

Возрастные изменения показателей периферического кровотока нижних конечностей

В.А. Щуров, Н.В. Сазонова

Age-related changes in the values of lower limb peripheral blood flow

V.A. Shchurov, N.V. Sazonova

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

С помощью методов ультразвуковой и лазерной доплеровской флоуметрии исследована скорость магистрального и капиллярного кровотока нижних конечностей у 580 людей женского и мужского пола в возрасте от 6 до 75 лет. Показано, что с увеличением возраста становится больше регионарное и системное АД, снижается скорость линейного кровотока по бедренной артерии и увеличивается по артериям голени и стопы. После 50 лет функциональные резервы адаптации сосудистого русла, исходно более высокие у женщин, начинают снижаться.

Ключевые слова: нижние конечности, остеоартроз, регионарная гемодинамика.

The rate of lower limb magistral and capillary blood flow has been studied in 580 female and male subjects at the age from 6 to 75 years using the techniques of ultrasound and laser Doppler flowmetry. It has been demonstrated that as far as age increases regional and systemic arterial pressure (AP) becomes higher, the rate of linear blood flow along the femoral artery decreases and it increases along the leg and foot arteries. At the age above 50 years the functional reserves of vascular bed adaptation, initially higher in women, begin decreasing.

Keywords: lower limbs, osteoarthritis, regional hemodynamics.

Состояние сосудов, как известно, является одним из важнейших индикаторов биологического возраста человека. Однако данные функциональных методов исследования не позволяют столь определенно охарактеризовать динамику показателей периферической гемодинамики у обследуемых второго зрелого и пожилого возраста. И хотя у детей выявлено возрастное снижение интенсивности васкуляризации и кровотока конечностей [1, 2, 3], попытка представить динамику дальнейших возрастных изменений показателей кровоснабжения тканей, только как их неуклонное снижение оказывается несостоятельной.

Возникающие трудности при анализе возрастной динамики основных показателей периферического кровообращения затрудняют использование нормативных данных в диагностических целях, определение стадии нарушения кровоснабжения. Это связано с применением различных методов для исследования объемной скорости кровотока, показатели которых зависят не только от принципа работы устройства, но также от анатомических особенностей тела обследуемых и на-

ка исследователя. Более того, с возрастом развиваются компенсаторно-приспособительные изменения сосудистого русла. В силу последнего обстоятельства, например, у больных с начальными стадиями облитерирующего поражения артерий конечностей объемная скорость кровотока голени в покое может быть выше, чем у здоровых сверстников [4, 5, 6].

В последние десятилетия наиболее широко для исследования кровотока применяются методы, основанные на доплерографии сосудистого русла. Применение ультразвукового доплеровского метода исследования позволяет оценить линейную скорость кровотока по магистральным артериям. При учете площади поперечного сечения сосуда рассчитывается объем протекающей крови. Однако без учета массы кровоснабжаемых тканей этот показатель также не позволяет судить об интенсивности их кровоснабжения.

Если же допустить, что объем этих тканей и просвет артерий остаются стабильными, то величина линейной скорости кровотока является вполне адекватным методом исследования кровоснабжения конечности в состоянии физического покоя.

Целью настоящего исследования явилась оценка особенностей возрастной динамики некоторых показателей регионарной гемодинамики.

В.А. Щуров – главный научный сотрудник научного клинико-экспериментального отдела физиологии, д.м.н., профессор;
Н.В. Сазонова – зам. главного врача по поликлинической работе, к.м.н.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 168 здоровых детей и подростков в возрасте от 5 до 16 лет, а также интактная конечность у пациентов с начальными стадиями остеоартроза в возрасте от 16 до 75, без патологии сердечно-сосудистой системы (274 женщины и 138 мужчин). Для оценки кровоснабжения

голеней использованы методы ультразвуковой доплерографии (прибор "SONOLINE SI-450", ФРГ), "АНГИО-ПЛЮС" и "МИНИ-МАКС" (Россия), лазерной флоуметрии (прибор BLF-21 "TRANSONIC", США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что у большинства здоровых людей с возрастом происходит увеличение как системного, так и регионарного артериального давления (рис. 1). Систолическое артериальное давление на голени выше, чем на плече. Феномен разного систолического АД объясняется гидродинамическими факторами. С увеличением возраста эта разница становится больше (от 14 до 23 мм рт. ст.). Одной из причин увеличения АД является возрастное уменьшение эластичности стенок магистральных сосудов и рост периферического сосудистого сопротивления [7].

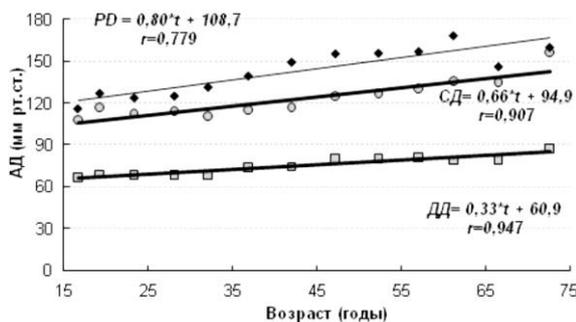


Рис. 1. Возрастная динамика систолического регионарного давления на голени, а также систолического и диастолического АД на плече

Величина просвета магистральных артерий конечностей имеет большое значение в регуляции объёмной скорости кровотока. Внутренний диаметр бедренной артерии по мере увеличения возраста с 5 до 75 лет становится больше (от 5 до 9 мм, $r=0,849$). Увеличение диаметра артерий у детей обусловлено ростом массы кровоснабжаемых тканей, в первую очередь – мышц [8]. У людей второго зрелого периода прирост просвета сосудов носит адаптивный характер и связан с утратой сосудами эластического типа способности адекватно изменять свой просвет под

влиянием физической работы. Диаметр подколенной артерии также увеличивается с возрастом до 35 лет (от 4 до 7 мм, $r=0,808$, рис. 2)

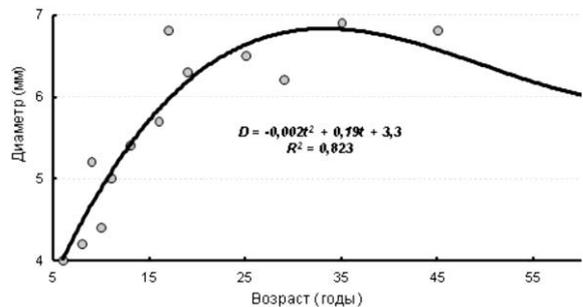


Рис. 2. Возрастная динамика диаметра подколенной артерии

особенностью возрастной динамики показателем кровоснабжения конечностей является то, что она определяется не столько величинами линейной скорости кровотока по магистральным артериям, которая не может меняться в широких пределах без ущерба для структуры потока, сколько изменением диаметра артерий. Так по бедренной артерии по мере возрастного увеличения диаметра сосуда линейная скорость кровотока снижается (рис. 3). По подколенной артерии скорость кровотока с возрастом практически не изменяется, а по задней большеберцовой и по тыльной артерии стопы – увеличивается (табл. 1).

Скорость капиллярного кровотока кожи стопы, по данным лазерной флоуметрии, увеличивается с возрастом ($F=0,0089 \cdot t + 1,94$; $r=0,706$), однако пиковые значения показателя, получаемые после проведения 3-минутной функциональной ишемической пробы, возрастают лишь до 50 лет (с $3,2 \pm 0,46$ до $6,9 \pm 0,74$ п.ед.), а в дальнейшем имеют тенденцию к снижению (рис. 3).

Таблица 1

Коэффициенты уравнения линейной регрессии возрастной динамики скорости кровотока по артериям нижних конечностей

Артерии	Коэффициенты уравнения $V=A \times t + B$			
	A	B	Коэффициент корреляции	p
Бедренная	17,71	-0,082	-0,852	$\leq 0,001$
Подколенная	8,02	0,009	0,418	$> 0,05$
Задняя большеберцовая	5,87	0,079	0,826	$\leq 0,001$
Тыльная стопы	4,67	0,088	0,868	$\leq 0,001$

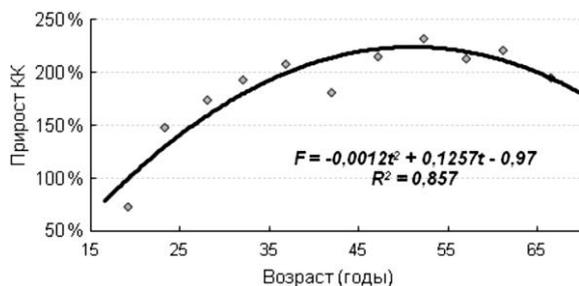


Рис. 3. Возрастная динамика прироста скорости капиллярного кровотока в кожных покровах стопы после ишемической пробы

Таким образом, на протяжении жизни человека наблюдаются адаптационно-компенсаторные изменения в состоянии периферического сосудистого русла. Регионарное и системное АД возрастает, становится больше диаметр магистральных артерий, что препятствует росту скорости линейного кровотока по ним, становится больше скорость капиллярного кровотока. Однако после 50 лет диаметр сосудов перестает увеличиваться, прирост скорости капиллярного кровотока в условиях проведения функциональной ишемической пробы становится меньше.

Следует обратить внимание на особенности

возрастной динамики показателей кровотока у женщин и у мужчин. Во-первых, уровень системного АД у взрослых обследуемых женского пола до 30 лет сравнительно низкий ($105 \pm 2,4$ и $63 \pm 2,1$ мм рт. ст.). При измерении систолического АД на уровне голени у женщин и у мужчин показатель составил соответственно $116 \pm 2,5$ и $143 \pm 3,7$ мм рт. ст. Это отставание показателей у женщин сохраняется до 40 лет, а их прирост в последующие годы жизни сравнительно больше.

Во-вторых, линейная скорость кровотока по бедренной артерии у женщин первого зрелого возраста на 2 см/с больше, чем у мужчин ($p \leq 0,05$), что может быть объяснено меньшими величинами массы мышц и соответственно диаметра артерий. В то же время, линейная скорость кровотока по дистальным артериям голени и стопы у молодых женщин на 1,5-3,0 см/с ниже, чем у мужчин. Во втором зрелом возрасте эти различия сглаживаются.

В-третьих, скорость капиллярного кровотока у женщин увеличивается с $1,71 \pm 0,19$ до $2,37 \pm 0,21$ п. ед. ($p \leq 0,05$), в то время как у мужчин практически не меняется ($2,06 - 2,12 \pm 0,12$ п. ед.).

ВЫВОДЫ

1. У обследованных нами мужчин с увеличением возраста неуклонно повышается уровень АД. У женщин тенденция к артериальной гипертензии выявляется лишь после 40 лет.

2. Линейная скорость кровотока с возрастом изменяется в проксимальных и дистальных артериях конечностей разнонаправленно в связи с возрастными изменениями диаметра артерий.

3. У обследуемых после 50 лет в состоянии

сосудистой системы выявляются признаки дезадаптации: прекращается компенсаторное увеличение диаметра артерий, снижаются резервные возможности капиллярного русла.

4. У женщин относительно больше амплитуда возрастных изменений состояния кровоснабжения нижних конечностей за счет больших резервов функциональной адаптации, выявляемых в молодом возрасте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cellander, O. Blood flow in the foot and calf of the newborn / O. Cellander // Acta Paed. Scand. – 1960. – Vol. 49, No 4 (pt. II). – P. 488-496.
2. Тупицын, И. О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников / И. О. Тупицын. – М.: Педагогика, 1985. – 86 с.
3. Илизаров, Г. А. Влияние напряжения растяжения на биомеханические свойства мышц, их кровоснабжение и рост голени / Г. А. Илизаров, В. А. Щуров // Физиология человека. – 1988. – Т. 14, № 1. – С. 26-32.
4. Беляева, Г. С. О значении венозной окклюзионной плетизмографии при облитерирующем атеросклерозе нижних конечностей / Г. С. Беляева // Клини. медицина. – 1986. – № 8. – С. 44-47.
5. Объем кровотока в голени при непроходимости артерий нижних конечностей / И. А. Силиныш [и др.] // Вестн. хирургии им. И. И. Грекова. – 1970. – № 9. – С. 71-73.
6. Щуров, В. А. Состояние микроциркуляторного русла мышц голени у больных с облитерирующими поражениями артерий конечностей / В. А. Щуров, Е. Н. Щурова // Гений ортопедии. – 2000. – № 3. – С. 68-71.
7. Щуров, В. А. К вопросу о реакциях сосудистой системы конечностей при ортостатической пробе / В. А. Щуров // Материалы к итоговой научной конференции Пермского медицинского института. – Пермь, 1968. – Т. 84. – С. 177-181.
8. Щуров, В. А. Влияние различных тренировочных режимов на структурно-функциональные свойства мышц конечностей у спортсменов / В. А. Щуров, С. Н. Илизарова, Л. А. Гребенюк // Вестн. ЮУрГУ. – 2003. – № 5. – С. 120-123.

Рукопись поступила 06.10.08.