

УДК 612.117.1

УПРУГО-РАСТЯЖИМЫЕ СВОЙСТВА И РЕАКТИВНОСТЬ ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ У ЮНОШЕЙ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ РЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

© 2012 г. Я.А. Хананавили, И.О. Халявкина, Е.Н. Пономарева, О.В. Королькова

Ростовский государственный медицинский университет,
пер. Нахичеванский, 29, г. Ростов н/Д, 344022,
okt@rostgmu.ru

Rostov State Medical University,
Nakhichevanskiy Lane, 29, Rostov-on-Don, 344022,
okt@rostgmu.ru

Исследование упруго-растяжимых свойств и реактивности плечевой артерии произведено у 102 юношей с разными типами регуляции кровообращения. Установлено, что лица с гиперкинетическим типом гемодинамики имеют пониженную податливость плечевой артерии, повышенную скорость распространения пульсовой волны и более выраженную эндотелий-независимую реактивность артерии по сравнению с испытуемыми с гипо- и эукинетическим типами. Несмотря на это, показатели эндотелий-зависимой реактивности артерии у лиц с гипо-, эу- и гиперкинетическим типами гемодинамики не различались.

Ключевые слова: регуляция кровообращения, упруго-растяжимые свойства сосудов, сосудистая реактивность, юноши.

Research of elastic-extensible properties and reactivity of humeral artery is made at healthy 102 young man with different types of blood circulation. It is established that persons with hyperkinetic type possess the lowered pliability of a humeral artery, the raised pulse wave velocity and the more endothelium-independent reactivity in comparison with examinees with hypo- and eukinetic type. Despite the revealed biophysical distinctions, indicators of endothelium-dependent reactivity and at persons with hypo-, eu- and hyperkinetic types of blood circulation didn't differ.

Keywords: regulation of blood circulation, elastic-extensible properties of vessels, vascular reactivity, young man.

В последнее время большое научно-теоретическое и прикладное значение отводится исследованию упруго-растяжимых свойств артериальных сосудов мышечного типа, которые определяются функциональным состоянием гладкомышечных клеток сосудистой стенки [1]. Сократительная активность последних определяет тонус сосудов, в происхождении которого участвуют многочисленные местные и дистанционные факторы нейрогенной и гуморально-гормональной природы, реализующие свое действие на гладкомышечные клетки сосудов как непосредственно, так и опосредованно через эндотелиальные клетки, отражая тем самым соответственно эндотелий-независимую и эндотелий-зависимую реактивность сосудов [2, 3]. Данные литературы о сосудистых реакциях представлены преимущественно в отношении лиц зрелого возраста и без учета упруго-растяжимых свойств сосудов [4]. В то же время представляется очевидным, что возрастные особенности упруго-растяжимых свойств сосудов могут оказывать влияние на характер реактивности артерий [5, 6]. В этом отношении специальный интерес представляет юношеский возраст, сопровождающийся морфологическими и функциональными изменениями и характеризующийся напряженной деятельностью многих систем организма [7]. Учитывая, что изменения реактивности артериальных сосудов способствуют установлению характера взаимоотношений между сердечным и сосудистым механизмами кровообращения, возникает необходимость исследовать у юношей упруго-растяжимые свойства и реакции артериальных сосудов с учетом индивидуального типа регуляции кровообращения [8]. При этом адекватной моделью для исследования функционального состояния артериальных сосудов мышечного типа представляется плечевая артерия [9].

В связи с вышеизложенным целью исследования явилась оценка упруго-растяжимых свойств плечевой артерии и характера ее эндотелий-независимой и эндотелий-зависимой реакций у практически здоровых лиц юношеского возраста с разными типами регуляции кровообращения.

Методика исследования

Исследовано 102 практически здоровых испытуемых в возрасте от 18 до 22 лет. Тип регуляции кровообращения у них оценивали на основании величины сердечного индекса (СИ) в состоянии функционального покоя [8]. Так, при СИ менее 2,5 л/мин/м² тип регуляции кровообращения характеризовали как гипокинетический, от 2,5 до 3,5 – как эукинетический и более 3,5 л/мин/м² – как гиперкинетический.

Оценку упруго-растяжимых свойств плечевой артерии производили на основе определения податливости плечевой артерии (ППА) и скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) осциллометрическим методом с помощью анализатора показателей кровообращения (АПКО-8-РИЦ) [10]. Величину ППА и СРПВ регистрировали до и после пробы с нитроглицерином и пробы с постокклюзионной гиперемией [11].

Характер реакций плечевой артерии оценивали на основе измерения диаметра плечевой артерии (ДПА) при нитроглицериновой пробе как модели эндотелий-независимой реактивности сосудов и при постокклюзионной гиперемии как модели эндотелий-зависимой реакции артерии [12]. Для сравнительной оценки выраженности изменений ДПА рассчитывали коэффициент сосудистой реактивности (КСР), который находили как отношение величины ДПА в исходном состоянии к максимальным величинам его при пробе с нитроглицерином и постокклюзионной гиперемии [12]: $КСР = \frac{ДПА_{до\ пробы}}{ДПА_{после\ пробы}}$.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Для сравнения средних величин двух групп использовали параметрический t-критерий Стьюдента и непараметрические критерии Манна–Уитни, Вилкоксона и Колмогорова–Смирнова [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что среди испытуемых гипокинетический тип регуляции кровообращения отмечен у 10,7 %, эукинетический – у 37,4 и гиперкинетический – у

51,9 % юношей, что согласуется со сведениями о преобладании в юношеском возрасте лиц с гиперкинетическим типом регуляции кровообращения [14].

При исследовании упруго-растяжимых свойств плечевой артерии было выявлено, что испытуемые с гиперкинетическим типом гемодинамики по сравнению с гипо- и эукинетическими типами имеют пониженные величины ППА и повышенные значения СРПВ (табл. 1).

Проведение нитроглицериновой пробы приводило к повышению ППА у испытуемых с разными типами кровообращения (табл. 1). При этом увеличение ППА у лиц с гиперкинетическим типом было более выраженное ($p < 0,05$) и составило $23,8 \pm 1,52$ % по сравнению с гипо- и эукинетическими типами, у которых выявлено повышение ППА соответственно на $12,6 \pm 1,61$ и $16,9 \pm 1,05$ %. Вместе с тем у испытуемых происходило понижение СРПВ, более выраженное ($p < 0,05$) у лиц с гиперкинетическим типом ($15,06 \pm 1,21$ %) по сравнению с гипо- и эукинетическими типами кровообращения, равное соответственно $10,4 \pm 1,01$ и $12,05 \pm 1,07$ %.

Исследование упруго-растяжимых свойств плечевой артерии при постокклюзионной гиперемии выявило повышение ППА у лиц с гипо-, эу- и гиперкинетическими типами регуляции кровообращения на $21,9 \pm 1,68$, $29,1 \pm 1,68$ и $29,1 \pm 1,71$ % (табл. 2). При этом происходило понижение СРПВ у испытуемых с гипокинетическим типом на $13,5 \pm 1,01$ %, у лиц с эукинетическим типом – на $13,1 \pm 0,98$ и у исследуемых с гиперкинетическим типом – на $15,3 \pm 1,21$ %. Сравнительный анализ выраженности изменений ППА и СРПВ свидетельствовал об отсутствии статистически значимых различий у лиц с гипо-, эу- и гиперкинетическими типами регуляции кровообращения.

Исследование реактивности плечевой артерии при нитроглицериновой пробе позволило установить увеличение ($p < 0,05$) ДПА у лиц с гипокинетическим типом с $0,418 \pm 0,0067$ до $0,451 \pm 0,0056$ см, у испытуемых с эукинетическим типом – с $0,411 \pm 0,0032$ до $0,449 \pm 0,0033$ см, а у обследуемых с гиперкинетическим типом – с $0,408 \pm 0,0029$ до $0,456 \pm 0,0044$ см. При этом выраженность увеличения ДПА у испытуемых с гиперкинетическим типом была большей ($p < 0,05$) и составила $11,7 \pm 0,67$ % по сравнению с гипо- и эукинетическими типами, у которых происходило увеличение ДПА соответственно на $7,8 \pm 0,43$ и $9,2 \pm 0,54$ %.

Сравнительный анализ КСР при нитроглицериновой пробе выявил большую величину данного коэффициента у лиц с гиперкинетическим типом регуляции кровообращения по сравнению с гипо- и эукинетическими типами (рисунок).

Таблица 1

Показатели упруго-растяжимых свойств плечевой артерии до и после нитроглицериновой пробы у лиц с разными типами регуляции кровообращения, $M \pm m$

Показатель		Тип регуляции кровообращения		
		Гипокинетический (n=11)	Эукинетический (n=38)	Гиперкинетический (n=53)
ППА, мл/мм рт. ст.	Исходное значение	0,056±0,0034	0,046±0,0019 [#]	0,038±0,0016 [^]
	На фоне пробы	0,063±0,0041 ¹	0,054±0,0021 ¹	0,049±0,0023 ¹
СРПВ, см/с	Исходное значение	952,9±21,08 ²	1046,4±21,99 ³	1156,6±30,64 ⁴
	На фоне пробы	853,7±29,29 ¹	917,8±20,65 ¹	977,6±30,21 ¹

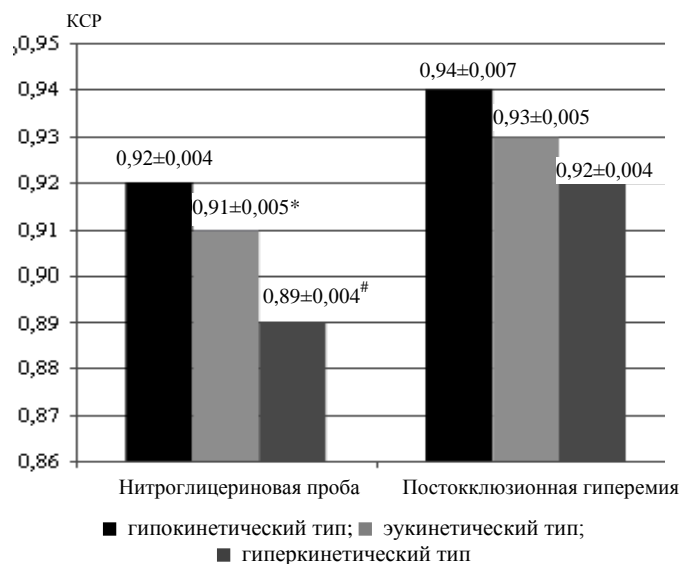
Примечание. Различие достоверно при $p < 0,05$ по сравнению: ¹ – с исходным значением; ² – с эукинетическим типом; ³ – с гиперкинетическим типом; ⁴ – с гипокинетическим типом.

Таблица 2

Показатели упруго-растяжимых свойств плечевой артерии до и после пробы с постокклюзионной гиперемией у лиц с разными типами регуляции кровообращения, $M \pm m$

Показатель		Тип регуляции кровообращения		
		Гипокинетический (n=11)	Эукинетический (n=38)	Гиперкинетический (n=53)
ППА, мл/мм рт. ст.	Исходное значение	0,063±0,0047	0,057±0,0021	0,045±0,0019
	На фоне пробы	0,077±0,0045*	0,069±0,0021*	0,061±0,0036*
СРПВ, см/с	Исходное значение	902,8±24,63	987,3±20,22	1102,1±30,71
	На фоне пробы	780,5±17,75*	858,6±14,06*	933,7±28,42*

* – различие достоверно по сравнению с исходным значением при $p < 0,05$.



Коэффициент сосудистой реактивности при нитроглицериновой пробе и постокклюзионной гиперемии у лиц с разными типами регуляции кровообращения. Различие достоверно при $p < 0,05$ по сравнению: * – с гиперкинетическим типом; [#] – с гипокинетическим типом

Данный факт позволяет предположить большую выраженность эндотелий-независимой, собственной гладкомышечной реактивности плечевой артерии у юношей с гиперкинетическим типом регуляции кро-

вообращения по сравнению с обследуемыми с гипо- и эукинетическими типами.

Исследование реактивности плечевой артерии при постокклюзионной гиперемии позволило установить, что у лиц с гипокинетическим типом регуляции кровообращения происходило увеличение ($p < 0,05$) ДПА с $0,419 \pm 0,0063$ до $0,441 \pm 0,0071$ см, у исследуемых с эукинетическим типом – с $0,403 \pm 0,0032$ до $0,431 \pm 0,0031$ см и у испытуемых с гиперкинетическим типом – с $0,401 \pm 0,0024$ до $0,432 \pm 0,0025$ см. При этом выраженность изменений ДПА достоверно не различалась у лиц с гипо-, эу- и гиперкинетическими типами гемодинамики.

Сравнительный анализ КСР при постокклюзионной гиперемии выявил отсутствие достоверных различий у лиц с разными типами регуляции кровообращения (рисунок), что свидетельствует об одинаковой выраженности эндотелий-зависимой реактивности плечевой артерии у испытуемых с гипо-, эу- и гиперкинетическими типами.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено, что лица юношеского возраста с гиперкинетическим типом регуляции кровообращения по сравнению с гипо- и эукинетическими типами обладают исходно сниженной ППА и повышенной СРПВ, а также большей выраженностью эндотелий-независимой реактивности плечевой артерии, что свидетельствует о наличии у практически здоровых юношей индивидуальных, определяемых типом регуляции гемодинамики, особенностей гладкомышечных клеток стенки артериальных сосудов. Вместе с тем показатели эндотелий-зависимой реакции плечевой артерии практически не различались у испытуемых с разными типами гемодинамики, что позволяет сделать заключение об одинаковой вазомоторной функции эндотелия у лиц с гипо-, эу- и гиперкинетическими типами регуляции кровообращения. Данные проведенного исследования указывают на необходимость учета индивидуальных особенностей биофизических характеристик и реактивности сосудов при выявлении факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц юношеского возраста.

Литература

1. Орлова Я.А., Агеев Ф.Т. Жесткость артерий как интегральный показатель сердечно-сосудистого риска: физиоло-

гия, методы оценки и медикаментозной коррекции // Сердце. 2006. Т. 5, № 2. С. 65–69.

2. Титов В.Н. Анатомические и функциональные основы эндотелий-зависимой вазодилатации, оксид азота и эндотелин. Артериолы мышечного типа как перистальтические насосы // Успехи современной биологии. 2010. Т. 130, № 4. С. 360–380.

3. Хананашвили Я.А. Основы организации кровоснабжения органов. Ростов н/Д, 2001. 160 с.

4. Сопоставление результатов функциональных проб, использующихся в неинвазивной оценке функции эндотелия / Г.И. Марцинкевич [и др.] // Терапевт. архив. 2002. № 4. С. 16–18.

5. Диагностически значимые маркеры эндотелиальной дисфункции у больных молодого возраста с артериальной гипертензией / С.В. Лямина [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2007. № 3 (23). С. 59–65.

6. Хананашвили Я.А., Амамчян А.Э. Характер упругорастяжимых свойств и реактивности периферических сосудов у подростков в норме и при вегетососудистой дистонии по гипертоническому типу // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2007. № 1. С. 113–115.

7. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка). М., 2007. 416 с.

8. Шхвацабая И.К., Константинов Е.Н., Гундаров И.А. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы // Кардиология. 1981. № 3. С. 10–14.

9. The effect of cholesterol-lowering and antioxidant therapy on endothelium-dependent coronary vasomotion / T.J. Anderson [et al.] // N. Eng. J. Med. 1995. Vol. 332 (8). P. 488–493.

10. Мажбич Б.И., Комлягина Т.Г. Осцилловольтметрическая оценка упругих свойств и диаметра крупных артериальных сосудов конечностей у людей разного возраста // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 6. С. 86–89.

11. Рогоза А.Н., Заирова А.Р., Ощепкова Е.В. Измерение скорости пульсовой волны при пробе с реактивной гиперемией как метод оценки вазомоторной функции эндотелия у больных гипертонической болезнью // Терапевт. архив. 2008. № 4. С. 29–33.

12. Организационно-методическое обоснование использования функциональных нагрузочных проб у лиц с факторами риска артериальной гипертензии с целью неинвазивной оценки эндотелий-зависимых реакций / А.Е. Скворцов [и др.] // Рос. кардиол. журн. 2008. № 5. С. 66–67.

13. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб., 2003. 688 с.

14. Суханова И.В., Соколов А.Я. Взаимосвязь морфофункциональных показателей и типов гемодинамики у юношей северо-востока России // Экология человека. 2008. № 5. С. 36–39.