

Диаметр подколенной артерии и сократительная способность мышц голени

В.А. Щуров, Е.Н. Щурова, Т.И. Менщикова, С.Н. Елизарова, Р.В. Кучин

Diameter of the popliteal artery and contractile ability of leg muscles

V.A. Shchurov, E.N. Shchurova, T.I. Menshchikova, S.N. Yelizarova, R.V. Kouchin

Государственное учреждение науки

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

Проведено определение максимального момента силы икроножной мышцы и внутреннего диаметра подколенной артерии у 26 здоровых детей, 225 больных с отставанием в росте одной из нижних конечностей, 10 больных ахондроплазией, 26 больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей, с недостаточностью кровообращения 2-Б стадии и 28 высококвалифицированных спортсменов (легкоатлеты, борцы). Установлено, что в процессе естественного роста увеличение момента силы мышц в 15-20 раз сопровождается приростом диаметра артерий на 50-70%. У взрослых обследуемых, в частности у спортсменов, прирост силы не сопровождается столь явным увеличением диаметра артерий. Более того, легкоатлеты имеют меньшие показатели силы, но больший просвет артерий по сравнению с борцами. У больных с облитерирующими поражениями артерий конечностей связь диаметра подколенной артерии и силы мышц голени практически отсутствовала. Следовательно, длительная физическая тренировка у больных с облитерирующим атеросклерозом, по-видимому, не может привести к изменению просвета артерий, хотя наши данные не могут исключить положительного влияния такой тренировки на систему транспорта и утилизации кислорода.

Ключевые слова: голень, подколенная артерия, внутренний диаметр, сила икроножной мышцы, здоровые дети, больные, спортсмены.

The maximal moment of gastrocnemius muscle force and inside diameter of the popliteal artery were determined in 26 normal children, 225 patients with growth retardation of one of their lower limbs, 10 patients with achondroplasia, 26 patients with obliterating atherosclerosis of lower limbs, circulatory insufficiency of 2-B stage and 28 highly skilled sportsmen (track and field athletes, wrestlers). It was established that 15-20-fold increase of the moment of the muscular force during natural growth was accompanied by 50-70% increment of arterial diameter. In the adults studied, specifically in sportsmen, the force increment was not accompanied by such an obvious increment of the arterial diameter. The more so that in track and field athletes the force indices were less, but arterial lumen was more in comparison with wrestlers. Practically there was no connection between the diameter of the popliteal artery and the force of leg muscles in patients with obliterating involvements of limb arteries. Hence, prolonged physical training couldn't probably lead to change of arterial lumen in patients with obliterating atherosclerosis, though our data couldn't rule out a positive effect of such training on the system of oxygen transport and utilization.

Keywords: leg, popliteal artery, inside diameter, force of musculus gastrocnemius, normal children, patients, sportsmen.

Величина просвета артерий играет большую роль в создании функциональных резервов кровоснабжения тканей, поскольку, согласно формуле Пуазейля [1], минутный объем протекающей крови пропорционален четвертой степени радиуса артерий. Использование различных способов прижизненной оценки диаметра артерий позволяет получить неодинаковые величины. При ангиографии диаметр подколенной артерии относительно меньше, чем при ультразвуковом исследовании в фазу систолы, и составляет у взрослых людей порядка 4,2 мм [2].

С увеличением возраста у детей и подростков увеличение калибра магистральных сосудов сопровождается снижением объемной скорости

кровотока голени в состоянии покоя [3]. Было показано, что диаметр подколенной артерии тем больше, чем выше сократительная способность мышц конечности [4]. В то же время у больных с облитерирующими заболеваниями периферических артерий при относительно небольшом изменении сократительной способности мышц линейная скорость кровотока снижена пропорционально стадии заболевания [5, 6]. При начальных стадиях облитерирующих заболеваний артерий конечностей уменьшение резервных возможностей сосудистого русла может сопровождаться увеличением как диаметра магистральных артерий, так и объемной скорости мышечного кровотока покоя [7, 8, 9]. В пожилом и старческом воз-

расте просвет артерий сужен [10].

Известно, что циклические мышечные нагрузки (бег) оказывают благоприятное воздействие на проходимость коронарных артерий у больных со стенокардией. Получить подобный эффект при интенсивных тренировках возможно и у пациентов с синдромом перемежающейся хромоты [11].

Установлено, что увеличение локомоторной

активности при лечении больных по Илизарову является прогностически благоприятным признаком [12]. Настоящее исследование выполнено с целью проанализировать, действительно ли повышение сократительной способности мышц голени способно повлиять на просвет подколенной артерии, в частности у больных с облитерирующими поражениями артерий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Проведено определение максимального момента силы икроножной мышцы с использованием динамометрического стенда нашей конструкции [9], внутреннего диаметра подколенной артерии с помощью ультразвукового датчика 7,5 мГц установки «SONOLINE SL-450». Кроме того, при регистрации линейной скорости кровотока в подколенной артерии мы использовали пробу с окклюзией артерий голени давлением

90 мм рт.ст.[13]. Обследованы 26 здоровых детей, 225 больных с отставанием в росте одной из нижних конечностей, 10 больных ахондроплазией, 26 больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей, с недостаточностью кровообращения 2-Б стадии и 28 высококвалифицированных спортсменов (легкоатлеты, борцы).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У здоровых людей внутренний просвет подколенной артерии увеличивается до 40-45 летнего возраста (рис. 1).

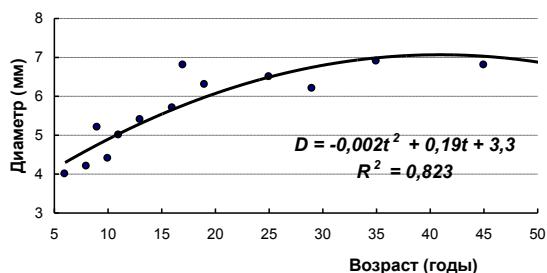


Рис. 1. Возрастная динамика диаметра подколенной артерии у здоровых людей.

Максимальный момент силы трехглавой мышцы, отнесенный к массе тела, был в 3 раза выше, чем относительный момент силы мышечных сгибателей стопы, и увеличивался у детей, подростков и юношей пропорционально числу прожитых лет (рис. 2).

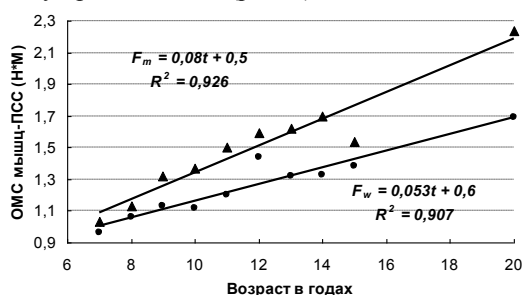


Рис. 2. Возрастная динамика относительного момента силы мышц-подшвенных сгибателей стопы у здоровых обследуемых мужского (верхняя прямая) и женского пола (нижняя прямая).

Следовательно, у здоровых людей в период естественного продольного роста тела оба пока-

зателя увеличиваются практически пропорционально числу прожитых лет. Между показателями силы мышц интактной и пораженной конечностей у обследуемых с отставанием в росте одной из конечностей и внутренним диаметром подколенной артерии выявлена положительная корреляционная взаимосвязь (рис. 3).

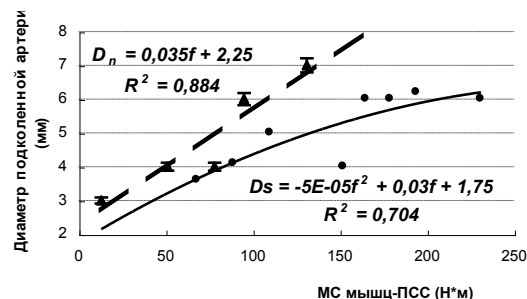


Рис.3. Зависимость диаметра подколенной артерии от момента силы трехглавой мышцы у больных с нарушением роста конечности (штриховая линия) и у спортсменов (сплошная линия).

Угловой коэффициент уравнения линейной регрессии взаимосвязи изучаемых показателей наиболее высок у больных ахондроплазией (табл. 1).

Однако следует обратить внимание на то, что увеличение момента силы мышц в 15-20 раз сопровождается приростом диаметра артерий всего на 50-70%. У взрослых обследуемых, в частности у спортсменов, прирост силы не сопровождается столь явным увеличением диаметра артерий. Более того, легкоатлеты имеют меньшие показатели силы, но больший просвет артерий по сравнению с борцами. То есть, чем более развит моторный аппарат конечностей,

тем меньше сила мышц влияет на просвет артерий. По-видимому, у спортсменов появляются другие механизмы компенсации изменяющихся потребностей в кровоснабжении работающих мышц, в частности большие изменения диаметра артерий при физической нагрузке, трансмиссия повышенного артериального давления в периферические отделы артериального русла за счет большего снижения периферического сосудистого сопротивления.

У больных с облитерирующими поражениями артерий конечностей связь диаметра подколенной артерии и силы мышц голени практически отсутствовала. Следовательно, длительная физическая тренировка у больных с облитерирующим атеросклерозом, по-видимому, не может привести к изменению просвета артерий, хотя наши данные не могут исключить положительного влияния такой тренировки на систему транспорта и утилизации кислорода.

Таблица 1.

Коэффициенты уравнения линейной регрессии ($y=A*x+B$) взаимосвязи диаметра подколенной артерии и силы трехглавой мышцы

Группы обследуемых	Диаметр артерии (мм)	МС мышц (Н*м)	Угловой коэф. А	Постоянная составляющая В	Коэфф. корреляции
Больные ахондроплазией	3,66±0,16	8,1±1,7	0,060	3,18	0,403
Больные с нарушением роста конечности	4,8±0,37	73,6±9,9	0,035	2,25	0,884 P≤0,001
Борцы	5,39±0,27	184±9,3	0,011	3,30	0,159
Легкоатлеты	6,06±0,16	154±9,2	0,008	4,83	0,224
Больные облитер.					
- интактная конечность	6,20±0,30	138±10,9	0,003	5,68	0,003
- пораженная конечность	5,39±0,27	105±9,0	0,012	3,98	0,012

ЛИТЕРАТУРА

1. Nielsen P.E, Poulsen N.I., Gintelberg F. Arterial blood pressure in the skin measured by a photoelectric probe and external counter presse // Vasa. - 1973. - Vol. 2. - P. 65-69.
2. Лужа Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы. - Будапешт: Изд-во АН Венгрии, 1973. - 371 с.
3. Илизаров Г.А., Щуров В.А. Влияние напряжения растяжения на биомеханические свойства мышц, их кровоснабжение и рост голени // Физиол. человека. - 1988. - Т. 14, № 1. - С. 26-32.
4. Кучин Р.В., Щуров В.А. Почему увеличение внутреннего диаметра магистральных артерий конечностей продолжается так долго? // Российский журнал биомеханики. - 1999. - № 2. - С. 75-76.
5. Агаджанова Л.П. Ультразвуковая доплерография в диагностике заболеваний сосудов нижних конечностей // Вестн. АМН СССР. - 1986. - № 2. - С. 83-89.
6. Щурова Е.Н. Магистральный кровоток в сосудах нижних конечностей у здоровых мужчин разных возрастных групп // Физиология человека. - 1998. - Т. 24, № 3. - С. 74-78.
7. Объем кровотока в голени при непроходимости артерий нижних конечностей / И.А. Силиныш, Я.Н. Скардс, Б.А. Пурия, В.Я. Дзерве // Вестн. хир. - 1970. - № 9. - С. 71-73.
8. Беляева Г.С. О значении венозной окклюзионной плетизмографии при облитерирующем атеросклерозе нижних конечностей // Клини. медицина. - 1986. - № 8. - С. 44-47.
9. Степанов Н.И. Объемная скорость кровотока при облитерирующих заболеваниях артерий конечностей // Вестн. хир. - 1974. - № 2. - С. 267-272.
10. Особенности кровеносных сосудов человека в пожилом и старческом возрасте / Л.А. Антоненко, А.И. Белявский, В.Я. Болгарин и др. // Тезисы докл. III Всесоюзного съезда геронтологов и гериатров. - 1976. - С. 44.
11. The effect of six months intensive physical training on the circulation in the legs of patients with intermittent claudication / M. Andriessen, G. Barendsen, A. Wonda et al. // Vasa. - 1989. - Vol. 18, N 1. - P. 56-62.
12. Щурова Е.Н. Возрастные резервы периферического кровообращения и их роль в компенсации недостаточности кровоснабжения нижних конечностей: Автореф. дисс... канд. биол. наук. - Челябинск, 1996. - 26 с.
13. Патент № 2029536 РФ, МКИ⁶ А 61 Н 1/10 Устройство для ангиодинамометрии / В.А. Щуров (РФ). - № 5042860/14; Заявлено 18.06.92; Опубл. 27.02.95. Бюл. № 6. - С. 114.
14. Щурова Е.Н. Магистральный кровоток в сосудах нижних конечностей у здоровых мужчин разных возрастных групп // Физиология человека. - 1988. - Т. 24, № 3. - С. 74-78.

Рукопись поступила 29.11.00.