

В. Г. АМАТУНИ, Ю. М. ПОГОСЯН, А. О. МЕЛКУМОВ

ИЗУЧЕНИЕ УПРУГО-ВЯЗКИХ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

В адаптации организма к гипоксии большую роль играет сосудистая система, обеспечивающая необходимое в этих условиях перераспределение крови путем изменения регионарного сосудистого тонуса, его упруго-вязких свойств.

Однако работ, посвященных изучению состояния упругости артериальных сосудов и их тонического напряжения в условиях среднегорья и высокогорья, очень мало [4, 9].

С целью изучения упруго-вязких свойств артериальной системы у спортсменов в условиях среднегорья мы определяли скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) по аорте с помощью формулы В. Л. Карпмана, М. А. Абрикосовой и эластическое сопротивление (ЭС) артериальной системы по формуле Брензера-Ранке.

Наши исследования проводились на 270 спортсменах (в возрасте от 17 до 34 лет) со спортивным стажем от 3 до 15 лет, во время учебно-тренировочных сборов в Цахкадзоре (высота 1980 м над ур. м.) на 2—3, 7—8, 14—15 и 21—22-й дни пребывания, утром, натошак, в состоянии относительного покоя.

Стандартная физическая нагрузка проводилась на 7—8 и 14—15-й дни (гарвардский степ-тест). В зависимости от вида двигательной деятельности и спортивной квалификации все спортсмены были распределены на 3 группы: I—117 спортсменов высокого класса, тренирующихся на выносливость (мужчин—77, женщин—40); II—94 спортсмена II—III разряда, тренирующихся на выносливость, из них мужчин, проживавших на высоте 950 м (Ереван), было 48 и горножителей (Раздан, 1765 м)—46 человек; III—59 тяжелоатлетов высокого класса.

Исследования нами проводились у спортсменов на разных этапах адаптации к среднегорью в условиях покоя и после выполнения дозированной физической нагрузки. Анализ полученных материалов проводился в зависимости от вида двигательной деятельности, спортивной квалификации и пола, а также высотного уровня места постоянного проживания спортсменов до приезда в Цахкадзор.

Как показали наши наблюдения, на 2—3-й день после переезда из Еревана в Цахкадзор у спортсменов невысоких квалификаций СРПВ увеличивалась в среднем на 38,5 см/сек. ($P < 0,001$) при отсутствии достоверных изменений эластического сопротивления артериальной систе-

мы. По мере адаптации к условиям среднегорья у этих спортсменов СРПВ постепенно замедляется ($P < 0,05$), эластическое сопротивление артериальной системы вначале (7—8-й день) достоверно повышается ($P < 0,001$), а в конце сброса снижается до исходных цифр в Ереване (табл. 1).

У спортсменов высокого класса, тренирующихся на выносливость, по мере адаптации наблюдались постепенное замедление СРПВ и снижение ЭС артериальной системы. Эти изменения более выражены у женщин. ЭС сосудов в конце сбора снизилось в среднем на $53,1 \text{ дин/см}^2$ ($P < 0,01$). У тяжелоатлетов высокого класса изменения жесткости артериальных стенок носили иной характер: СРПВ у них по мере адаптации существенно не менялось, а ЭС артериальной системы повышалось и только в конце сбора (21—22-й дни пребывания) пришло к исходному уровню. Изменений СРПВ и ЭС артериальной системы не наблюдалось только у спортсменов-горножителей. Таким образом, если первый этап адаптации к гипоксии протекал в основном с повышением жесткости и эластического сопротивления сосудов, то после 7—8-го дня пребывания в среднегорье наблюдался обратный процесс, направленный, очевидно, в сторону более адекватной реакции сосудистой системы на воздействие гипоксии.

Систематическое занятие спортом оказывает определенное влияние на упругие свойства сосудов. Согласно исследованиям ряда авторов [10—13, 15] для хорошо тренированных спортсменов в состоянии покоя характерно снижение величины СРПВ в артериях эластического и мышечного типа (C_3 и C_m). Другие [17] отмечают некоторое повышение СРПВ по нисходящей аорте (C_3) у молодых тренированных спортсменов по сравнению с людьми, не занимающимися спортом. С возрастом это соотношение меняется. У спортсменов старше 30 лет СРПВ по нисходящей аорте меньше, чем у лиц того же возраста, не занимающихся спортом. При обследовании высококвалифицированных спортсменов в покое выявлено повышение СРПВ в сосудах эластического и мышечного типа [6]. Н. В. Савина и М. А. Абрикосова, исследуя квалифицированных спортсменов, не нашли каких-либо изменений жесткости стенок артерий C_3 и C_m по сравнению с этими показателями у здоровых лиц того же возраста. Таким образом, имеющиеся литературные данные о воздействии систематических спортивных занятий на функциональное состояние артериальных стенок противоречивы.

Как показали наши наблюдения, в зависимости от вида двигательной деятельности, спортивной квалификации и пола СРПВ и ЭС сосудов разные. У спортсменов высокого класса (мужчин и женщин), тренирующихся на выносливость, а также у спортсменов-горножителей II—III разряда они меньше, чем у спортсменов II—III разряда, приехавших из Еревана. У тяжелоатлетов высокого класса эти показатели значительно выше и достоверно отличаются от остальных групп спортсменов. Иначе говоря, более низкие величины СРПВ и ЭС сосудов характерны для спортсменов, тренирующихся на выносливость высокого

Таблица 1

Скорость распространения пульсовой волны по аорте и эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов разных групп и их изменения в процессе адаптации к среднегорью

Группы обследуемых					Дни исследования									
					2—3-й		7—8-й		14—15-й		21—22-й			
					M±m	P*	M±m	P	M±m	P	M±m	P		
Спортсмены, тренирующиеся на выносливость	II—III разряды	Высокий класс	мужчины	77	СРПВ см/сек	447,2±5,1	—	438,2±5,4	>0,05	439,1±5,1	>0,05	—	—	
					ЭС дин/см ²	910,6±14,0	—	878,6±12,9	>0,05	868,2±13,3	<0,05	—	—	
			женщины	40	СРПВ см/сек	459,6±8,0	>0,05	437,6±7,0	>0,05	412,0±6,7	<0,001	—	—	
					ЭС дин/см ²	938,3±14,3	>0,05	911,2±21,3	<0,05	885,2±14,9	<0,01	—	—	
		мужчины, жители Еревана		48	СРПВ см/сек	476,7±5,7	<0,001	463,7±7,4	>0,05	462,1±5,7	>0,05	457,5±5,3	<0,05	
					ЭС дин/см ²	931,0±14,6	>0,05	1095,6±14,1	>0,001	924,5±14,7	>0,05	916,1±4,3	>0,05	
			мужчины-горножители		45	СРПВ см/сек	420,1±5,5	<0,001	424,3±4,9	<0,05	425,7±5,2	>0,05	—	—
						ЭС дин/см ²	917,1±13,8	>0,05	919,6±14,1	>0,05	919,3±14,3	>0,05	—	—
		Тяжеловатлеты высокого класса		59	СРПВ см/сек	490,4±4,6	<0,001	488,5±5,9	>0,05	492,2±5,5	>0,05	486,4±5,2	>0,05	
					ЭС дин/см ²	1045,5±13,3	<0,001	1089,7±17,5	<0,05	1121,1±15,5	<0,01	1038,6±15,1	>0,05	

P*—достоверность различия между отдельными группами спортсменов

класса и для спортсменов, акклиматизированных в условиях среднегорной гипоксии. По мере нарастания тренированности и спортивной квалификации эти показатели снижаются. Поэтому снижение СРПВ и ЭС сосудов в связи с нарастанием тренированности, а также при воздействии гипоксического фактора являются, очевидно, одним из приспособительных механизмов системы кровообращения к гипоксии и мышечной нагрузке.

Исследование СРПВ у спортсменов имеет большое значение при установлении степени адаптации системы кровообращения к физической нагрузке. Работы, посвященные анализу изменений сосудистого тонуса после мышечной деятельности, указывают на однонаправленную реакцию сосудистого тонуса, проявляющуюся в увеличении СРПВ в сосудах эластического и мышечного типа [3, 5—8, 10, 15].

В состоянии покоя и в первые минуты восстановительного периода (на 7—8-й день адаптации к гипоксии) после стандартной физической нагрузки (гарвардский степ-тест) независимо от вида двигательной деятельности и спортивной квалификации отмечается повышение СРПВ. Однако оно больше всего выражено у тяжелоатлетов (на 15,7%) и у спортсменов II—III разряда, приехавших из Еревана (на 12,4%). Восстановление у них протекало медленнее, чем у спортсменов высокого класса, тренирующихся на выносливость. На 14—15-й день пребывания в среднегорье у спортсменов после стандартной физической нагрузки повышение СРПВ менее выражено и восстановительный период протекает быстрее. Только у спортсменов-горножителей изменений не наблюдалось.

ИЗУЧЕНИЕ СРПВ ПО АОРТЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ СТАНДАРТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ (ГАРВАРДСКИЙ СТЕП-ТЕСТ)



Таким образом, изучение СРПВ по аорте у спортсменов после стандартной физической нагрузки показало во всех случаях ее увеличение, более выраженное у тяжелоатлетов (15,7%), и менее — у спортсменов, тренирующихся на выносливость (9,6%, рис. 1). По мере нарастания тренированности и спортивной квалификации, а также

в процессе адаптации организма к гипоксии сосудистые реакции становятся более совершенными, увеличение СРПВ после стандартной физической нагрузки становится более умеренным, что играет существенную роль в формировании эффективного режима кровообращения и повышения работоспособности спортсменов.

Ереванский медицинский институт,
Спортивно-медицинский центр в Цахкадзоре

Поступило 26/V 1976 г.

Վ. Գ. ԱՄԱՏՈՒՆԻ, ՅՈՒ. Մ. ՊՈԳՈՍՅԱՆ, Ա. Օ. ՄԵԼԿՈՒՄՈՎ

ԶԱՐԿԵՐԱԿԱՅԻՆ ՍԻՍՏԵՄԻ ՄԱՍՈՒՑԻԿ-ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԱՐՄՆԱՄԱՐՋԻԿՆԵՐԻ ՄՈՏ, ՄԻՋԼՆՈՆԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայտնաբերված է, որ ըստ մարզվածության ճանրարենվածության չափի և սպորտային որակավորման, ինչպես նաև օրգանիզմի հիպոքսիային հարմարվելու ընթացքում անոթային պնակցիաները ավելի կատարյալ են դառնում, էական դեր խաղալով արյան շրջանառության արդյունավետ ուժեղացման և մարմնամարզիկների աշխատունակության բարձրացման գործում:

V. G. AMATUNI, Yu. M. POGOSIAN, A. O. MELKUMOV

STUDY OF THE ELASTIC-VISCOUS PROPERTIES OF ARTERIAL SYSTEM IN SPORTSMEN IN CONDITIONS OF INTERMEDIATE ALTITUDE

S u m m a r y

It is shown that as grows training and sporting qualification and also in process of organism adaptation to hypoxia vascular reactions become more absolute playing essential role in formation of effective circulation rate and the increase of hardworking in sportsmen.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрикосова М. А., Карпман В. Л. Патологическая физиология и экспер. терапия, 1959, 6, 47—53.
2. Абрикосова М. А. Материалы всесоюз. конф. по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. М., 1968, 1, 5.
3. Абрикосова М. А. Тесрия и практика физической культуры, 1971, 2, 27.
4. Артамонов В. Н. В сб. «Вопросы акклиматизации и тренировки спортсменов в среднегорье». М., 1970, 98.
5. Васильева В. В., Китаев Ф. А., Степочкина Н. А. Теория и практика физ. культуры, 1964, 6, 42.
6. Васильева В. В. Теория и практика физ. культуры, 1965, 7, 18.
7. Васильева В. В. Теория и практика физ. культуры, 1970, 9, 23.
8. Васильева В. В. Сосудистые реакции у спортсменов. М., 1971.
9. Козлов А. В., Степочкина Н. А. В сб.: «Вопросы акклиматизации и тренировки спортсменов в среднегорье». М., 1968.
10. Кузнецов Ю. И. Труды XII Юбилейного международного конгресса. М., 1959, 137.
11. Кузнецов Ю. И. В сб.: «Современные методы исследования в спортивной медицине». М., 1963, 151.
12. Лихачевская Е. Ф. Труды XII Юбилейного международного конгресса. М., 1959, 129.
13. Лихачевская Е. Ф. В сб.: «Труды конференции по вопросам физиологии, морфологии, биохимии спорта». М., 1959.
14. Савина Н. В. В сб.: «Вопросы методики врачебного контроля при тренировках с повышенными нагрузками», 1968, 52.
15. Хачатуров Р. С. Теория и практика физ. культуры, 1965, 10, 38.
16. Broemser P. und Ranke O. F. Weg. Z. Biol. 1930, 90, 467.
17. Mellerowicz Z. H., Peterman A. Ztschr. Kreislaufforsch., 1956, 45, 17—18, 716.