

*Е. С. Григорчик, В. А. Бутько*  
**ОСОБЕННОСТИ КРОВОТОКА В ОБЛАСТИ ОТВЕТВЛЕНИЯ ГЛУБОКОЙ  
АРТЕРИИ БЕДРА ОТ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Мансуров В. А.,  
д-р мед. наук, проф. Трушель Н. А.  
Кафедра медицинской и биологической физики,  
Кафедра нормальной анатомии,  
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*E. S. Grigorchik, V. A. Butsko*  
**FEATURES OF BLOOD FLOW IN THE FIELD OF A BRANCH OF THE DEEP  
FEMORAL ARTERY FROM THE FEMORAL ARTERY**

*Tutors: assistant professor V. A. Mansurov,  
professor N. A. Trushel  
Department of Medical and Biological Physics,  
Department of Normal Anatomy,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** Выявлены топографические и морфометрические особенности глубокой артерии бедра в месте ее ответвления от бедренной артерии. Кроме того, выполнено моделирование кровотока в изучаемой бифуркации артерий. А также установлена зависимость между морфометрическими особенностями и интенсивностью механического воздействия на стенки сосудов.

**Ключевые слова:** бедренная артерия, глубокая артерия бедра, моделирование кровотока, атеросклероз.

**Resume.** Topographic and morphometric features of the femoral artery at the site of the branch of the deep femoral artery were revealed. The modelling of this bifurcation was performed and the features of blood flow in it were determined. Also the dependence between morphometric features and intensity of mechanical action on the walls of vessels was established.

**Keywords:** femoral artery, deep femoral artery, blood flow modeling, atherosclerosis.

**Актуальность.** Глубокая артерия бедра является самой крупной ветвью бедренной артерии, которая кровоснабжает все группы мышц бедра [1]. При атеросклеротическом повреждении бедренной артерии ниже отхождения глубокой артерии бедра сохраняется питание нижней конечности и имеется возможность избежать ампутации [2]. Поэтому установление особенностей кровотока в месте ответвления глубокой артерии бедра от бедренной артерии является актуальным.

**Цель:** установить топографические и морфометрические характеристики бедренной артерии и глубокой артерии бедра у взрослого человека, а также выявить взаимосвязь этих показателей с особенностями кровотока в области ответвления глубокой артерии бедра от бедренной артерии методом математического моделирования.

**Задачи:**

1. Измерить морфометрические параметры бедренной артерии и её ветвей.
2. Провести статистическую оценку полученных данных, выявить основные закономерности.
3. Провести математическое моделирование методом конечных разностей.

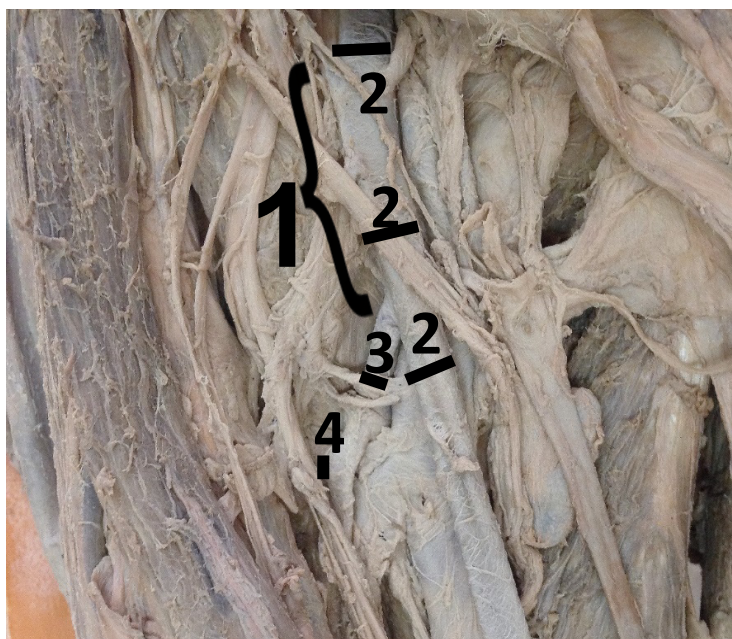
4. Исследовать особенности течения крови и распределение давления на стенки бедренной артерии.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили препараты нижних конечностей 9-ти умерших людей из коллекции кафедры нормальной анатомии, которые были получены 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. Полученные данные статистически обработаны с помощью программы Microsoft Excel. Математическое моделирование выполнено посредством численного решения дифференциальных уравнений движения с частными производными методом конечных разностей.

**Результаты и их обсуждение.** Бедренная артерия, *a. femoralis*, является продолжением наружной подвздошной артерии. Она начинается под паховой связкой, выходит на переднюю поверхность бедра в сосудистой лакуне, лежит латеральнее бедренной вены. Бедренная артерия направляется вниз и медиально, располагается между передней и медиальной группами мышц бедра. На 4-6 см ниже паховой связки от заднелатеральной поверхности бедренной артерии отходит её крупная ветвь, глубокая артерия бедра, *a. profunda femoris*. Глубокая артерия бедра отдаёт крупную ветвь, латеральную артерию, огибающую бедренную кость, *a. circumflexa femoris lateralis*, а затем спускается вниз. Латеральная артерия, огибающая бедренную кость, кровоснабжает переднюю группу мышц бедра, большую ягодичную мышцу и мышцу, напрягающую широкую фасцию бедра.

В ходе данной работы были измерены следующие морфометрические показатели (рис. 1):

1. Расстояние от паховой связки до места отхождения *a. profunda femoris*.
2. Диаметры бедренной артерии в нескольких точках.
3. Диаметр глубокой артерии бедра.
4. Диаметр латеральной артерии, огибающей бедренную кость.
5. Угол между бедренной артерией и глубокой артерией бедра.
6. Расстояние от верхней передней подвздошной ости до лобкового бугорка (длина ноги).
7. Расстояние от передней верхней подвздошной ости до лобкового бугорка (ширина таза).



**Рис. 1** – Области измерений на анатомическом материале

Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Табл. 1.** Результаты измерений

Параметр	Среднее значение
Диаметр а. femoralis верхняя точка, см	1,1±0,3
Диаметр а. femoralis средняя точка, см	1,1±0,2
Диаметр а. femoralis нижняя точка, см	0,9±0,2
Диаметр а. profunda femoris, см	0,7±0,1
Диаметр а. circumflexa femoris lat., см	0,6±0,1
Расстояние от паховой связки до места отхождения	
а. profunda femoris, см	5,2±0,9
Угол между а. femoralis и а. profunda femoris, град	37,0±10,6
Расстояние от передней верхней подвздошной ости до пяточного бугра (длина ноги), см	93,0±4,5
Расстояние от передней верхней подвздошной ости до лобкового бугорка (ширина таза), см	15,0±0,7

В результате исследования установлено, что чем больше расстояние между передней верхней подвздошной остью и лобковым бугорком (ширина таза), тем больше угол в месте отхождения глубокой артерии бедра от бедренной артерии. Кроме того, чем больше расстояние между передней верхней подвздошной остью (ширина таза) и лобковым бугорком, тем больше диаметр бедренной артерии.

В ходе моделирования выполнялись следующие условия:

- Геометрия построена на основе линейного приближения;

- На стенке выполняется условие прилипания;
- Кровь движется ламинарно;
- Вязкость 5 мПа\*с;
- Плотность крови 1000 г/см<sup>3</sup>.

Значения скоростей течения крови в бедренной артерии и её ветвях были получены из справочных материалов.

В ходе моделирования было определено, что градиент давления крови на стенке сосуда наибольший в области ответвления глубокой артерии бедра от бедренной артерии. Кроме того, наблюдается большой градиент давления в области отхождения глубокой артерии бедра, огибающей бедренную кость от глубокой артерии бедра (рисунок 2).

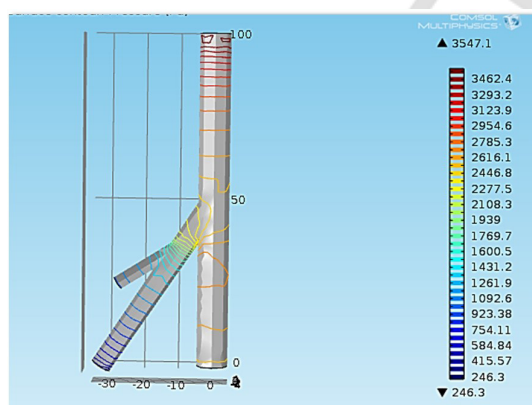


Рис. 2 – Математическая модель бедренной артерии

Эти области подвергаются наиболее сильному механическому воздействию, что может привести к деформации и повреждению эндотелия, выстилающего внутреннюю поверхность стенки сосуда. А это, как известно, является одним из основных факторов развития атеросклероза.

Также в ходе исследования выявлено, что чем меньше угол между бедренной артерией и глубокой артерией бедра, тем больше градиент давления в месте бифуркации и тем больше механическое воздействие на стенку сосуда.

**Выводы:**

1. Установлено, что чем больше расстояние между передней верхней остью подвздошной кости и лобковым бугорком (ширина таза), тем больше диаметр бедренной артерии и угол в месте отхождения глубокой артерии бедра от бедренной артерии.
2. Было выявлено, что механическое воздействие на стенки бедренной артерии и её ветвей наибольшее в области бифуркаций.
3. Можно предположить, что у людей с узким тазом более высоки риски развития атеросклероза в области ответвления глубокой артерии бедра от бедренной артерии.

#### Литература

1. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека: учеб. пособие. — 2-е изд., стереотипное. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. — М.: Медицина, 1996. — В 4, Т. 3. — 232 с.
2. Дутикова, Е.Ф. Ультразвуковое исследование магистральных артерий конечностей: метод. рекомендации для врачей ультразвуковой диагностики, сосудистых хирургов, кардиологов/ Е.Ф. Ду-

тикова, Ю.А. Зюляева // Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы». – Москва, 2018. – 24 с.

Репозиторий БГМУ