

*П.Г. Пивченко, Н.А. Трушель*

## **Морфологические и морфометрические особенности строения стенки артерий виллизиева круга при разной форме черепа**

*Белорусский государственный медицинский университет*

Микроскопически и морфометрически изучены особенности строения стенки сосудов артериального круга большого мозга (виллизиева круга) в зависимости от формы черепа человека, а также выявлены особенности ветвления данных артерий.

Ключевые слова: человек, головной мозг, артерии, виллизиев круг, гистология, морфометрия.

Различные аспекты строения сосудов артериального круга большого мозга (виллизиева круга) освещены в значительном количестве работ [1-4, 6-8]. Но они, как правило, не отражают индивидуальные гистологические и морфометрические особенности строения составляющих его сосудов. По данным многих исследований, артерии виллизиева круга относят к артериям мышечного типа, т.е. в них хорошо развит средний (мышечный) слой [3, 4, 6]. Для мозговых артерий также характерны отсутствие наружной эластической мембраны и наличие хорошо развитой внутренней эластической мембраны. В области ветвления артерий мозга обнаруживаются так называемые «интимальные подушки» - мышечно-эластическая гиперплазия интимы. Эти образования ограничены от клеток мышечной оболочки внутренней эластической мембраной. Некоторые авторы в области ветвления артерий мозга описывают «полиповидные подушки», в которых выделяют тело и ножку, связанную со стенкой сосуда [2]. По мнению исследователей, «интимальные» и «полиповидные подушки» участвуют в распределении потоков крови и являются амортизирующим устройством, смягчающим гидравлические удары.

В изученной литературе имеются противоречивые данные о строении стенки артерий в области ветвления сосудов виллизиева круга, нет описания гистологических особенностей строения сосудов в зависимости от формы черепа. В связи с вышесказанным цель настоящего исследования – установить гистологические и морфометрические особенности строения сосудов артериального круга большого мозга в зависимости от формы черепа человека.

**Материал и методы**

Путем измерения с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа МБС-2 исследованы сосуды виллизиева круга на 48 препаратах головного мозга трупов человека (фиксация в 10% растворе формалина) в возрасте 40-55 лет с различной формой черепа [5], не страдавших при жизни патологией сосудов и гипертонией. Материал получен в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 г. «О погребении и похоронном деле» из патологоанатомического бюро г. Минска. Гистологические препараты изучены с использованием методов окраски по Ван-Гизону, орсеином по Унны-Тенцеру и

гематоксилин-эозином. Измерения осуществлялись с помощью анализатора изображений «Биоскан» и программы Scion Image v.402. Первичная обработка данных проводилась с помощью программного пакета «Statistika 6.0».

#### Результаты и обсуждение

В результате гистологического исследования установлено, что толщина стенки сосудов виллизиева круга у людей с разной формой черепа характеризуется вариабельностью морфометрических параметров. Так, стенка передней мозговой артерии у мезо- и брахикранов больше (410-470 мкм), чем у долихокранов (280-310 мкм) в 1,4 раза. При разной форме черепа человека толщина стенки передней соединительной артерии (270-414 мкм) превышает толщину задней соединительной артерии (140-290 мкм) приблизительно в 1,2-1,3 раза; толщина стенки внутренней сонной и базилярной артерий колеблется в пределах 460-870 мкм. Стенка задней соединительной артерии, как правило, тоньше стенки других артерий виллизиева круга.

Толщина мышечной оболочки сосудов виллизиева круга у мезокранов колеблется в пределах 170-240 мкм, у долихокранов – 135-210 мкм, у брахикранов – 130-240 мкм. Установлено, что толщина мышечного слоя стенки сосудов у людей с разной формой черепа зависит от положения их в составе артериального круга большого мозга. Так, толщина мышечной оболочки передней мозговой артерии меньше (45-60% толщины стенки), чем задней мозговой (50-70%). Причем отмечено, что мышечная оболочка задней мозговой артерии больше выражена у лиц с брахикранной формой черепа (70% толщины стенки), а передней мозговой артерии – у мезокранов (60%). Мышечная оболочка передней соединительной артерии развита лучше и составляет 50-80% толщины стенки, а в задней соединительной артерии эта оболочка выражена менее, на ее долю приходится 40-65% толщины стенки сосуда.

В области ветвления артерий виллизиева круга, как правило, обнаруживаются интимальные подушки, которые состоят из эластических волокон (рисунок 1), между которыми располагаются гладкие миоциты (рисунок 2).



Рисунок 1

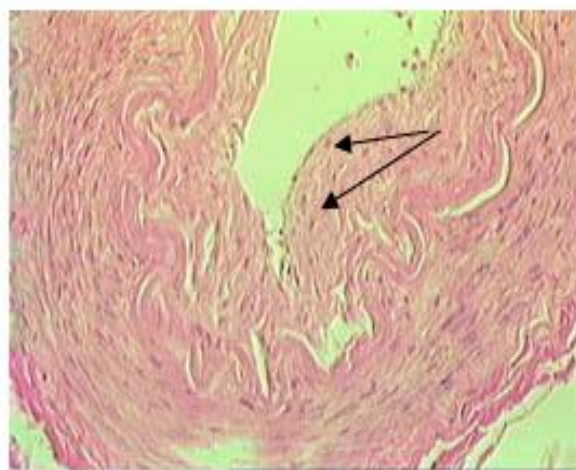


Рисунок 2

Рисунок 1 – Интимальная подушка в передней мозговой артерии. Стрелки указывают на эластические волокна. Окраска методом Унны-Тенцера. Ув.

160

Рисунок 2 – Интимальная подушка в задней мозговой артерии. Стрелки указывают на гладкие миоциты. Окраска по Ван-Гизону. Ув. 160

С внутренней поверхности подушки выстланы слоем эндотелия. Внутренняя эластическая мембрана отделяет интимальную подушку от ее мышечной оболочки. В месте локализации интимальной подушки мышечная оболочка артерии, как правило, истончена и составляет 20-40% толщины всей стенки, что, возможно, обусловлено ее атрофией в связи с особенностями кровотока в области ветвления артерий и механического воздействия опосредованно через подушку на мышечную оболочку сосуда. У лиц с разной формой черепа интимальные подушки встречаются во всех сосудах виллизиева круга головного мозга, кроме задней соединительной артерии. Высота интимальных подушек на поперечном срезе артерий колеблется от 90 до 510 мкм. Чаще они обнаруживаются у людей с брахикранной формой черепа. Наибольшую высоту на поперечных срезах имеют интимальные подушки, расположенные в области ветвления базилярной артерии на задние мозговые артерии (140-510 мкм) по сравнению с интимальными подушками в месте отхождения передней мозговой артерии от внутренней сонной артерии (110-290 мкм).

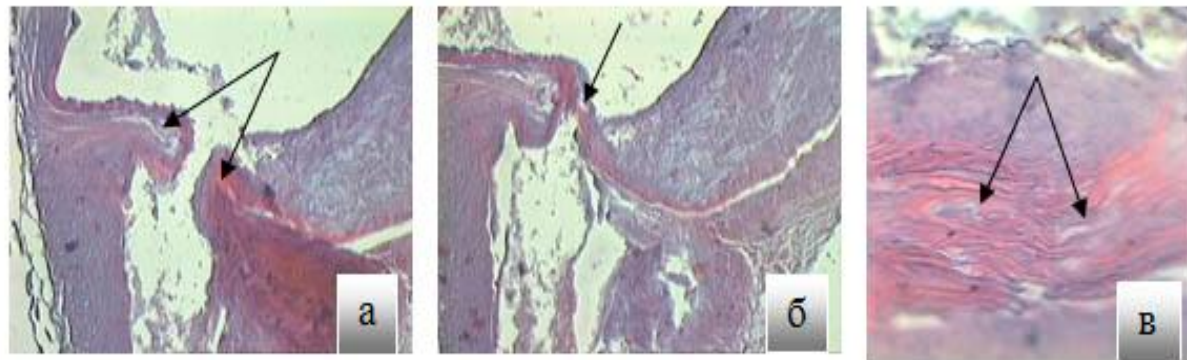


Рисунок 3

Рисунок 3 а, б, в – Бифуркация базилярной артерии.

а – утолщения стенки артерий (валики); б – соединение валиков (образование общей стенки дочерних артерий); в – петли внутренней эластической мембраны. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. 80

При изучении гистологических особенностей строения в области ветвления артерий основания мозга выявлено, что бифуркация начинается с образования очаговых утолщений стенки артерий (валиков) с противоположных сторон (рисунок 3 а). Внутренняя эластическая мембрана этих образований утолщена, как результат реакции стенок сосудов в данной области на механическое (гидростатическое) воздействие повышенной нагрузки потока крови. В

дальнейшем валики соединяются, и образуется общая стенка двух дочерних артерий (рисунок 3 б). Внутренние эластические мембраны также сливаются и образуют петли, которые пронизывают всю толщину общей стенки как механизм ее укрепления (опорная плоскость, перпендикулярная вектору скорости крови и демпфер, гасящий удары пульсовой волны) (рисунок 3 в). По мере формирования ветвей дочерних артерий петли уплощаются и продолжают в их стенку.

#### Выводы

1. У мезо- и брахикранов толщина стенки передней мозговой артерии толще, чем у долихокранов в 1,4 раза; у лиц с разной формой черепа наиболее тонкой является сосудистая стенка задней соединительной артерии. Толщина стенки передней соединительной артерии превышает толщину задней соединительной артерии приблизительно в 1,2 раза.
2. Мышечная оболочка задней мозговой артерии больше выражена у лиц с брахикранной формой черепа и составляет 70% толщины стенки сосуда, а у мезокранов наибольшая толщина мышечной оболочки обнаруживается в передней мозговой артерии (60%).
3. Наибольшая высота интимальных подушек наблюдается у людей с брахикранной формой черепа в месте ветвления базилярной артерии (140-510 мкм) по сравнению с подушечками в области ветвления внутренней сонной артерии, где высота их, как правило, меньше (110-290 мкм).

#### Литература

1. Медведев, Ю. А. Аневризмы – болезнь связочного аппарата артерий виллизиева круга: материалы конф. нейрохирургов Северного Кавказа / Ю. А. Медведев, Ю. М. Забродская. Краснодар, 1996. С. 12–13.
2. Полиповидные подушки артериального русла и их роль в регуляции регионарного кровообращения / С. И. Шорманов [и др.] // Морфология, 2007. Т. 131, № 1. С. 44–49.
3. Сосудистая стенка: науч. тр. / под ред. проф. А. А. Никулина. Рязань, 1976. Т. 57. 166 с.
4. Сосудистые заболевания нервной системы / под ред. Е. Н. Шмидта. М.: «Медицина», 1975. 662 с.
5. Тегако, Л. И. Основы антропологии / Л. И. Тегако, О. В. Марфина, И. Радзевич-Грун. Минск: Изд-во «Белорусская наука», 2008, 381 с.
6. Шмидт, Е. В. Сосудистые заболевания головного и спинного мозга / Е. В. Шмидт, Д. К. Лунев, Н. В. Верещагин. М., 1976. 282 с.
7. Baker, A. B. The large arteries of the circle of Willis / A. B. Baker, A. Jannone // Neurology, 1959. Vol. 5. P. 321–333.
8. Lang, J. Mikroskopische Anatomie des Arterien / J. Lang // Angiologia, 1965. № 2. P. 225–284