

здравоохранения / Под ред. акад. РАМН О.П. Щепина. — М., Национальный НИИ общественного здоровья РАМН, 2009. — 376 с.

22. *Brimson Y. A.* // [http://www.elitarium.ru/2007/05/17/print:page,1,strategija\\_reinzhiniringa.html](http://www.elitarium.ru/2007/05/17/print:page,1,strategija_reinzhiniringa.html).

23. *Forst C. E.* // *Sol. Sci. Med.* — 1985. — Vol. 21. — № 10. — P. 1193—1198.

24. SWOT-анализ: сильные и слабые стороны, возможности и угрозы // Энциклопедия маркетинга, <http://www.marketing.spb.ru/lib-research/swot.html>. Обновлено 04.05.2008.

25. SWOT-анализ. — <http://coachme.ru/2008/10/01/SWOT>.

## Контактная информация

*Андреева Ирина Львовна* — к. м. н., профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья ФУВ МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, директор Департамента науки, образования и кадровой политики Минздравсоцразвития России, e-mail: [moniki@monikiweb.ru](mailto:moniki@monikiweb.ru)

УДК 615+612.766.1:796

## ВЛИЯНИЕ АМИНАЛОНА НА ПАРАМЕТРЫ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКА ДИЗАДАПТИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ СИСТЕМНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

*В. А. Лиходеева, А. А. Спасов, В. Б. Мандриков, И. Б. Исупов*

*Волгоградская государственная академия физической культуры, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоградский государственный педагогический университет*

Аминалон (0,25 г), принимавшийся пловцами в качестве средства реабилитации, способствовал восстановлению биохимического статуса и оптимизации церебрального кровотока в типах системной гемодинамики.

*Ключевые слова:* дизадаптированные пловцы, аминалон, параметры церебрального кровотока, типы системной гемодинамики.

## IMPACT OF AMINALON ON PARAMETERS OF CEREBRAL MICROCIRCULATION OF DISADAPTED SWIMMERS IN VARIOUS TYPES OF SYSTEMIC HEMODYNAMICS

*V. A. Lichodeeva, A. A. Spasov, V. B. Mandrikov, I. B. Isupov*

Aminalton (0,25g) taken by swimmers as a means of rehabilitation facilitated restoration of biochemical status and optimized cerebral blood flow in the types of systemic hemodynamics.

*Key words:* biochemical disadaptation, aminalonum, parameters of cerebral circulation, types of arterial hemodynamics.

Длительные напряженные физические и эмоциональные нагрузки активизируют в организме гипоксические явления, изменяя его работу. В результате, мышечная работа даже умеренной мощности выполняется спортсменами в анаэробном режиме, приводит к развитию дизадаптации, изменению свойств крови, параметров гемодинамики. В таких условиях для реабилитации спортсменов могут быть использованы ГАМК-ергические метаболические средства, оказывающие антигипоксическое действие, позитивно влияющие на метаболизм и кровообращение.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить влияние аминалона на параметры церебрального кровотока дизадаптированных пловцов при различных типах системной гемодинамики.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследование 10—12-летних пловцов-мальчиков ( $n = 48$ ) 1—2-го разряда проводилось в 2 этапа на базовом этапе тренировок через 36 часов отдыха. Состояние дизадаптации (I этап) определялось утром натощак в состоянии относительного покоя по кислотно-резистентности эритроцитов [1], активности витамина Е плазмы и каталазы эритроцитов [3, 4], содержанию С-реактивного белка крови — в реакции преципитации иммунной сыворотки с белком острой фазы (Московский НИИ вакцин и сывороток им. И. М. Сеченова), белка и кетокилот в моче — по изменению окраски на индикаторных зонах полосок Penta-phan фирмы «Lachema». Затем через 20 мин. отдыха после разминки у пловцов в положении лежа регистрировали параметры системного артериального давле-

ния, системной и мозговой гемодинамики. Для этого использовался 4-канальный реограф «Р4—02» (Украина), лабораторный интерфейс-аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и компьютер IBM PC/AT 386, в качестве электрокардиографической приставки — усилитель кардиосигнала реографа. Комплекс приборов позволял осуществить синхронную регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ), трансторакальных тетраполярных импедансных реоплетизмограмм (ТТИРПГ) и их первых производных, реоэнцефалограмм (РЭГ) и их первых производных. Электроды ТТИРПГ размещались на шее спортсмена [первая пара — токовый  $I_1$  (краниальнее), измерительный  $U_1$  (дистальнее на 1,5 см) и на уровне мечевидного отростка грудины; вторая пара — измерительный  $U_2$  и токовый  $I_2$  — на 1,5 см ниже мечевидного отростка]. Кардио-гемодинамические параметры: ударный объем крови (УОК), частота сердечных сокращений (ЧСС), минутный объем крови (МОК) рассчитывались по первой производной ТТИРПГ с учетом ее сопоставления с ЭКГ. На всех кривых отмечались реперные точки, соответствующие изыскиваемым гемодинамическим проявлениям. Величину каждого параметра ТТИРПГ вычисляли по среднему значению трех последовательных кардиоциклов. Запись проводилась во время задержки дыхания на полувыдохе для получения однородных и воспроизводимых результатов. Типы системной гемодинамики: эукинетический (ЭукТ), гиперкинетический (ГрКТ) и гипокинетический (ГпКТ) определялись по величинам сердечного индекса (СИ) [2, 5]. На II этапе исследования у пловцов, разделенных методом простой рандомизации на группы (1-я — контрольная, 2-я группа пловцов принимала плацебо, а 3-я — аминалон), повторно проводили исследования. Аминалон (0,25 г) (Акрихин, Россия) пловцы принимали с информированного письменного согласия родителей в течение 4 недель. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с применением компьютерного программного пакета АРКАДА и EXCEL 5,0 а.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании биохимических показателей, имевших значения ниже нормы, кислотной резистентности (<6,0 мин), каталазы эритроцитов (<220 мМоль/мл/мин.), витамина Е плазмы (<0,5 мг %), повышенного уровня С-реактивного белка в плазме (+++), наличия протеино- и кетонурии у пловцов на I этапе исследований выявили состояние дизадаптации.

У дизадаптированных спортсменов с ЭукТ системной гемодинамики оптимальный уровень артериального давления (АД) обеспечивался сбалансированностью сердечного и сосудистого компонентов регуляции, с ГрКТ — усилением работы сердечного, а с ГпКТ — увеличением сосудистого компонента, что согласуется с данными литературы [2]. УОК и СИ у

дизадаптированных пловцов с ЭукТ были меньше на 18,7 и 14,3 % ( $p < 0,01$ ), чем при ГрКТ, и больше на 12,1 % ( $p < 0,05$ ) и 13,0 % ( $p < 0,01$ ) соответственно, чем при ГпКТ. Насосная функция сердца (по МОК и СИ), тоже была достоверно ниже соответственно на 19,5 и 15,6 %, чем у пловцов с ГрКТ, и достоверно выше на 31,1 и 27,0 %, чем с ГпКТ. Общее периферическое сопротивление сосудов потоку крови — больше на 13,8 %, чем при гипер-, и меньше на 26,2 % ( $p < 0,05$ ), чем при гипокинетическом типе. Одновременно на I этапе исследования у дизадаптированных пловцов с ЭукТ наблюдалось достоверное увеличение тонуса артерий максимальной скорости быстрого наполнения (МСБН) и средней скорости медленного наполнения (ССМН) относительно ГпКТ ( $p < 0,05$ ), достоверное уменьшение суммарного кровенаполнения мозга (РСИ) по сравнению с Гр- и ГпКТ. Параметры артерий и артериол микроциркуляторного звена [по дикротицическому индексу (ДИ), реографическому диастолическому индексу (РДИ) и вено-артериальному отношению (В/А)] в типах системной гемодинамики достоверно не различались. Условия венозного оттока крови из церебрального бассейна у пловцов с эу- и гиперкинетическим типом системной гемодинамики на I этапе исследования были худшими: показатели ВО соответствовали верхней границе нормы [2]. При гипокинетическом типе условия ВО крови из мозга оказались несколько лучше, однако достоверно не отличались от значений Эу- и ГрКТ. Это могло (во всех типах системного кровообращения) повышать риск развития венозного застоя крови в церебральном регионе при последующих физических нагрузках и нуждалось в коррекции мозгового кровотока, направленной на оптимизацию тонуса мелких артерий.

Показатели пловцов с ЭукТ гемодинамики, полученные на II этапе исследований, представлены в таблице (параметры контроля не приведены, так как достоверно не отличались от 2-й группы, принимавшей плацебо). На фоне сохранения биохимической дизадаптации на II этапе во 2-й группе отмечалось достоверное снижение систолического АД (АДс) и среднего гемодинамического давления (СГД) на 14,1 и 5,4 % (соответственно), ЧСС — на 9,1 % ( $p < 0,05$ ), некоторое ослабление инотропной, насосной функции, сократимости миокарда, мощности сердечных сокращений, увеличение ОПС относительно значений 1-го этапа (табл.). При этом суммарное кровенаполнение сосудов мозга (РСИ) во 2-й группе достоверно увеличилось на 25,0 %, а показатель условий ВО крови из региона ухудшился на 7,3 %. Это свидетельствовало, что выполнявшиеся 2-й группой тренировочные нагрузки способствовали развитию дизадаптации, увеличивали риск развития венозного застоя крови в церебральном регионе. В 3-й группе, принимавшей аминалон, наблюдалось восстановление биохимического статуса спортсменов, увеличились АДс, пульсовое АД (АДп) и СГД на 7,1 ( $p < 0,001$ ), 15,4 ( $p > 0,05$ )

и 6,3 % ( $p < 0,05$ ) соответственно (табл.). Одновременно достоверно возрастали УОК и систолический СИ (ССИ) на 43,3 и 27,5 % соответственно. Насосная функция сердца (по МОК) увеличилась на 35,6 % ( $p < 0,05$ ). Отмечалось возрастание роли сердечного компонента регуляции АД, снижение в этом процессе роли сосудистого компонента на 42,2 % ( $p < 0,05$ ). При этом выявлено достоверное снижение на 16,0 % и 6,4 % ВПСТ и АПСТ мозга. Достоверно уменьшился приток крови по крупным сосудам на 11,9 %. В результате РСИ мозга снизился на 25,3 % ( $p < 0,05$ ), но тонус сосудов мелкого калибра существенно не уменьшился, что, по нашему мнению, способствовало улучшению условий венозного оттока крови из церебрального бассейна на 9,9 %, свидетельствовало о позитивном влиянии аминалона на мозговую гемодинамику.

Во 2-й группе пловцов с ГрКТ системной гемодинамики, принимавшей плацебо, на II этапе выяв-

лено достоверное снижение АДс и АДп на 9,8 и 28,5 % относительно значений I этапа. АДд при этом увеличилось на 13,3 % ( $p < 0,05$ ), СГД не изменилось. Параметры насосной (по МОК, СИ) и хронотропной функций сердца во 2-й группе уменьшились на 19,5 ( $p < 0,01$ ), 18,6 ( $p < 0,001$ ) и 18,7 % ( $p < 0,001$ ) соответственно, а инотропная функция сердца существенно не изменилась, ОПС увеличилось на 13,9 %. Одновременно во 2-й группе отмечалось достоверное повышение ВПСТ и АПСТ на 55,8 и 9,3 %, незначительное сужение крупных и средних артерий, что, вероятно, и обеспечивало меньшее на 18,5 % ( $p < 0,05$ ) суммарное кровенаполнение мозга. Наблюдалось расширение мелких регионарных артерий, артериол (по ДИ, РДИ и В/А). Возможно, это и было главной причиной ухудшения на 20,5 % ( $p < 0,05$ ) условий оттока крови из региона, явилось маркером проявления дизадаптации пловцов с ГрКТ системной гемодинамики, принимавших плацебо.

### Влияние аминалона на показатели мозгового кровотока в эукинетическом типе (ЭуКТ) системной гемодинамики пловцов, обследованных в клиностазе через 20 мин. отдыха после разминки ( $M \pm m$ )

Вид анализа	Показатели	Подготовительный период тренировок			Достоверность, $p <$	
		I этап	II этап		1-2	2-3
		1. ЭуКТ, $n = 13$	Группа			
		2. Плацебо, $n = 6$	3. Аминалон, $n = 7$			
А	АДс, мм рт.ст.	118,80 ± 3,05	102,0 ± 1,0	109,20 ± 1,63	0,001	0,001
	АДд, мм рт.ст.	60,80 ± 2,25	63,7 ± 2,3	65,00 ± 2,24		
	АДп, мм рт.ст.	57,90 ± 2,63	38,30 ± 1,05	44,20 ± 2,69	0,001	>0,05
	Среднее гемодинамическое давление (СГД), мм рт.ст.	80,19 ± 2,21	75,8 ± 1,5	80,60 ± 1,15		0,05
Б	Ударный объем крови (УОК), мл	62,74 ± 5,19	55,20 ± 6,12	79,10 ± 3,58		0,01
	ЧСС, уд/мин	80,71 ± 3,24	73,40 ± 0,44	70,10 ± 1,03	0,05	0,05
	Минутный объем крови (МОК), л/мин	4,97 ± 0,37	4,07 ± 0,48	5,54 ± 0,17		0,05
	Сердечный индекс (СИ), л/м <sup>2</sup> /мин	3,91 ± 0,19	3,54 ± 0,38	4,00 ± 0,12		
	Систолический сердечный индекс (ССИ), мл/м <sup>2</sup>	49,33 ± 2,44	45,1 ± 3,7	57,50 ± 2,64		0,05
	Объемный сердечный выброс крови (ОСВ), мл/с	226,2 ± 17,5	193,3 ± 16,0	256,90 ± 9,47		0,01
	Мощность сердечных сокращений (Млж), Вт	2,43 ± 0,21	1,97 ± 0,20	2,77 ± 0,07		0,01
В	Общее периферическое сопротивление (ОПС), дин·см <sup>5</sup> ·с	1351,0 ± 116,9	1575,9 ± 141,4	1194,3 ± 53,2		0,05
	Временной показатель сосудистого тонуса (ВПСТ), %	1,23 ± 0,13	1,31 ± 0,01	1,10 ± 0,08		0,05
	Амплитудный показатель сосудистого тонуса (АПСТ), Ом/с	0,75 ± 0,03	0,78 ± 0,01	0,73 ± 0,02		0,05
	Максимальная скорость быстрого наполнения (МСБН), Ом/с	505,0 ± 32,9	530,9 ± 18,3	467,50 ± 15,46		0,05
	Средняя скорость медленного наполнения (ССМН), Ом/с	189,10 ± 8,26	203,30 ± 3,34	182,70 ± 9,83		
	Реографический систолический индекс (РСИ), Ом	0,60 ± 0,03	0,750 ± 0,012	0,56 ± 0,03	0,001	0,05
	Дикротический индекс (ДИ), %	52,21 ± 7,85	53,3 ± 4,1	46,98 ± 5,62		
	Реографический диастолический индекс (РДИ), %	63,20 ± 7,80	56,70 ± 1,19	44,83 ± 5,60		>0,05
Вено-артериальное отношение (В/А), %	54,2 ± 8,2	51,7 ± 4,4	41,60 ± 3,41			
Венозный отток крови (ВО), у.е.	35,90 ± 4,39	38,45 ± 1,71	33,75 ± 2,26			

Примечание. Параметры: А — системного артериального давления; Б — системной гемодинамики; В — гемодинамики мозга.

Использование аминалона спортсменами 3-й группы (ГрКТ) способствовало снижению СГД на 9,3 % относительно 2-й группы. При этом увеличивались насосная функция сердца (по МОК и СИ) на 20,9 ( $p < 0,001$ ) и 31,8 % ( $p < 0,001$ ), ОСВ — на 29,8 % ( $p < 0,001$ ), показатель ССИ — на 8,0 % ( $p < 0,05$ ). ОПС в 3-й группе уменьшилось на 35,0 % ( $p < 0,001$ ). УОК снизился на 2,9 %, а ЧСС возросла на 35,1 % ( $p > 0,05$ ) относительно значений 2-й группы. Под влиянием аминалона тонус мозговых артерий МСБН увеличился на 29,4 % ( $p < 0,001$ ). Суммарное кровенаполнение церебрального бассейна ограничилось на 22,7 % ( $p < 0,001$ ), тонус сосудов мозга мелкого калибра достоверно не изменился, условия венозного оттока крови из церебрального бассейна улучшились на 15,6 % ( $p < 0,01$ ) относительно группы сравнения.

Во 2-й группе спортсменов с ГпКТ на II этапе исследований наблюдалось достоверное снижение АДс и СГД на 4,68 и 6,29 % соответственно, некоторое увеличение инотропной, насосной функций, на фоне некоторого снижения ЧСС относительно I этапа. При этом достоверно возростал тонус мозговых артерий МСБН и ССМН на 38,6 и 21,9 % (соответственно), снижался РСИ на 30,8 % ( $p > 0,05$ ). Достоверно уменьшались ДИ, РДИ и В/А на 25,3; 20,7 % и 17,5 % соответственно. Дилатация мелких сосудов способствовала, по всей видимости, достоверному ухудшению на 45,5 % условий ВО крови из региона относительно I этапа исследований. После использования аминалона при ГпКТ кровообращения наблюдалось соответственное увеличение АДс и СГД на 3,6 ( $p > 0,05$ ) и 6,7 % ( $p < 0,05$ ) относительно значений, полученных во 2-й группе. Под влиянием аминалона установлена возросшая на 7,6 % ( $p > 0,05$ ) роль сосудистого компонента регуляции АД, отмечено некоторое снижение временного показателя сосудистого тонуса (ВПСТ) и возрастание АПСТ, суммарного кровенаполнения сосудов церебрального бассейна (на 23,1 %,  $p > 0,05$ ), незначительное сниже-

ние тонуса артерий и артериол микроциркуляторного русла относительно данных 2-й группы, улучшение условий венозного оттока крови из региона на 21,8 % ( $p > 0,05$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аминалон способствовал упрочению кислотной резистентности эритроцитов, повышению антиоксидантной активности, устранению из крови С-реактивного белка, кетокислот и белка — из мочи. В эукинетическом типе кровообращения он приводил к снижению притока крови в мозг, оптимизации венозного оттока из региона. В гиперкинетическом типе гемодинамики аминалон корректировал приток крови в мозг и активировал ее венозный возврат из региона, а в гипокинетическом типе способствовал возрастанию кровенаполнения головного мозга без существенного снижения тонуса мелких артерий, обеспечивал улучшение венозного оттока крови из головного мозга.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гительзон И. И., Терсков И. А. Эритрограммы как метод клинического исследования крови. — Красноярск, 1959.
2. Исупов И. Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека: монография. — Волгоград: Перемена, 2001. — 139 с.
3. Киселевич Р. Ш., Скварко С. И. // Лаб. дело. — 1972. — № 8. — С. 473.
4. Крайнев С. И. // Биохимия. — 1970. — Т. 35. — Вып.4. — С. 662—669.
5. Шхвацабая И. К., Константинов Е. Н., Гундаров И. А. // Кардиология. — 1981. — Т. 21, № 3. — С.10—13.

## Контактная информация

Лиходеева Вера Александровна — к. б. н., доцент кафедры физиологии и химии ВГАФК, e-mail: lichodeevaa@yandex.ru