

П. Е. Булавская

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Научные руководители: канд. мед. наук, доц. С. В. Коротков, д-р мед. наук, проф.

Н. А. Трушель, канд. техн. наук, доц. В. А. Мансуров

Кафедра нормальной анатомии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

P. E. Bulavskaya

TOPOGRAPHIC AND MORPHOMETRIC FEATURES OF RENAL ARTERIES IN ADULTS

Tutors: PhD, associate professor S. V. Korotkov, MD, professor N. A. Trushel, PhD,

associate professor V. A. Mansurov

Department of Normal Anatomy,

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Частота артериальных осложнений после трансплантации почки составляет 2-5%. Было проведено изучение артериальной анатомии у 36 пациентов по данным компьютерной томографии в ангиорежиме. Математические расчёты показали, что вероятность развития стеноза почечных артерий зависит от угла их отхождения от аорты: чем меньше угол, тем больше вероятность образования атеросклеротических бляшек вследствие замедления кровотока в зоне отхождения почечной артерии. Эти данные необходимо учитывать при эксплантации донорских почек, что позволит создать оптимальные условия для реваскуляризации почечного аллогraftа и снизить частоту развития осложнений после трансплантации почки.

Ключевые слова: артериальная анатомия, стеноз почечных артерий.

Resume. The frequency of arterial complications after kidney transplantation is 2-5%. Arterial anatomy was studied in 36 patients according to computed tomography in angioregime. According to mathematical calculations the probability of renal artery stenosis was found to depend on the angle between the artery and aorta: the smaller the angle is, the more likely atherosclerotic plaques will form due to low time-averaged shear rate of the flow on the cranial side of the renal artery. These data should be taken into account during the explantation of donor kidneys, which will create optimal conditions for revascularization of renal allograft and reduce the incidence of complications after kidney transplantation.

Keywords: arterial anatomy, renal arteries stenosis.

Актуальность. Углубление знаний о вариантах топографии и строения почек и их артерий у взрослого человека представляет большой интерес для практической медицины в связи с развитием в Республике Беларусь трансплантологии, что и обуславливает актуальность данного исследования. Особое внимание уделяется анатомии экстраорганный отдела почечных артерий, поскольку это важно для выполнения оперативных вмешательств при пересадке или удалении почки, а также при интерпретации данных современных методов инструментальной диагностики.

Цель: установить топографические и морфометрические особенности почечных артерий у взрослого человека, а также, используя полученные данные, изучить особенности кровотока в месте ответвления артерий от аорты.

Задачи:

1. Измерить морфометрические показатели почечных артерий.

2. Установить топографические особенности почечных артерий.

3. Используя полученные данные, построить модель кровотока в месте отхождения почечных артерий от аорты.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили КТ-ангиографии почек 36 человек (21 мужчин и 15 женщин) разного возраста: 1) первый период зрелого возраста (22 – 35 лет) – 5 женщин и 8 мужчин, 2) второй период зрелого возраста (36 – 55 лет) – 8 женщин и 11 мужчин, 3) пожилой возраст (55 – 74 года) – 2 женщины и 2 мужчины. Морфометрические измерения проводились с помощью программы RadiAnt DICOM Viewer. Морфометрические данные были обработаны статистически. Методом математического моделирования выявлены особенности кровотока в месте ответвления почечных артерий от аорты у взрослого человека с помощью пакета численного моделирования COMSOL.

Результаты и их обсуждение. В ходе работы были измерены следующие показатели: длина, диаметр и углы отхождения почечных артерий, а также диаметр аорты выше и ниже места отхождения почечных артерий. Полученные данные представлены в Таблицах 1 и 2.

Табл. 1. Морфометрический показателей почечных артерий

Морфометрический показатель / Почечная артерия	Правая почечная артерия	Левая почечная артерия
Длина (см)	$3,83 \pm 0,32$	$2,79 \pm 0,32$
Диаметр (см)	$0,54 \pm 0,05$	$0,55 \pm 0,04$
Угол отхождения (°)	$55,15 \pm 4,24$	$59,54 \pm 5,63$

Табл. 2. Диаметр аорты (см)

Уровень измерения	Диаметр аорты (см)
Выше места бифуркации	$1,83 \pm 0,06$
Ниже места бифуркации	$1,65 \pm 0,05$

Как и следовало ожидать, длина правой почечной артерии оказалась больше длины левой почечной артерии. Диаметры оказались примерно равны. Углы отхождения варьировали до 30° до 90°. Также в ходе измерений было замечено, что у 22 человек (61,1%) сосуды отходят на одном уровне, у 12 (33,3%) – правая почечная артерия отходит выше, у остальных 2 человек (5,6%) выше отходит левая почечная артерия.

Одним из серьезных и угрожающих жизни осложнений почечного трансплантата, развивающегося после пересадки почки, является стеноз почечных артерий – уменьшение кровотока в одной или обеих главных почечных артериях и их ветвях. Это обуславливает развитие злокачественной артериальной гипертензии, снижение функции пересаженной почки вплоть до потери трансплантата. Около 90% случаев стеноза почечных артерий возникают вследствие атеросклероза [2].

Известно, что атеросклеротические бляшки появляются в местах замедленного кровотока. На основе полученных данных были построены 3 модели места отхождения почечных артерий от аорты с разными углами отхождения артерий – 30°, 60° и 90° (Рисунок 1, Рисунок 2 и Рисунок 3 соответственно) – для того, чтобы про-

анализировать, в каком случае риск образования атеросклеротических бляшек, обусловленный артериальной анатомией, будет выше.

Модель была построена на основе линейного приближения. Было принято, что кровь – вязкая однородная ньютоновская жидкость, которая течёт ламинарно. Плотность крови равна 1000 кг/м^3 , вязкость – $0,005 \text{ Па}\cdot\text{с}$. На стенках выполняется условие прилипания.

Проанализировав полученные данные, было замечено, что вероятность образования атеросклеротических бляшек зависит от угла отхождения почечных артерий. При этом при уменьшении угла отхождения почечных артерий значительно возрастает риск образования атеросклеротических бляшек в области латеральных углов места отхождения почечных артерий от аорты. Риск появления атеросклеротических бляшек в области апикальных углов возрастает незначительно при увеличении угла отхождения почечных артерий.

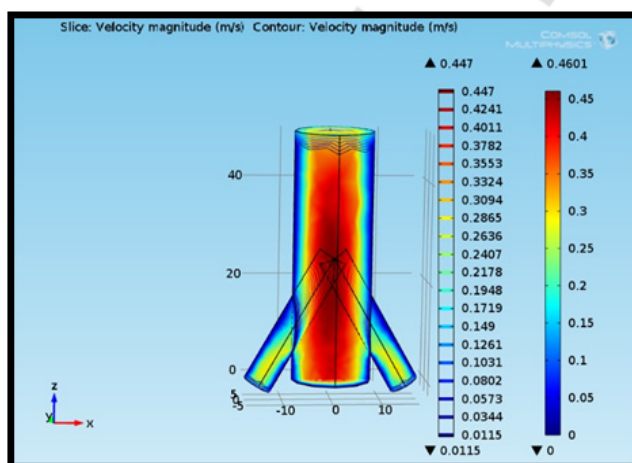


Рис. 1 - Модель места отхождения почечных артерий от аорты. Угол отхождения - 30° .

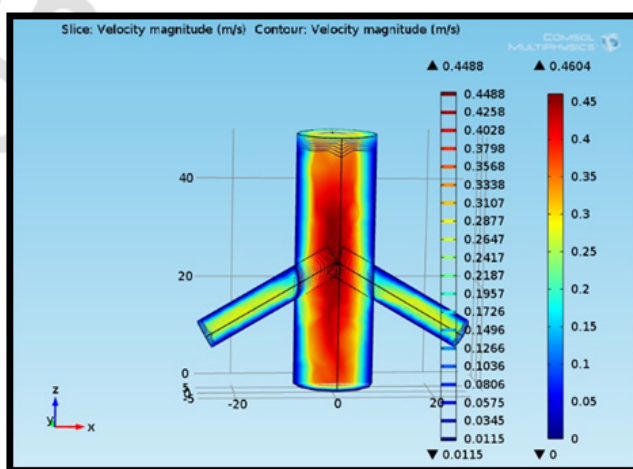


Рис. 2 - Модель места отхождения почечных артерий от аорты. Угол отхождения - 60° .

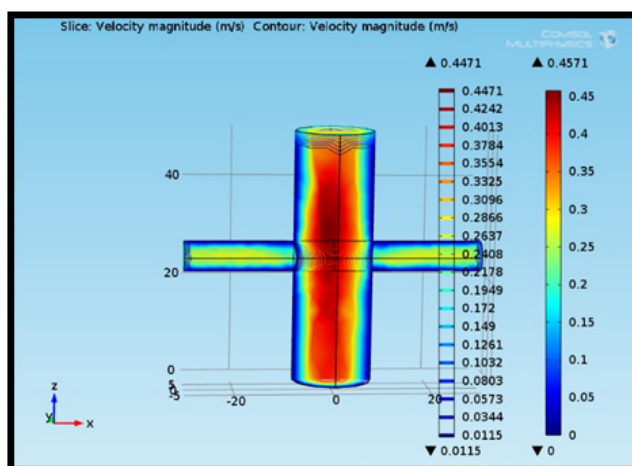


Рис. 3 - Модель места отхождения почечных артерий от аорты. Угол отхождения - 90°.

Выводы:

- 1 Правая почечная артерия длиннее левой.
- 2 Диаметры почечных артерий примерно равны.
- 3 В 61,1% случаев сосуды отходят на одном уровне, в 33,3% – правая почечная артерия отходит выше, в остальных 5,6% случаев левая почечная артерия отходит выше.
- 4 Угол отхождения почечных артерий может варьировать от 30° до 90°.
- 5 Вероятность развития стеноза почечных артерий зависит от угла их отхождения от аорты. Чем меньше угол, тем больше вероятность образования атеросклеротических бляшек.

Эти данные необходимо учитывать при эксплантации донорских почек, что позволит создать оптимальные условия для реваскуляризации почечного аллогraftа и снизить частоту развития осложнений после трансплантации почки.

Литература

1. Парфенович, М. Б. Вариантная анатомия почечных артерий / М. Б. Парфенович // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. - № 8. – С. 23-27.
2. Blood velocity profiles in the human renal artery by doppler ultrasound and their relationship to atherosclerosis / T. Yamamoto, Y. Ogasawara, A. Kimuro et al. // Atherosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. – 1996. - № 16. – P. 172-177.