

Министерство здравоохранения Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра нормальной анатомии

ВЕСЕННИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник статей научно-практической конференции,
посвященной памяти доцента Д. Д. Смирнова

2 июня 2017 года

Гродно
ГрГМУ
2017

УДК 611:005.745(06)
ББК 28.8л0
В38

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГМУ
(протокол № 7 от 10.05.2017 г.).

Редакционная коллегия: декан медико-диагностического факультета,
проф. Е. С. Околокулак (отв. редактор)
зав. каф. нормальной анатомии, доц. Ф. Г. Гаджиева;
доц. каф. нормальной анатомии С. А. Сидорович.

Рецензенты: зав. каф. оперативной хирургии и топографической анатомии,
доц. Ю. М. Киселевский;
декан лечебного факультета, проф. Г. Г. Мармыш.

Весенние анатомические чтения : сборник статей научно-практической конференции, посвященной памяти доцента Д. Д. Смирнова, 2 июня 2017 г. / отв. ред. проф. Е. С. Околокулак. – Гродно : ГрГМУ, 2017. – Электрон. текст. дан. (объем 9 Мб). – 1эл. опт. диск (CD-ROM) – Систем. требования: IBM - оместимый компьютер; Windows XP и выше; необходимая программа для работы Adobe Reader; ОЗУ 512 Мб; CD-ROM 16-х и выше. – Загл. с этикетки диска.
ISBN 978-985-558-846-8.

Сборник содержит статьи научно-практической конференции, посвященной памяти доцента Д. Д. Смирнова.

Представленные работы посвящены актуальным теоретическим и практическим вопросам анатомии, морфологии и антропологии и будут полезны студентам, научным работникам и врачам всех специальностей.

Авторы несут ответственность за достоверность представленных данных, неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности и объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством.

УДК 611:005.745(06)
ББК 28.8л0

ISBN 978-985-558-846-8

© ГрГМУ, 2017

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВИЛЛИЗИЕВА КРУГА, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ОСЛОЖНЕНИЙ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ

¹Трушель Н.А., ²Нечипуренко Н.И., ²Сидорович Р.Р., ³Гуленко О.В.

¹Белорусский государственный медицинский университет, Беларусь

Кафедра нормальной анатомии;

²Лаборатория клинической патофизиологии нервной системы РНПЦ Неврологии и
Нейрохирургии г. Минска;

³Городское клиническое патологоанатомическое бюро г. Минска

Известно, что неравномерное распределение тока крови при неклассических вариантах строения артериального круга большого мозга (виллизиева круга) может привести к возникновению аневризм сосудов, разрыв которых заканчивается геморрагическим инсультом [1, 2, 3, 4]. Поэтому уточнение вариантов строения виллизиева круга, при которых велика вероятность развития осложнений цереброваскулярной патологии в сосудах мозга в настоящее время является особенно актуальным [1, 2]. Сравнение вариантов виллизиева круга у людей, не страдавших расстройствами мозгового кровообращения, и у лиц, имеющих эту патологию, поможет определить группу риска в развитии цереброваскулярных заболеваний.

В данных литературы имеются противоречивые сведения о так называемых «подушках» в местах разветвления сосудов мозга, которые, по сведениям одних авторов, являются приспособлениями местной регуляции кровотока в мозге, а по другим – проявлением атерогенеза [4, 5]. Нет единого мнения о наличии средней оболочки в местах разветвления сосудов артериального круга большого мозга, отсутствие которой, по данным отдельных авторов [4], рассматривается как причина образования аневризм. Отсутствует информация о морфологических преобразованиях средней оболочки сосудов в области разветвлений виллизиева круга под воздействием гемодинамического фактора, что позволило бы установить критические периоды в жизни человека, когда велика вероятность выпячивания стенки под воздействием кровотока. Установление особенностей строения стенки сосудов виллизиева круга в участках, где обнаружена аневризма, важно для выявления морфологических маркеров образования аневризм. Поэтому цель настоящего исследования – установить закономерности строения артериального круга большого мозга человека и выявить морфологические предпосылки, способствующие возникновению цереброваскулярной патологии.

Материал и методы. Макро-микроскопически, гистологически, гистохимически, иммуногистохимически и морфометрически изучен виллизиев круг у 467 умерших людей (от 0 до 85 лет), не страдавших цереброваскулярной патологией, артериальной гипертензией, сахарным диабетом, болезнями соединительной ткани. Материал был получен в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 «О погребении и похоронном деле»

из служб патологоанатомических и судебных экспертиз г. Минска и Минской области. Серии гистологических препаратов сосудов (продольные и поперечные срезы) изучены после окраски гематоксилин-эозином, по ван-Гизону и орсеином по Унна-Тенцеру. Морфометрия осуществлялась с помощью анализатора изображений «Биоскан» и программы Scion Image v.402. Гистохимически (окраска суданом III) исследованы области разветвления внутренних сонных артерий на конечные ветви у 30 умерших людей от 4 до 75 лет. Иммуногистохимическим методом в областях разветвления внутренних сонных артерий изучена экспрессия протеина Ki-67 (выявляется только в пролиферативной фазе клеточного цикла) клеток внутренней и средней оболочек у 30 умерших людей от 8 до 75 лет. В качестве контроля изучена экспрессия протеина Ki-67 в стенке сосудов на середине предкоммуникационных отрезков передних мозговых артерий у этих же людей. Для этого использовали моноклональные антитела – Monoclonal Mouse Anti-Human Ki-67 Antigen, Clone: MIB-1 (производство DakoCytomation, Германия). Интенсивность иммуногистохимической реакции на снимках оценивали с помощью полуколичественной шкалы.

Методом компьютерной томографии сосудов головного мозга изучено строение виллизиева круга у 100 пациентов (17-85 лет), имеющих цереброваскулярную патологию. Исследование выполнялось на спиральном мультисрезовом компьютерном томографе Light Speed PRO-16 (Дженерал Электрик, США).

Для объяснения особенностей строения стенки сосудов в области разветвления артерий виллизиева круга применялись метод физического моделирования с использованием стеклянных моделей раздвоенных трубок, соответствовавших по строению сосудам виллизиева круга, а также математического моделирования с помощью пакета численного моделирования кафедры био- и наномеханики БГУ (изучены напряжение фон Мизеса, напряжение сдвига на стенке сосуда, распределение давления крови, двухмерное поле скоростей течения и число Рейнольдса).

Кроме того, макро-микроскопически исследовано строение виллизиева круг у 3 умерших людей от субарахноидального кровотечения аневризматического генеза. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием возможностей программы обработки электронных таблиц «Microsoft Excel 2007» и диалоговой системы «Statistica 6.0».

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследования артериального круга большого мозга у умерших взрослых людей, причина смерти которых не связана с нарушением мозгового кровообращения, установлено, что классическое строение виллизиева круга обнаруживается в 34,35% случаев. Неклассические варианты строения виллизиева круга выявлены в 65,65% случаев (наличие нескольких передних соединительных артерий (2,35%), расщепление передней соединительной артерии (3,06%), наличие срединной артерии мозолистого тела (4%), одноствольный тип передних мозговых артерий (3,06%), пристеночный контакт передних мозговых артерий (3,06%), передняя трифуркация внутренней сонной артерии (2,82%), отсутствие (аплазия) передней соединительной артерии (1,41%), наличие возвратной артерии

(Гейбнера) (0,94%), сплетениевидный тип передней мозговой артерии (0,47%), задняя трифуркация одной внутренней сонной артерии (15,76%), задняя трифуркация обеих внутренних сонных артерий (2,12%), аплазия (отсутствие) одной задней соединительной артерии (14,36%), аплазия обеих задних соединительных артерий (1,18%), удвоение задней соединительной артерии (0,47%), сплетениевидный тип базилярной артерии (0,47%). Неклассические вариации сосудов виллизиева круга, описанные выше, могут сочетаться в пределах круга (сочетанный вариант) – обнаружен в 10,12% случаев.

При прижизненном исследовании анатомии виллизиева круга у пациентов, имеющих цереброваскулярную патологию, методом компьютерной томографии не было выявлено ни одного случая классического варианта круга. Были обнаружены следующие неклассические варианты: сочетанный вариант виллизиева круга – в 31% случаев (на 20,8% случаев чаще, чем у людей, умерших от других причин ($p < 0,001$)), аплазия задней соединительной артерии обнаружена в 25% случаев (на 10,64% чаще, чем у людей, умерших от других причин ($p < 0,01$)), задняя трифуркация одной внутренней сонной артерии – в 24% случаев (на 8,24% чаще, чем у людей, умерших от других причин ($p < 0,05$)), аплазия обеих задних соединительных артерий – в 20% наблюдений (на 18,82% чаще, чем у людей, не страдавших нарушением мозгового кровообращения ($p < 0,001$)). Таким образом, люди с такими вариантами, как сочетанный вариант, отсутствие обеих (одной) задних соединительных артерий и задняя трифуркация внутренней сонной артерии входят в группу риска.

Гистологически установлено, что на протяжении постнатального периода онтогенеза человека толщина внутренней оболочки сосудов в области разветвлений сосудов артериального круга большого мозга увеличивается в виде интимальных утолщений (подушек) приблизительно с 2-х лет, а средняя оболочка постепенно истончается. В динамике роста интимальных утолщений выделены 3 периода: 1) формирования - от рождения до 21 года, 2) медленного роста – 22-55 лет и 3) быстрого роста – после 56 лет. Средняя оболочка под интимальными утолщениями постепенно истончается: в 22-35 лет – уменьшается на 53% ($U=0,0$, $p < 0,05$) по сравнению с толщиной средней оболочки в областях вне бифуркации, в 36-55 лет – на 59% ($U=15,0$, $p=0,03$), а в 56-74 года – на 79% ($U=0,0$, $p=0,01$) либо отсутствует вовсе. Выраженное истончение средней оболочки под действием силы тока крови в области апикального угла бифуркации следует рассматривать как одну из причин формирования аневризмы, так как именно здесь они обнаруживаются чаще всего [4]. На основании динамики гистогенеза стенки сосудов в областях разветвления артерий виллизиева круга можно выделить следующие критические возрастные периоды. Первый период (с конца первого периода зрелого возраста – с 30-35 лет) опасен тем, что происходит значительное истончение средней оболочки стенки сосуда, что может вызвать образование аневризмы. Второй период (с начала пожилого возраста – с 56 лет) неблагоприятен тем, что толщина интимальных утолщений значительно нарастает, что может привести к стенозу сосуда.

Для подтверждения утверждения о том, что образование интимальных утолщений является проявлением атерогенеза, гистохимическим методом (окраска суданом) в интимальных подушках, расположенных в местах разветвления сосудов виллизиева круга, выявлены липидные включения в виде пятен и полосок оранжевого цвета у детей первого и второго детского периодов (4-12 лет). С увеличением возраста человека количество липидных скоплений в интимальных подушках нарастает. Иммуногистохимическим методом в подростковом и юношеском возрасте (13-21 год), а также в первом периоде зрелого возраста (22-35 лет) интенсивность окраски на экспрессию протеина Ki-67 клеток интимы и меди в области бифуркации внутренних сонных артерий оценена как умеренная. При этом прослеживается закономерность: чем больше высота интимальной подушки, тем больше экспрессия протеина Ki-67. В контрольных препаратах (вне бифуркации сосудов круга) интенсивность окраски Ki-67-положительных клеток внутренней и средней оболочки выражена слабо. Пролиферативная активность клеток интимы и меди стенки артерий в области бифуркации сосудов виллизиева круга свидетельствует об активности атерогенеза и обусловлена репаративными процессами.

В результате моделирования кровотока с использованием стеклянных трубок, соответствующих своими соединениями различным вариантам строения виллизиева круга, установлено, что в области бифуркации трубок происходят локальные завихрения потока экспериментальной жидкости. В области латеральных углов изучаемых моделей выраженность (по размеру и протяженности) локальных завихрений контрастной жидкости визуально больше, чем в апикальном углу; скорость локальных завихрений жидкости в латеральных углах бифуркации меньше, чем в области апикального угла. В области апикального угла бифуркации трубок механическое воздействие со стороны потока крови на стенку сосуда больше, чем в области латеральных углов, поэтому стенка апикального угла подвержена бóльшей травматизации, что может вызывать локальную деформацию стенки сосуда, способствуя образованию аневризмы.

Результаты морфологического и морфометрического исследований интимальных подушек в области разветвления артерий виллизиева круга у людей в разные возрастные периоды в сопоставлении с полученными данными в эксперименте, свидетельствуют о том, что в генезе интимальных подушек важное место занимает гемодинамический фактор. Картина локальных завихрений экспериментальной жидкости (их выраженность и места соприкосновения с моделью) зависит от диаметра трубок и величины углов бифуркации модели, что объясняет разную величину интимальных утолщений, установленную при гистологическом исследовании. Вероятно, локальные завихрения кровотока в области ветвления сосудов виллизиева круга приводят к повреждению эндотелия и нарушению его проницаемости, проникновению сюда компонентов крови и, как следствие, появлению подушек.

Методом математического моделирования было установлено, что при увеличении толщины подушек в области бифуркации сосудов виллизиева кру-

га максимальные значения давления крови, напряжения сдвига на стенке сосуда и напряжения фон Мизеса увеличиваются, что может вызвать выпячивание стенки апикального угла. Место деформации стенки апикального угла (возможного образования аневризмы) происходит ближе к дочернему сосуду, имеющему меньший диаметр. Значительное нарастание давления крови, напряжения сдвига на стенке сосуда и напряжения фон Мизеса возникает при величине углов от 80° до 110° , то есть сосудистые разветвления с такими углами предрасполагают к возникновению нарушений мозгового кровообращения.

В результате морфологического исследования сосудов головного мозга 3-х пациентов, умерших от массивного субарахноидального кровоизлияния аневризматического генеза, было установлено, что аневризмы образуются в местах разветвлений артерий мозга, как правило, в пределах виллизиева круга (место соединения передних мозговых артерий, разветвления мозгового отрезка внутренней сонной артерии) или в его окружности (слияние позвоночных артерий в базилярную артерию), что обусловлено гемодинамическими особенностями. У двух из трех умерших наблюдался неклассический вариант строения виллизиева круга (передняя трифуркация внутренней сонной артерии и одноствольный тип строения передней мозговой артерии). Это подтверждает мнение о том, что неклассические варианты строения виллизиева круга предрасполагают к возникновению цереброваскулярной патологии.

В стенке артерии, окружающей аневризму, в двух из трех случаев у умерших обнаружены признаки фибромускулярной дисплазии сосудов медийного типа (рис.) и атеросклеротического процесса, в одном – только признаки атеросклероза.

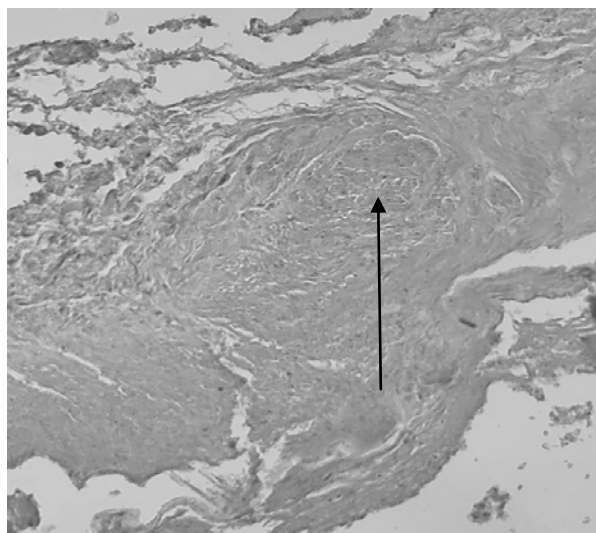


Рисунок – Очаг хаотичного расположения гладкомышечных клеток и коллагеновых волокон в средней оболочке сосудов виллизиева круга (рядом с аневризмой)

Микропрепарат. Ув. 20х. Окраска гематоксилин-эозином

Таким образом, морфологическими предпосылками возникновения осложнений цереброваскулярной патологии являются: значительное истончение средней оболочки в области бифуркации сосудов, которое наблюдает-

ся после 30-35 лет; неклассические варианты круга (сочетание нескольких неклассических вариаций сосудов в пределах круга, отсутствие обеих (реже одной) задних соединительных артерий и задняя трифуркация внутренней сонной артерии); углы разветвления сосудов виллизиева круга от 80° до 110°; сосудистые разветвления, где артерии разделяются на разные по диаметру дочерние ветви; фибромускулярная дисплазия стенки сосудов. Образованию аневризм в сосудах головного мозга также способствует увеличение на протяжении жизни человека размеров интимальных подушек, расположенных в области латеральных углов разветвления артерий, что приводит к стенозу сосуда. При этом увеличивается давление крови на меньший по площади участок стенки апикального угла сосуда, способствуя выпячиванию стенки.

Литература:

1. Маркин, С.П. Частота задней трифуркации внутренней сонной артерии у больных цереброваскулярными заболеваниями / С. П. Маркин, А.В. Горбунов // IX Всерос. съезд неврологов : материалы. – Ярославль, 2006. – С. 439.
2. Absent collateral function of the circle of Willis as risk factor for ischemic stroke / A.W. Hoksbergen [et al.] // Cerebrovasc Dis. – 2003. – Vol. 16. – P. 191-198.
3. Медведев, Ю.А. Болезнь сочленений мышечных сегментов виллизиева круга – плацдарм для возникновения бифуркационных аневризм мозга / Ю.А. Медведев, Ю.М. Забродская // Актуальные вопросы общей и патологической анатомии: сб. науч. тр. – СПб., 1999. – С. 23-25.
4. Мотавкин, П.А. Гистофизиология сосудистых механизмов мозгового кровообращения / П.А. Мотавкин, В.М. Черток. – М.: Медицина, 1980. – 200 с.
5. Структурные особенности полиповидных подушек артерий и их значимость в регуляции регионарной гемодинамики / С.В. Шорманов и [др.] // Астрахан. мед. журн. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 210-211.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ПРОСТАТЫ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ЛАЗЕРНЫХ МЮЛЛЕР-МАТРИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

***Ушенко А.Г., Григоришин П.М.**

*Институт физико-технических и компьютерных наук
Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича,
г. Черновцы, Украина

*Кафедра оптики и издательско-полиграфического дела
Буковинский государственный медицинский университет, г. Черновцы, Украина
Кафедра биологической физики и медицинской информатики

Интенсивное развитие метода лазерной поляриметрии в исследованных морфологической структуры и физиологического состояния различных биологических тканей и жидкостей, создал фундамент для развития модельных представлений о оптико-анизотропную и самоподобные структуру таких