

## ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ПИКАМИЛОНА НА СИСТЕМУ КРОВООБРАЩЕНИЯ ДИЗАДАПТИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ

*В. А. Лиходеева<sup>2</sup>, А. А. Спасов<sup>1</sup>, В. Б. Мандриков<sup>1</sup>, И. Б. Исупов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Волгоградский государственный медицинский университет,

<sup>2</sup>Волгоградская государственная академия физической культуры,

<sup>3</sup>Волгоградский государственный университет

В работе изучены особенности влияния пикамилона на показатели системного кровообращения дизадаптированных пловцов. Показано, что насосная функция сердца в контрольной группе и группе «плацебо» определялась активностью сердечного компонента и в меньшей мере – сосудистого. Об этом свидетельствовали достоверные обратные взаимосвязи между ОПС и: насосной и инотропной функциями сердца. У пловцов, принимавших пикамилон, насосная функция сердца поддерживалась в основном инотропными механизмами. Значительный вклад в поддержание постоянного уровня системного АД вносило общее периферическое сопротивление, обратно коррелировавшее с насосной функцией сердца, сердечным выбросом, сократимостью миокарда и мощностью левого желудочка.

*Ключевые слова:* дизадаптация, пловцы, пикамилон, восстановительное влияние, реадaptация, системная гемодинамика.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-3(63)-67-70

## PECULIARITIES OF RECOVERY INFLUENCE OF PICAMILONUM ON THE SYSTEM OF THE BLOOD CIRCULATION IN DISADAPTED SWIMMERS

*V. A. Likhodeeva<sup>1</sup>, A. A. Spasov<sup>2</sup>, V. B. Mandrikov<sup>2</sup>, I. B. Isupov<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Volgograd state physical education academy,

<sup>2</sup>Volgograd state medical university,

<sup>3</sup>Volgograd state university

The features of the influence of picamilonum on the indices of systemic circulation of disadapted swimmers were studied. We have demonstrated that the pumping function of the heart in the control and the placebo groups was determined by the activity of the cardiac component and, to a lesser extent, by the vascular component. This is implicated in significant inverse relationships between TPR and pumping and inotropic functions of heart. In the swimmers taking picamilonum, the pumping function of the heart was maintained mainly by inotropic mechanisms. Total peripheral resistance, which was inversely correlated with the pumping function of the heart, cardiac output, myocardial contractility and left ventricular capacity substantially contribute to the maintenance of a constant level of systemic BP.

*Key words:* disadaptation, swimmers, picamilonum, restorative effect, readaptation, systemic hemodynamic.

Избыточное влияние физических нагрузок на организм человека [5], особенно на начальном этапе специализированной подготовки, оказывает дизадаптивное воздействие на функциональное состояние органов и систем, негативно отражается на надежности их работы, а соответственно приводит к снижению спортивной работоспособности. Учитывая, что спортивный результат предопределяется в значительной степени функциональным состоянием сердечнососудистой системы – индикатора адаптивных перестроек вегетативных функций организма [1], проблема эффективной реадaptации работы сердечно-сосудистой системы становится очевидной и неотложной.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение особенностей восстановительного влияния пикамилона на систему кровообращения дизадаптированных юных пловцов.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование, состоящее из 2 этапов, проводилось под контролем врача при наличии информированного письменного согласия родителей.

Исследование включало 2 этапа. На 1-м этапе были отобраны дизадаптированные пловцы ( $n = 29$ ) в возрасте 10–12 лет (I и II юношеских разрядов). На 2-м этапе методом простой рандомизации они разделены на 3 группы: 1-я группа – контрольная ( $n = 8$ ); 2-я группа ( $n = 9$ ) принимала плацебо, а 3-я группа ( $n = 12$ ) – пикамилон (0,1г; Россия, Акрихин).

У спортсменов всех групп через 4 недели тренировок измерялись рост, вес, площадь поверхности тела (по Дюбуа). Нагрузки, применяемые в процессе тренировок, были одинаковыми по структуре, объему и интенсивности. Через 20 мин отдыха после разминки определялись АДс, АДд (мм рт.ст.) методом Н. С. Короткова и рассчитывались величины АДп, СГД (мм рт.ст.). Регистрировались также гемодинамические показатели методом тетраполярной реографии: показатели инотропной функции сердца (УОК), систолический сердечный индекс (ССИ), мощность сокращения левого желудочка (Млж), общий сердечный выброс (ОСВ) и хронотропной функции сердца (ЧСС). При изучении насосной функции сердца регистрировались минутный объем кровообращения (МОК) и сердечный индекс (СИ). Определялось общее периферическое сопротивление сосудов большого круга кровообращения

потоку крови (ОПС). Анализ системного кровообращения осуществлялся с помощью статистического программного пакета АРКАДА и EXCEL 5.0a.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований было установлено, что через 4 недели тренировок после 20 мин отдыха после интенсивной разминки показатели артериального давления (АДс, АДд, АДп и СГД) у пловцов 1-й и 2-й групп не имели достоверных различий (таблица 1).

В 3-й группе пловцов, принимавшей пикамилон в качестве средства восстановления, АДс оказалось выше на 8,1 % ( $p < 0,01$  и  $p < 0,01$ ), АДд – на 6,6 % и 6,6 %, АДп – 11,7 % и 12,4 %, а СГД – 7,0 % ( $p > 0,05$ ) и 6,8 % ( $p > 0,05$ ) относительно контроля и «плацебо» соответственно, что могло быть свидетельством активации симпатoadrenalовой системы, принимающей участие в формировании адаптации спортсменов к физическим нагрузкам.

Известно, что при адаптации к мышечной работе ЧСС может изменяться различно: относительно небольшие значения УОК могут сопровождаться возрастанием ритма сердца, а более высокие величины УОК – низкими или незначительно измененными значениями ЧСС как следствие роста адаптированности организма к физическим нагрузкам.

Величины ЧСС во всех группах достоверно не различались, однако в группах сравнения оказались ниже представленных в литературе [5, 6].

Значения УОК у спортсменов 1-й и 2-й групп также достоверно не различались, но оказались достоверно ниже на 23,2 % и 25,3 % (соответственно) литературных данных [2], характерных для хорошо адаптированных к физическим нагрузкам лиц, что являлось, на наш взгляд, проявлением дизадаптивных реакций. В 3-й группе УОК под влиянием пикамилон достиг нормальных возрастных величин пловцов [2]. При этом он достоверно увеличился на 13,3 % и 12,6 % относительно значений 1-й и 2-й групп. Систолический сердечный индекс (ССИ) в 3-й группе спортсменов также достоверно возрос на 22,5 % ( $p < 0,02$ ) и 23,4 % ( $p < 0,02$ ), сократимость миокарда – на 44,3 % ( $p < 0,001$ ) и 45,1 % ( $p < 0,001$ ), а мощность левого желудочка – на 55,0 % ( $p < 0,001$ ) и 55,0 % ( $p < 0,001$ ) соответственно относительно значений 1-й и 2-й групп, что свидетельствовало о значительном реадaptивном влиянии препарата на организм юных пловцов.

Особенности механизмов регуляции АД в группах изучались на основании качественно-количественной оценки параметров гемодинамики посредством анализа числа и силы достоверных корреляционных связей. Так, в контрольной группе общее число достоверно значимых корреляционных связей оказалось небольшим (22), причем меньшая их часть (2) имела сильную взаимозависимость показателей, большая часть (12) – среднюю и 5 – слабой силы (таблица 2). Корреляции в контрольной группе считались достоверными, если были больше

Таблица 1

**Влияние пикамилон (0,10 г) на параметры системной гемодинамики пловцов в клиностазе ( $M \pm m$ ) через 20 мин отдыха после разминки**

Показатели	Группы			* $p <$ $\frac{I-III}{II-III}$
	I. Контроль, $n = 8$	II. Плацебо, $n = 9$	III. Пикамилон, $n = 12$	
АДс, мм рт. ст.	107,9 ± 1,0	107,6 ± 1,2	116,3 ± 2,7	$\frac{0,01}{0,01}$
АДд, мм рт. ст.	60,2 ± 3,1	59,1 ± 2,5	63,0 ± 2,2	
АДп, мм рт. ст.	47,7 ± 3,1	47,4 ± 3,2	53,3 ± 2,3	
Среднегемодинамическое давление (СГД), мм рт. ст.	75,5 ± 1,5	75,3 ± 1,3	80,8 ± 2,1	$\frac{\geq 0,05}{>0,05}$
Ударный объем крови (УОК), мл	63,9 ± 4,2	62,8 ± 4,2	85,3 ± 4,9	$\frac{0,05}{0,01}$
ЧСС, уд./мин	64,6 ± 4,5	68,4 ± 2,3	73,2 ± 1,9	
Минутный объем кровообращения (МОК), л/мин	4,1 ± 0,3	4,3 ± 0,3	6,3 ± 0,4	$\frac{0,001}{0,001}$
Сердечный индекс (СИ), л/мин·м <sup>2</sup>	3,4 ± 0,2	3,4 ± 0,2	4,5 ± 0,3	$\frac{0,01}{0,01}$
Систолический сердечный индекс (ССИ), мл/м <sup>2</sup>	50,2 ± 3,0	49,8 ± 3,1	61,5 ± 2,8	$\frac{0,02}{0,02}$
Общий сердечный выброс (ОСВ), мл/с	199,8 ± 12,6	198,6 ± 12,8	288,3 ± 15,3	$\frac{0,001}{0,001}$
Мощность левого желудочка (Млж), Вт.	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	3,1 ± 0,2	$\frac{0,001}{0,001}$
Общее периферическое сопротивление (ОПС), дин·см <sup>-5</sup> ·с	1303,0 ± 74,3	1479,0 ± 52,7	1091,4 ± 90,8	$\frac{\geq 0,05}{0,01}$

\*Достоверность – по  $t$ -критерию Стьюдента.

0,754; связи от 0,755 до 0,836 – слабыми; от 0,837 до 0,918 – средними; 0,919 и выше – сильными.

Насосная функция сердца в контрольной группе в значительной степени определялась величинами сердечного выброса, сократимостью миокарда и мощностью сердечных сокращений. Между периферическим сосудистым сопротивлением и инотропной функцией сердца, а также насосной функцией и сократимостью миокарда выявлены отрицательные взаимосвязи средней и слабой силы, что, по всей видимости, являлось следствием оптимального взаимоотношения механизмов регуляции сердечного и сосудистого компонентов гемодинамики для поддержания АД.

В группе «плацебо» в состоянии относительного покоя выявлено 26 достоверных корреляционных связей. Корреляции в этой группе считались достоверными, если  $r > 0,666$  (9 имели сильную взаимозависимость: 0,919 и выше; 8 – среднюю: от 0,837 до 0,918; 9 были слабой силы: от 0,667 до 0,836) (таблица 3). Насосная функция сердца в группе спортсменов, принимавшей плацебо, в значительной степени определялась сократимостью миокарда, мощностью левого желудочка и сердечным выбросом. В поддержании оптимального среднего гемодинамического уровня АД в группе «плацебо» значительная роль отводилась насосной, инот-

ропной функциям сердца, мощности левого желудочка и расходу энергии на движение крови по сосудам.

Между ОПС, а также: насосной, инотропной функцией сердца, сократимостью миокарда и мощностью левого желудочка соответственно выявлены отрицательные взаимосвязи, которые, по всей видимости, и способствовали оптимальному взаимоотношению сердечного и сосудистого компонентов при поддержании АД.

В условиях клиностаза (через 20 мин отдыха после разминки) у юных пловцов, принимавших пикамилон, структура взаимосвязей показателей, характеризующих механизмы регуляции системной гемодинамики, содержала 29 достоверных корреляций (таблица 4). Из их числа наибольшее количество приходилось на средние и сильные связи, которых соответственно было 11 и 10, остальные – 8 оказались слабыми. Корреляции в группе «пикамилон» считались достоверными при  $r > 0,577$ ; связи от 0,578 до 0,718 – слабыми; от 0,718 до 0,859 – средними; от 0,860 и выше – сильными. В результате, насосная функция сердца у пловцов, принимавших пикамилон, поддерживалась в основном инотропными механизмами: сердечным выбросом и мощностью сердечных сокращений (таблица 3). Значительный вклад в поддержание постоянного уровня системного АД вносило общее периферическое

Таблица 2

**Интеркорреляционные зависимости показателей системной гемодинамики в контрольной группе пловцов в клиностазе ( $r$ ) ( $n = 8$ )**

	УОК	АДс	АДд	АДп	СГД	МОК	СИ	ССИ	ОСВ	Млж	ОПС
УОК	1										
АДс	0,4162	1									
АДд	0,1153	-0,337	1								
АДп	-0,135	0,6103	-0,816	1							
СГД	0,4602	-0,242	0,8841	-0,815	1						
МОК	0,8526	0,2745	0,4178	-0,368	0,672	1					
СИ	0,8807	0,1644	0,4751	-0,408	0,729	0,902	1				
ССИ	0,8591	0,2266	0,1157	-0,131	0,400	0,550	0,792	1			
ОСВ	0,9272	0,1744	0,2133	-0,243	0,558	0,844	0,857	0,793	1		
Млж	0,8967	0,0988	0,4502	-0,470	0,757	0,916	0,916	0,733	0,956	1	
ОПС	-0,859	-0,61	-0,066	-0,113	-0,353	-0,873	-0,791	-0,582	-0,791	-0,757	1

Таблица 3

**Влияние плацебо на интеркорреляционные зависимости показателей системной гемодинамики в клиностазе ( $r$ ) ( $n = 9$ )**

	УОК	АДс	АДд	АДп	СГД	МОК	СИ	ССИ	ОСВ	Млж	ОПС
УОК	1										
АДс	0,335	1									
АДд	0,400	-0,565	1								
АДп	-0,133	0,820	-0,935	1							
СГД	0,583	-0,295	0,955	-0,788	1						
МОК	0,854	0,201	0,611	-0,337	0,779	1					
СИ	0,935	0,141	0,673	-0,406	0,830	0,937	1				
ССИ	0,883	0,241	0,308	-0,110	0,442	0,545	0,776	1			
ОСВ	0,970	0,174	0,460	-0,244	0,596	0,866	0,914	0,811	1		
Млж	0,949	0,064	0,616	0,399	0,736	0,913	0,960	0,776	0,982	1	
ОПС	-0,884	-0,512	-0,335	0,012	0,572	-0,942	-0,877	-0,593	-0,844	-0,841	1

## Влияние пикамилона на интеркорреляционные зависимости показателей системной гемодинамики (r)

	УОК	АДс	АДд	АДп	СГД	МОК	СИ	ССИ	ОСВ	Млж	ОПС
УОК	1										
АДс	0,413	1									
АДд	-0,105	0,589	1								
АДп	0,593	0,620	-0,269	1							
СГД	0,102	0,830	0,940	0,077	1						
МОК	0,938	0,277	-0,251	0,574	-0,056	1					
СИ	0,749	0,212	-0,087	0,338	0,030	0,905	1				
ССИ	0,874	0,394	0,138	0,335	0,262	0,900	0,925	1			
ОСВ	0,944	0,514	-0,138	0,746	0,122	0,860	0,609	0,729	1		
Млж	0,870	0,768	0,264	0,658	0,507	0,743	0,573	0,764	0,916	1	
ОПС	-0,778	0,016	0,616	-0,579	0,432	-0,903	-0,761	-0,644	-0,754	-0,496	1

сопротивление, обратно коррелирующее с насосной функцией сердца, сердечным выбросом, сократимостью миокарда и мощностью левого желудочка.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Пикамилон повышал активность инотропного компонента без достоверного возрастания хронотропного компонента деятельности сердца, обеспечивал более эффективный и экономичный способ адаптации сердечно-сосудистой системы пловцов к физическим нагрузкам.

2. Оптимальный уровень насосной функции сердца дизадаптированных пловцов, принимавших пикамилон с целью реадаптации, обеспечивался за счет инотропного компонента сердечной деятельности, сердечного выброса и сократимости миокарда.

3. Значительный вклад в поддержание оптимального уровня давления крови вносила и мощность левого желудочка.

4. Между периферическим сопротивлением сосудов, с одной стороны, и насосной функцией сердца, сократимостью миокарда, с другой, обнаружены отрицательные взаимосвязи, способствовавшие сохранению стабильности системного АД.

5. Достоверно не изменяя ЧСС, пикамилон способствовал созданию оптимальных предпосылок для реадаптации дизадаптированных пловцов и повышения их работоспособности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вахитов И.Х., Халиуллин Р.С., Камалиева Л.Р. Особенности становления насосной функции сердца детей в зависимости от возраста приобщения к мышечным тренировкам // Педиатрия. – 2011. – № 5. – С. 138–140.

2. Зиятдинова А.И. Особенности гетерохронии насосной функции сердца развивающегося организма: автореферат дис... докт. биол. наук. – Казань, 2011. – 46 с.

3. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.

4. Кучкин С.Н. Методы исследования в возрастной физиологии физических упражнений и спорта: учебное пособие / С. Н. Кучкин, В. М. Ченегин. – Волгоград, 1998. – 87 с.

5. Лиходеева В.А., Мандриков В.Б., Спасов А.А., Исупов И.Б. Диагностика функционального состояния спортсменов в лабораторных и естественных условиях: Монография. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2012. – 137 с.

6. Савчин С. Индивидуальные особенности реакций утомления перспективных юных гимнастов при больших тренировочных нагрузках // Олімпійський спорт і спорт для всіх: тези IX Міжнародний науковий конгрес (Київ, 20–23 вересня 2005 г.). – Київ, 2005. – С. 483.

### REFERENCES

1. Vahitov I.H., Haliullin R.S., Kamaliev L.R. Osobnosti stanovlenija nasosnoj funkcii serdca detej v zavisimosti ot vozrasta priobshhenija k myshechnym trenirovкам [Peculiarities of the pumping function of the heart of children, depending on the age of initiation to muscle training] *Pediatrija*. 2011, no5, S. 138-140 (In Russ.)

2. Zijatdinova A.I. Osobnosti geterohronii nasosnoj funkcii serdca razvivajushhe-gosja organizma: avtoreferat dis... dokt. biol. nauk. Kazan', 2011. 46 s.

3. Karpman V.L., Ljubina B.G. Dinamika krovoobrashhenija u sportsmenov V.L. Karp-man. M.: Fizkul'tura i sport, 1982. 135 s.

4. Kuchkin S.N. Metody issledovanija v vozrastnoj fiziologii fizicheskikh uprazhnenij i sporta: uchebnoe posobie S. N. Kuchkin, V. M. Chenegin. Volgograd, 1998. 87 s.

5. Lihodeeva V.A., Mandrikov V.B., Spasov A.A., Isupov I.B. Diagnostika funkcio-nal'nogo sostojanija sportsmenov v laboratornyh i estestvennyh uslovijah: Monogra-fija. Volgograd: Izd-vo VolGMU, 2012. 137 s.

6. Savchin S. Individual'nye osobennosti reakcij utomlenija perspektivnyh junyh gimnastov pri bol'shij trenirovochnykh nagruzkah Olimpijs'kij sport i sport dlja vsij: tezisy IX Mizhnarodnij naukovij kongress (Kiev, 20–23 veresnja 2005 g.). Kiev, 2005. S. 483.

### Контактная информация

Лиходеева Вера Александровна – д. б. н., доцент каф. анатомии и физиологии, Волгоградская государственная академия физической культуры, e-mail: v-lihodeeva@mail.ru