имеются реципрокные взаимоотношения между размером и числом центральных артерий, что создает явные предпосылки в прохождении практически одинакового объема крови через центральные артерии справа и слева, вне зависимости от количества данных артерий у конкретного индивида. Данное обстоятельство указывает на наличие одинакового артериального кровоснабжения базальных ядер, поскольку обеспечение их непрерывной работы является жизненно важным для организма человека независимо от пола.

Поскольку изучаемые центральные артерии направлялись к переднему продырявленному веществу, то было проведено исследование площади его поверхности (рис. 2).

Минимальные и максимальные значения площади поверхности переднего продырявленного вещества справа у мужчин составили 61,8 мм² и 166,8 мм², соответственно, слева составили 54,9 мм² и 219,2 мм², соответственно. Минимальные и максимальные

значения площади поверхности переднего продырявленного вещества у женщин справа составили 75,2 мм² и 172,5 мм², соответственно, слева составили 50,8 мм² и 180,2 мм², соответственно.

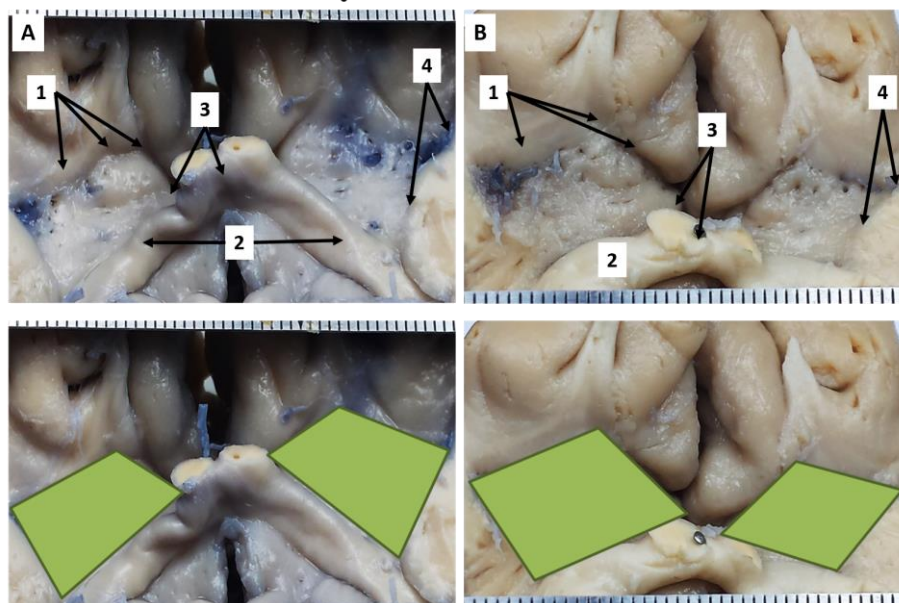


Рисунок 2 – Базальная поверхность мозга с границами поверхности переднего продырявленного вещества

1 – ростральная граница (обонятельный треугольник, и обонятельные полоски (латеральная и медиальная)); 2 – каудальная граница (зрительный тракт); 3 – медиальная граница (перекрест зрительных путей, паратерминальная извилина и подмозолистое поле (на медиальной поверхности полушария)); 4 – латеральная граница (височная доля (порог островка), переход крючка в переднее продырявленное вещество и начало латеральной борозды); (А – женщина, 56 лет; В – мужчина, 46 лет).

При сравнении площади поверхности переднего продырявленного вещества справа и слева в каждом препарате, была отмечена индивидуальная вариабельность данных. Весь исследованный материал по величине межполушарных различий площади поверхности переднего продырявленного вещества, представленный в процентах, был сгруппирован в три интервальных ряда (рис. 3). В первый интервальный ряд вошли препараты, в которых площадь поверхности переднего продырявленного вещества при сравнении справа и слева имела отличие своих значений не более 10%. Во второй интервальный ряд вошли препараты, у которых справа и слева площадь поверхности отличалась на 10,1% - 20%. В третий интервал вошли препараты с разницей значений площади справа и слева более 20,1%.

У мужчин минимальные и максимальные индивидуальные различия в площади поверхности переднего продырявленного вещества составили 0,2% и 37,6%, соответственно. У женщин минимальные и максимальные индивидуальные различия площади поверхности переднего продырявленного вещества составили 0,2% и 21,4%, соответственно.

Различие справа и слева по величине площади поверхности у большинства препаратов (57,8% мужчины, 55,8% женщины) составило не более 10% как у мужчин, так и у женщин.

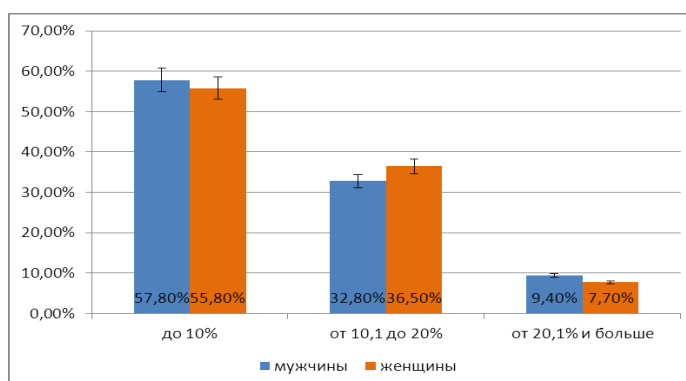


Рисунок 3 – Распределение исследованного материала в интервальных рядах по величине межполушарных различий площади поверхности переднего продырявленного вещества у мужчин (n = 64) и женщин (n = 52)

При изучении площади поверхности переднего продырявленного вещества были определены средние значения справа и слева у мужчин и женщин (табл. 4).

Таблица 4 – Средние значения площади поверхности переднего продырявленного вещества справа и слева, у мужчин/женщин (n = 64/52)

Определяемые показатели площади (мм ²)	мужчины		женщины	
	справа	слева	справа	слева
Медиана (25 и 75 процентиля) Me(LQ;UQ)	103,9 (85,85;133,95)	96,55 (82,2;126,6)	113,65 (104,75;140,05)	126,55 (97,85;135,65)

Как видно из таблицы 4, средние значения площади поверхности переднего продырявленного вещества относительно полушария достоверных отличий не имели ($p > 0,05$). Вместе с тем данные показатели относительно пола имеют статистически достоверные отличия: у женщин площадь поверхности вещества больше ($p < 0,05$) чем у мужчин.

В ходе исследования было отмечено, что артерии проникают в переднее продырявленное вещество неравномерно относительно его поверхности (рис. 4). После разделения поверхности переднего продырявленного вещества на четыре неправильных четырехугольника (или квадранта: ростральный, каудальный, медиальный, латеральный), было отмечено, что центральные артерии в большей своей массе направлялись в латеральный и ростральный квадрант. При этом такая особенность наблюдалась во всех препаратах головного мозга вне зависимости от формы и размеров самого переднего продырявленного вещества, как справа, так и слева.

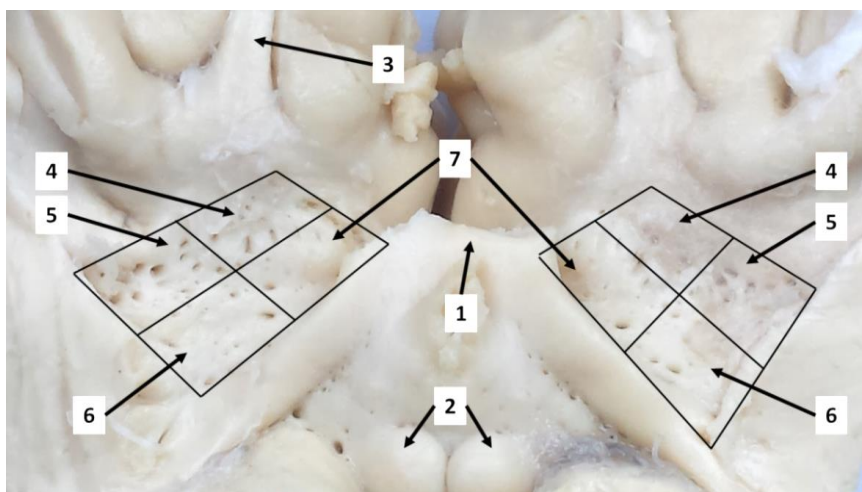


Рисунок 4 – Нижняя поверхность полушарий головного мозга с делением переднего продырявленного вещества на квадранты (мужчина, 55 лет, нативный препарат головного мозга)

1 – перекрест зрительных нервов, 2 – сосцевидные тела, 3 – правый обонятельный тракт, 4 – ростральный квадрант переднего продырявленного вещества, 5 – латеральный квадрант переднего продырявленного вещества, 6 – каудальный квадрант переднего продырявленного вещества, 7 – медиальный квадрант переднего продырявленного вещества

В среднем, в латеральный и ростральный квадранты у мужчин идут справа 76%, слева 74% количества всех центральных артерий. Оставшиеся центральные артерии: 24% справа и 26% слева, направляются в медиальный и каудальный квадранты. У женщин, в латеральный и ростральный квадранты идут справа 83%, слева 80% количества всех центральных артерий. Оставшиеся центральные артерии: 17% справа и 20% слева, идут в медиальный и задний квадранты.

Таким образом, разделение переднего продырявленного вещества на четыре условных квадранта более выгодно: четко определяется топография проникновения центральных артерий, что позволяет легко применить это деление в качестве ориентира, как при анатомическом исследовании препаратов головного мозга, так и во время нейрохирургических вмешательств у людей.

В исследовании было обнаружено множество разнообразных вариантов артериального круга мозга. С целью систематизации, все найденные в препаратах варианты круга были выделены в два типа, в свою очередь включающие в себя по две группы. Поскольку основным критерием функциональной состоятельности артериального круга большого мозга является степень его замкнутости, то подразделение на типы осуществлялось по признаку замкнутости артериального круга, с выделением замкнутого варианта конструкции и разомкнутого варианта конструкции круга. Замкнутые варианты конструкции артериального круга были найдены в 71,5% препаратов, разомкнутые – в 28,5%

препаратов. В дальнейшем, как в замкнутых, так и в разомкнутых формах конструкции круга все возможные варианты были выделены в две группы: с симметричной формой конструкции круга и с несимметричной формой конструкции круга, поскольку все разнообразные варианты артериального круга мозга обусловлены степенью развития входящих в него сосудов (от гипоплазии до гиперплазии). В соответствии с выделенными типами и группами были распределены все найденные варианты конструкции артериального круга большого мозга (рис. 5).

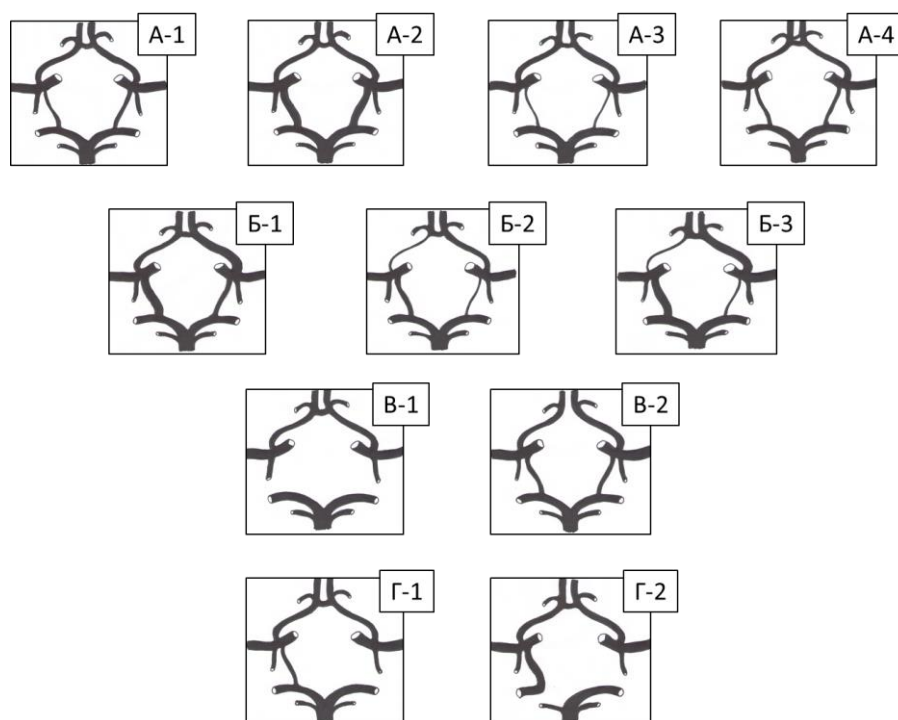


Рисунок 5 – Варианты артериального круга большого мозга при делении его на типы и группы.

- (А) - Тип замкнутых и группа симметричных артериальных кругов большого мозга: А-1 – классический вариант; А-2 – с гиперплазией двух одноименных артерий; А-3 – с гипоплазией двух одноименных артерий; А-4 – с вариантами передней соединительной артерии.
- (Б) - Тип замкнутых и группа несимметричных артериальных кругов большого мозга: Б-1 – с гиперплазией одной парной или двух (нескольких) разноименных артерий; Б-2 – с гипоплазией одной парной или двух (нескольких) разноименных артерий; Б-3 – с сочетанием гиперплазии и гипоплазии одноименных или разноименных артерий.
- (В) - Тип разомкнутых и группа симметричных артериальных кругов большого мозга: В-1 – с отсутствием одноименных артерий; В-2 – с отсутствием передней соединительной артерии.
- (Г) - Тип разомкнутых и группа несимметричных артериальных кругов большого мозга: Г-1 – с отсутствием одной из парных артерий; Г-2 – с отсутствием двух и более разноименных артерий.

В зависимости от конструкции артериального круга мозга был проведен сравнительный анализ и соотношение двух форм переднелатеральных центральных артерий в препаратах у мужчин и женщин: рассыпной и в виде пучка сосудов. Чаще всего встречались препараты с рассыпным типом ветвления переднелатеральных центральных артерий, а вариант круга в основном преобладал с сочетанием гиперплазии и гипоплазии одноименных или разноименных артерий (рис. 6). При этом было обнаружено, что более высокая частота встречаемости переднелатеральных центральных артерий с формой строения в виде пучка имеется в замкнутых и симметричных артериальных кругах, в сравнении с разомкнутыми и несимметричными (табл. 5).

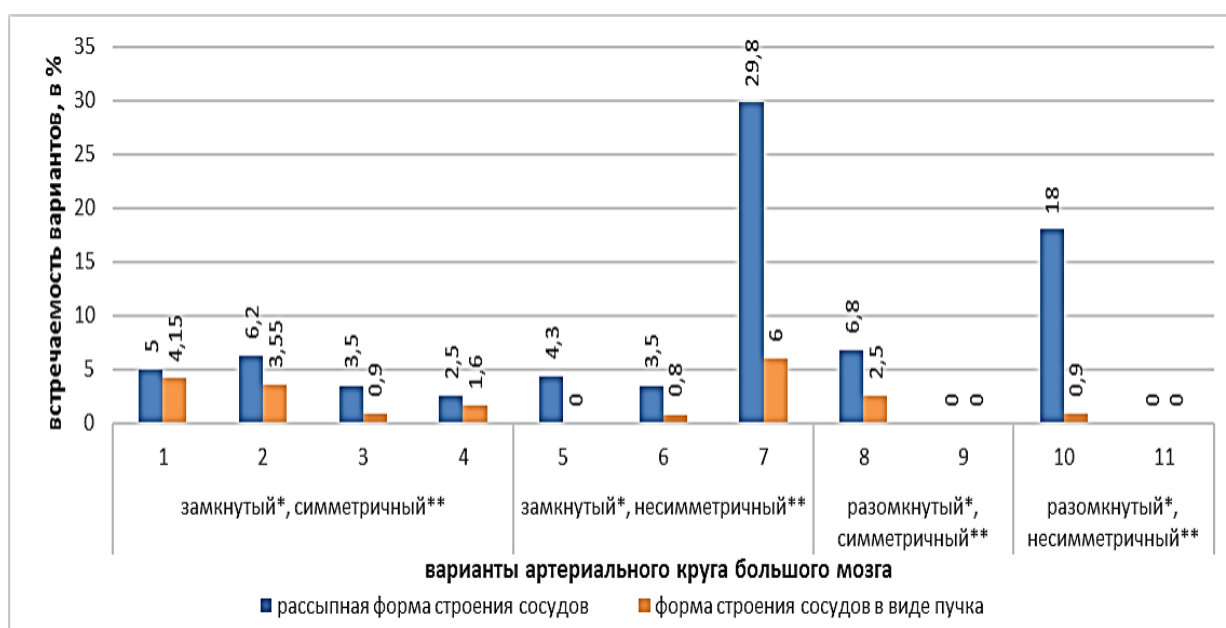


Рисунок 6 – Соотношение препаратов с двумя формами строения переднелатеральных центральных артерий в зависимости от типов, групп и вариантов артериального круга большого мозга

1 – «классический» вариант круга, 2 – вариант с гиперплазией двух одноименных артерий, 3 – вариант с гипоплазией двух одноименных артерий, 4 – круг с вариантами передней соединительной артерии, 5 – вариант с гиперплазией одной парной или двух разноименных артерий, 6 – вариант с гипоплазией одной парной или двух разноименных артерий, 7 – вариант с сочетанием гиперплазии и гипоплазии одноименных или разноименных артерий, 8 – вариант с отсутствием одноименных артерий, 9 – вариант с отсутствием передней соединительной артерии (***), 10 – вариант с отсутствием одной из парных артерий, 11 – вариант с отсутствием двух и более разноименных артерий (***). *Тип круга (по признаку замкнутости), **Группа круга (по признаку симметричности), ***Варианты в препаратах найдены не были, однако было предположено существование таких вариантов.

Таблица 5 – Частота встречаемости препаратов с формой строения переднелатеральных центральных артерий в виде пучка сосудов, в зависимости от типов и групп артериального круга большого мозга, в препаратах у мужчин и женщин (n = 116)

Тип круга* / Группа круга**	Частота встречаемости (в %)
Замкнутый / Симметричный	37,5
Замкнутый / Несимметричный	15,7
Разомкнутый / Симметричный	27,3
Разомкнутый / Несимметричный	4,8

Примечание: *по признаку замкнутости, **по признаку симметричности.

Сведения о соотношении вариантов строения артериального круга большого мозга и форм ветвления центральных артерий имеет свое прикладное значение. В настоящий момент большинство клиник обладают томографами, напряженность магнитного поля которых не превышает 1,5 тесла. Как правило, при таких условиях визуализация мелких центральных артерий представляет собой сложную задачу, при этом крупные сосуды артериального круга большого мозга хорошо визуализируются. Учитывая соотношение, клинический специалист заранее может предположить тип ветвления центральных артерий при подготовке к оперативному вмешательству.

ВЫВОДЫ

1. Внемозговые участки центральных артерий, идущие к переднему продырявленному веществу головного мозга у людей зрелого возраста, обладают индивидуальной вариабельностью количества, диаметра, площади и формы ветвления.
2. Средние значения количества, диаметра и площади центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу головного мозга у мужчин и женщин, относительно полушарной латерализации и пола достоверно не отличаются. При этом переднелатеральные центральные артерии обладают отрицательной корреляционной зависимостью средней силы между их количеством и диаметром: при увеличении числа артерий, их диаметр уменьшается.
3. Поверхность переднего продырявленного вещества у мужчин и женщин обладает индивидуальной вариабельностью своей площади. При этом отличие средних значений площади относительно полушария у лиц одного пола статистически незначимо, а у лиц разного пола – статистически значимо. Ростральный и латеральный квадранты переднего продырявленного вещества являются основными местами проникновения центральных артерий. Выявлено, что в латеральный и ростральный квадранты у мужчин идут справа 76%, слева 74% количества всех центральных артерий. Оставшиеся центральные артерии

направляются в медиальный и каудальный квадранты. У женщин сохраняется та же тенденция: в латеральный и ростральный квадранты идут справа 83%, слева 80% количества всех центральных артерий. Оставшиеся центральные артерии идут в медиальный и каудальный квадранты.

4. Частота встречаемости переднелатеральных центральных артерий в виде пучка сосудов зависит от конструкции артериального круга большого мозга: в замкнутых и симметричных артериальных кругах большого мозга вариант ветвления переднелатеральных центральных артерий в виде пучка сосудов выявляется чаще. Частота встречаемости переднелатеральных центральных артерий с формой своего строения в виде пучка сосудов в замкнутых типах круга составляет 66,6% (в разомкнутых – 33,4%), в симметричных кругах – 74% (в несимметричных – 26%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При планировании и проведении хирургических вмешательств в области передней черепной ямки следует учитывать особенности ветвления центральных артерий при различных анатомических вариантах артериального круга большого мозга.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Тимофеев В.Е.** Количественная оценка центральных артерий в области переднего продырявленного вещества головного мозга у женщин 25-55 лет / В.Е. Тимофеев, Т.В. Щербакова // Сб. науч. трудов по материалам Междунар. заочн. науч.-практ. конференции: «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», - Воронеж: «ВГЛТУ», 2016 г., - Т. 4, № 1 (21). – С. 51 – 57. doi 10.12737/issn.2308-8877.
2. **Тимофеев В.Е.** Особенности топографии центральных ветвей комплекса передних мозговых и передней коммуникативной артерий в области переднего продырявленного вещества головного мозга у мужчин зрелого возраста [Электронный ресурс] / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Медицина: актуальные вопросы и тенденции развития: Материалы VIII Международной науч.-практ. конференции 2 июня 2016. – Краснодар: НИЦ Априори, 2016. – С. 68 – 74. ISSN 2414-9721 (Online). – Режим доступа: URL: <http://www.apriori-nauka.ru/electronic-arc/Medicina-aktualnye-voprosy-i-tendencii-razvitiya>
3. **Тимофеев В.Е.** Количественная оценка центральных ветвей средних мозговых артерий в области переднего продырявленного вещества головного мозга у женщин / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Весенние анатомические чтения: сб. статей науч.-практ. конференции, посвященной памяти доцента М. А. Колесова, 27 мая 2016 г. – Гродно: «ГрГМУ», 2016 г. – С. 197 – 201.

4. **Тимофеев В.Е.** Количественная оценка артериальных стволов в области переднего продырявленного вещества головного мозга у мужчин 25-60 лет / В.Е. Тимофеев, А.В.Павлов // **Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова.** – 2016. - №2. – С. 6 – 12.
5. **Тимофеев В.Е.** Особенности анатомии центральных ветвей средних мозговых артерий у мужчин 22 – 75 лет / В.Е. Тимофеев // Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции «Современная медицина: Актуальные вопросы, достижения и инновации» – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – С. 17 – 22. ISBN 978-5-9909145-3-7.
6. К вопросу об анатомии ветвей Виллизиевого многоугольника в зависимости от вариантов его строения / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // **Вестник Волгоградского государственного медицинского университета** – 2017. – Вып. 2 (62). – С. 119-121. – (Соавт.: А.В. Павлов, А.А. Виноградов, С.Р. Жеребятьева, И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова).
7. **Тимофеев В.Е.** Вариантная анатомия артериальных стволов в области переднего продырявленного вещества головного мозга человека / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Достижения и инновации в современной морфологии: сб. тр. науч.-практ. конф. с Междунар. участием, посвящ. 115-летию со дня рожд. академика Д. М. Голуба, 30 сент. 2016 г.– Минск: БГМУ, 2016. – Т. 2.– С. 179-181. ISBN 978-985-567-540-3.
8. **Тимофеев В.Е.** Количественная оценка площади переднего продырявленного вещества и площади центральных ветвей средней мозговой артерии у людей 22 – 84 лет / В.Е. Тимофеев // Современная медицина: традиции и инновации. Материалы I Междунар. науч.-практ. конференции. – Ставрополь: Логос, 2016. – Т. 1 – С 45 – 49.
9. Количественная характеристика артериальных стволов в области переднего продырявленного вещества головного мозга у мужчин / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Материалы всероссийской науч.-практ. конф. с Междунар. участием, посвящ. 120-летию со дня рожд. профессора Б.М. Соколова. Приложение к журналу «Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова». – Рязань, 2016. – С 206 – 207. - (Соавт.: А.В. Павлов, С.Р. Жеребятьева, И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова).
10. Количественная оценка площади переднего продырявленного вещества головного мозга человека / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Материалы ежегодной науч. конф. ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, - 2016. – С 503 - 505. ISBN 978-5-8423-0169-0. (Соавт.: И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова , П.Ю. Трушкина).
11. **Тимофеев В.Е.** Морфологические характеристики центральных ветвей передних мозговых артерий у женщин среднего возраста / В.Е. Тимофеев И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова // Актуальные вопросы современной медицины: взгляд молодого специалиста:

материалы II Всероссийской науч. конф. студентов и молодых специалистов. – Рязань: РИО УМУ, 2016. – С 230 – 232. ISBN 978-5-8423-0161-4

12. Количественная оценка центральных ветвей передних мозговых артерий в области переднего продырявленного вещества головного мозга у женщин 25 – 55 лет / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Сучасні аспекти морфології людини: успіхи, проблеми та перспективи: зб. Матеріалів заочної наук.-практ. конф. з міжнародною участю, присвяченої 150-річчю з дня народження професора М. Ф. Метальникова-Разведенкова, 24 груд. 2016 р. – Харків: ХНМУ, 2016. – С 115 – 117. (Соавт.: А.В. Павлов, С.Р. Жеребятєва, Н.А. Пронин, С.М. Тимофеева).

13. Количественная оценка площади центральных ветвей средней мозговой артерии у людей 22 – 84 лет / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Сб. науч. работ по материалам II Республ. студ. науч. конф. «Пироговские чтения» 24 нояб., 2016г. – Луганск: «Альма матер», 2016. – С 132 - 134. (Соавт.: И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова, П.Ю. Трушкина).

14. Тимофеев В.Е. Анатомическая изменчивость площади переднего продырявленного вещества головного мозга человека в зависимости от стороны тела / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Современная медицина: традиции и инновации: сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф. ЦНЗ «Логос». – Екатеринбург: «Макс-Инфо», 2017. - С 58 – 62. ISBN 978-5-9909482-8-0

15. Площадь переднего продырявленного вещества головного мозга с позиции билатеральной симметрии у людей 22-84 лет / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Актуальные вопросы биологии и медицины: Сб. науч. тр. III Республ. науч. конф. 18 мая, 2017 г. – Луганск: «ФЛП Леднёва», 2017. – С 171 - 174. (Соавт.: А.В. Павлов, И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова, П.Ю. Трушкина).

16. Особенности анатомии переднелатеральных центральных артерий и их влияние на выполнение оперативных вмешательств на вентральной поверхности головного мозга человека / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Доброхотовские чтения: Материалы II междисциплинарной науч. конф. – Махачкала: ИПЦ ДГМА, 2017. – С 166 – 169. (Соавт.: А.В. Павлов, И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова, П.Ю. Трушкина).

17. Особенности основных параметров центральных ветвей средней мозговой артерии, идущих к переднему продырявленному веществу головного мозга у мужчин / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Весенние анатомические чтения: сб. статей науч.-практ. конф., посвящ. памяти доцента Д. Д. Смирнова, 2 июня 2017 г. – Гродно: ГрГМУ, 2017. – С 179 – 183. ISBN 978-985-558-846-8. (Соавт.: А.В. Павлов, С.Р. Жеребятєва, И.Ю. Судакова, Е.А. Захаренкова).

- 18. Тимофеев В.Е.** Морфологические характеристики переднелатеральных центральных артерий, идущих к переднему продырявленному веществу головного мозга у мужчин среднего возраста с позиции билатеральной симметрии / В.Е. Тимофеев // Строение организма человека и животных в норме, патологии и эксперименте. Сб. работ, посв. 85-летию проф. А. С. Леонтьюка. – Минск: БГМУ, 2017. – С. 374 – 379.
- 19. Тимофеев В.Е.** Топографо-анатомические особенности переднего продырявленного вещества головного мозга человека / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // **Журнал анатомии и гистопатологии.** – 2018. – Т. 7, № 1, - С. 75-81, doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-1-75-81.
- 20. Тимофеев В.Е.** Проекционная анатомия поверхности переднего продырявленного вещества / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Материалы Всероссийской науч. конф. с Междунар. участием «Фундаментальные и прикладные аспекты морфогенеза человека», 26-28 октября 2017 г. – Оренбург, 2017. – С. 201 – 204. ISBN 978-5-94162-129-3.
- 21. Тимофеев В.Е.** Вариантная анатомия артерий переднего продырявленного вещества / В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов // Материалы науч. конф. «Методология НИР кафедр морфологического профиля», посвящ. 145 – летию со дня рожд. В. Н. Шевкуненко, 6 – 7 октября 2017 г. Приложение к журналу «Вестник Российской Военно – медицинской академии № 3(59)». – Санкт-Петербург, 2017. – С 146 – 148.
- 22.** Вариантная анатомия ветвей передней ворсинчатой артерии, идущих к переднему продырявленному веществу у людей зрелого возраста / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Морфология – науке и практической медицине: сб. науч. трудов, посвящ. 100-летию ВГМУ им. Н. Н. Бурденко. – Воронеж: «Научная книга», 2018. – С 365 - 371. ISBN 978-5-4446-1130-2. (Соавт.: Т. Ю. Баранова, А. Д. Зайцев, Е.А. Захаренкова, Н. А. Попко).
- 23.** Анатомическая изменчивость ветвей передней ворсинчатой артерии / **В.Е. Тимофеев** [и др.] // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3, - С. 270-271. (Соавт.: А.В. Павлов, Д.И. Сучков, Н. А. Попко).