

# ФАРМАКОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

## ВЛИЯНИЕ ФЕНИБУТА НА ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ КРОВОТОК ДИЗАДАПТИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ СИСТЕМНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

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

Фенибут (0,25 г) после 4-недельного использования в качестве средства реабилитации способствовал оптимизации биохимического статуса и церебрального кровообращения при разных типах системной гемодинамики пловцов, обследованных через 20 мин после разминки.

**Ключевые слова:** фенибут, дизадаптированные пловцы, параметры церебрального кровообращения, типы системной гемодинамики

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значительная напряженность физических нагрузок в спорте не вызывает сомнений. Кумуляция происходящих под влиянием экстремальных факторов изменений в функциях органов, систем организма может сопровождаться срывом адаптивных механизмов, развитием дизадаптации, снижением физической работоспособности.

Мониторинг функционального состояния, выявление дизадаптации, подбор способов реадaptации спортсменов актуален [2, 4]. Средствами выбора реабилитации могут быть метаболические препараты — производные ГАМК. Обладая антигипоксическими свойствами, активируя транспортную функцию крови, корригируя метаболизм клетки вследствие мембранно-протекторного или прямого энергизирующего действия, улучшая кровообращение, они могут оптимизировать функциональное состояние и функциональную подготовленность дизадаптированных спортсменов [1, 4]. В работе изучено влияние фенибута на церебральный кровоток дизадаптированных пловцов в типах системной гемодинамики.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследование 10–12-летних пловцов ( $n = 53$ ) 1–2-го разряда проводили в 2 этапа на базовом этапе тренировок через 36 ч отдыха. Состояние дизадаптации (I этап) определяли утром натощак, в покое по кислотной резистентности эритроцитов, концентрации витамина Е в плазме, активности каталазы эритроцитов, уровню С-реактивного белка крови в реакции

преципитации иммунной сыворотки с белком острой фазы (Московский НИИ вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова), белка и кетокислот в моче — по изменению окраски на индикаторных зонах полосок Penta-phan фирмы “Lachema”, по ортопробе, коэффициенту экономичности кровообращения. Затем через 20 мин после разминки в положении лежа регистрировали параметры системной и мозговой гемодинамики [3] с использованием 4-канального реографа Р4-02 (Украина), лабораторного интерфейс-аналого-цифрового преобразователя и компьютера IBM PC/AT 386, в качестве электрокардиографической приставки — усилителя кардиосигнала реографа. Комплекс приборов осуществлял синхронную регистрацию ЭКГ, трансторакальных тетраполярных импедансных реоплетизмограмм (ТТИРПГ) и их первых производных; реоэнцефалограмм и их первых производных. Электроды ТТИРПГ размещали 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]. УОК, ЧСС, МОК рассчитывали по первой производной ТТИРПГ с учетом ее сопоставления с ЭКГ. На всех кривых отмечали опорные точки, соответствующие изыскиваемым гемодинамическим проявлениям. Величину каждого параметра ТТИРПГ вычисляли по среднему значению трех последовательных кардиоциклов. Запись проводили во время задержки дыхания на полувыдохе. Типы системной гемодинамики: эукинетический (ЭуКТ), гиперкинетический (ГрКТ) и гипокинетический (ГпКТ) определяли по величинам сердечного индекса (СИ). На II этапе исследования пловцов разделили методом простой рандомизации на группы: 1-я группа — контрольная ( $n = 6$ ); 2-я группа принимала плацебо ( $n = 6$ ), 3-я — фенибут ( $n = 6$ ). Фенибут (0,25 г, “Olainfarm”) пловцы принимали после тренировок в качестве средства реабилитации в течение

<sup>1</sup> Кафедра физиологии и химии (зав. — проф. И. Н. Солопов) Волгоградской государственной академии физической культуры, Волгоград, 400005, пр. Ленина, 78.

<sup>2</sup> Волгоградский государственный медицинский университет.

<sup>3</sup> Волгоградский государственный педагогический университет.

ние 4-х недель с информированного письменного согласия родителей, под контролем врача. Статистическую обработку результатов исследования проводили с применением компьютерного программного пакета Аркада и Excel 5,0 а.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании низких величин (ниже нормы) кислотной резистентности эритроцитов (< 6 мин), каталазы эритроцитов (< 220 ммоль/мл/мин), витамина Е плазмы (< 0,5 мг %), повышенного уровня С-реактивного белка в плазме (+++), наличия протеино- и кетонурии, изменения ЧСС в ортопробе > 17 уд/мин, величины коэффициента экономичности кровообращения (> 3000 усл. ед.) у пловцов на I этапе исследований выявлено состояние дизадаптации.

У дизадаптированных спортсменов с ЭуКТ системной гемодинамики после разминки оптимальный уровень АД обеспечивался сбалансированностью сердечного и сосудистого компонентов регуляции, с ГрКТ — усилением работы сердечного, а с ГпКТ — увеличением сосудистого компонента регуляции, что согласуется с литературными данными (таблица: I этап) [3]. УОК и

ССИ при ЭуКТ системного кровообращения были меньше на 18,7 и 14,33 % ( $p < 0,01$ ), чем при ГрКТ, и больше на 12,08 % ( $p < 0,05$ ) и 13,01 % ( $p < 0,01$ ) соответственно, чем при ГпКТ. Насосная функция сердца (по МОК и СИ), тоже оказалась достоверно ниже соответственно на 19,5 и 15,6 %, чем у пловцов с ГрКТ, и достоверно выше на 31,1 и 26,95 %, чем с ГпКТ. Общее периферическое сопротивление сосудов току крови (ЭуКТ) было больше на 13,84 %, чем при гиперкинетическом, 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 мозга крупного (по МСБН), среднего калибра (по ССМН только относительно ГпКТ,  $p < 0,05$ ), достоверное уменьшение суммарного кровенаполнения мозга (РСИ) по сравнению с Гр- и ГпКТ. Параметры артерий и артериол микроциркуляторного звена (по ДИ, РДИ и В/А) в типах системной гемодинамики достоверно не различались. Условия венозного оттока крови из церебрального бассейна у пловцов с эу- и гиперкинетическими типами системной гемодинамики на I этапе исследования были худшими: показатели ВО

### Влияние фенибута на показатели мозгового кровотока в ЭуКТ системной гемодинамики пловцов в клиностазе через 20 мин отдыха после разминки ( $M \pm m$ )

Показатель	Подготовительный период тренировок			$p <$	
	I этап	II этап		1 – 2	2 – 3
	Группа				
	1. ЭуКТ, $n = 13$ 2. Плацебо, $n = 6$ 3. Фенибут, $n = 6$				
<i>Системное артериальное давление</i>					
АДс, мм рт. ст.	118,8 ± 3,0	102,0 ± 1,0	116,7 ± 3,3	0,001	0,01
АДд, мм рт. ст.	60,8 ± 2,25	63,7 ± 2,0	62,7 ± 2,7		
АДп, мм рт. ст.	57,9 ± 2,63	38,3 ± 1,0	54,0 ± 3,1	0,001	0,001
Среднее гемодинамическое давление (СГД), мм рт. ст.	80,19 ± 2,2	75,8 ± 1,5	80,9 ± 2,5		
<i>Системная гемодинамика</i>					
Ударный объем крови (УОК), мл	62,74 ± 5,2	55,2 ± 6,1	79,5 ± 4,8		0,01
ЧСС, уд/мин	80,71 ± 3,2	73,4 ± 0,4	74,2 ± 6,8	0,05	
Минутный объем крови (МОК), л/ мин	4,97 ± 0,37	4,1 ± 0,5	5,9 ± 0,6		0,05
Сердечный индекс (СИ), л/м <sup>2</sup> /мин	3,91 ± 0,19	3,5 ± 0,4	4,1 ± 0,4		
Систолический сердечный индекс (ССИ), мл/м <sup>2</sup>	49,33 ± 2,4	45,1 ± 3,7	55,3 ± 1,2		0,05
Объемный сердечный выброс крови (ОСВ), мл/с	226,2 ± 17,5	193,3 ± 16,0	277,5 ± 14,4		0,01
Мощность сердечных сокращений (Млж), Вт	2,43 ± 0,21	2,0 ± 0,2	3,1 ± 0,2		0,05
Общее периферическое сопротивление (ОПС), дин см <sup>-5</sup> · с	1351 ± 116,9	1575,9 ± 141	1151,4 ± 104		0,05
<i>Гемодинамика мозга</i>					
Временной показатель сосудистого тонуса (ВПСТ), %	1,23 ± 0,13	1,31 ± 0,01	1,1 ± 0,13		
Амплитудный показатель сосудистого тонуса (АПСТ), Ом/с	0,75 ± 0,03	0,78 ± 0,01	0,72 ± 0,02		0,01
Максимальная скорость быстрого наполнения (МСБН), Ом/с	505,0 ± 32,9	530,9 ± 18,3	453,0 ± 49,5		
Средняя скорость медленного наполнения (ССМН), Ом/с	189,1 ± 8,26	203,3 ± 3,3	183,6 ± 16,7		
Реографический систолический индекс (РСИ), Ом	0,60 ± 0,03	0,75 ± 0,01	0,64 ± 0,08	0,001	
Дикротический индекс (ДИ), %	52,21 ± 7,8	53,3 ± 1,1	70,0 ± 6,8		> 0,05
Реографический диастолический индекс (РДИ), %	63,20 ± 7,8	56,7 ± 1,2	70,9 ± 3,7		0,01
Вено-артериальное отношение (В/А), %	54,2 ± 8,2	51,7 ± 1,4	63,7 ± 2,4		0,01
Венозный отток крови (ВО), у. е.	35,9 ± 4,4	37,5 ± 1,7	23,4 ± 1,8		0,001

соответствовали верхней границе нормы [3]. При гипокINETическом типе условия ВО крови из мозга оказались несколько лучше, однако достоверно не отличались от значений Эу- и ГрКТ, что могло повышать во всех типах системного кровообращения риск развития венозного застоя крови в церебральном регионе при последующих физических нагрузках, а поэтому нуждалось в коррекции мозгового кровотока, направленной на оптимизацию тонуса мелких артерий.

На II этапе исследований у пловцов контрольной группы и группы, принимавшей плацебо, биохимические показатели крови, мочи, ортопробы и коэффициента экономичности кровообращения во всех типах гемодинамики свидетельствовали о наличии состояния дизадаптации. Показатели системной и мозговой гемодинамики достоверно при этом не различались между собой. В связи с этим в таблице приведены данные только 2-й группы пловцов, принимавшей плацебо. АДс, АДп, СГД и ЧСС во 2-й группе дизадаптированных пловцов (с ЭуКТ) на II этапе исследования снизились на 14,14 % ( $p < 0,001$ ), 33,85 % ( $p < 0,001$ ), 5,49 % и 9,06 % ( $p < 0,05$ ) (соответственно относительно значений I этапа (таблица). Одновременно в ней отмечено некоторое ослабление инотропной, насосной функции, сократимости миокарда, мощности сердечных сокращений, некоторое увеличение ОПС сосудов потоку крови относительно данных I-го этапа исследований (таблица).

Суммарное кровенаполнение сосудов (РСИ) во 2-й группе (относительно 1-й) достоверно увеличилось на 25 %, а тонус мелких артерий и артериол несколько снизился. Это способствовало некоторому ухудшению условий ВО крови из региона (на 4,45 %) относительно значений в 1-й группе, служило признаком проявления дизадаптации и могло увеличивать риск развития венозного застоя крови в мозге при последующих нагрузках. В 3-й группе пловцов (ЭуКТ), принимавшей фенибут, достоверно повышались (до средней нормы) кислотная резистентность мембран эритроцитов, антиоксидантная активность. В крови отсутствовал СРБ, в моче — кетокислоты и белок. Оптимизировалась вегетативная реактивность организма (по ортопробе), достоверно возросла экономичность кровообращения пловцов. Под влиянием фенибута (ЭуКТ) АДс, АДп и СГД увеличились на 14,41 % ( $p < 0,01$ ), 56,54 % ( $p < 0,001$ ) и 10,72 % ( $p < 0,05$ ) относительно значений 2-й группы (таблица). Инотропная функция сердца (по ССИ) достоверно возрастала на 22,62 %, а насосная (по УОК, МОК, СИ) — на 44 % ( $p < 0,01$ ), 43,9 % ( $p < 0,05$ ) и 16,95 % соответственно по сравнению со значениями 2-й группы. Вклад сердечного компонента в поддержание оптимального АД под влиянием фенибута возрастал, а роль сосудистого компонента достоверно уменьшалась на 26,94 %. В 3-й группе (ЭуКТ) наблюдалось достоверное снижение показателей АПСТ и ВПСТ на 7,7 % и 16 %, отмечалось уменьшение притока крови по крупным и сред-

ним сосудам на 14,7 и 9,7 % соответственно. Суммарное кровенаполнение мозга при этом относительно значений 2-й группы снизилось на 14,1 %, а тонус сосудов мелкого калибра (по ДИ, РДИ и В/А) соответственно достоверно возрос на 31,3, 14,25 и 23,2 %. Последний факт, по нашему мнению, способствовал улучшению на 37,5 % ( $p < 0,001$ ) условий венозного оттока крови из мозга в 3-й группе пловцов с ЭуКТ системной гемодинамики.

Во 2-й группе пловцов (с ГрКТ) выявлено достоверное снижение АДс и АДп на 9,82 и 28,49 % относительно значений 1-й группы. АДд при этом увеличилось на 13,3 % ( $p < 0,05$ ), однако СГД не изменилось. Параметры насосной и хронотропной функции сердца (по МОК, СИ и ЧСС) во 2-й группе уменьшились относительно 1-й группы на 19,53 % ( $p < 0,01$ ), 18,59 % ( $p < 0,001$ ) и 18,7 % ( $p < 0,001$ ) соответственно. УОК и ССИ во 2-й группе (ГрКТ) при этом существенно не изменились, а величины ОСВ и Млж снизились на 11,55 % ( $p > 0,05$ ) и 11,55 % соответственно. ОПС во 2-й группе (относительно 1-й группы) увеличилось на 13,94 %. Одновременно при ГрКТ во 2-й группе (при сравнении с 1-й) отмечено достоверное повышение ВПСТ и АПСТ на 55,8 и 9,3 % (соответственно), сужение крупных и средних артерий, что обеспечивало меньшее на 18,52 % ( $p < 0,05$ ) суммарное кровенаполнение мозга. Дилатация мелких регионарных артерий (по ДИ, РДИ и В/А) при этом, по-видимому, была главной причиной ухудшения на 20,47 % ( $p < 0,05$ ) условий оттока крови из региона, являлась маркером дизадаптации пловцов 2-й группы (с ГрКТ). Использование фенибута 3-й группой (при ГрКТ) способствовало снижению СГД на 2,86 % относительно значений 2-й группы. Одновременно у пловцов 3-й группы отмечено увеличение насосной функции сердца (по МОК и СИ) на 24,27 ( $p < 0,01$ ) и 22,8 % ( $p < 0,001$ ) соответственно; достоверно повысились ОСВ и Млж на 21,46 и 20,0 %; возросли показатели УОК и ССИ на 12,4 ( $p < 0,05$ ) и 1,4 % (соответственно). ЧСС при этом снизилась на 10,6 % ( $p < 0,05$ ). ОПС в 3-й группе уменьшилось на 19,65 % ( $p < 0,05$ ) относительно значений у пловцов, принимавших плацебо. Фенибут способствовал снижению временного показателя сосудистого тонуса мозга на 16 % ( $p < 0,05$ ), притока крови в мозг по артериям крупного диаметра на 46,2 % ( $p < 0,001$ ). Суммарное кровенаполнение мозга при этом уменьшалось на 39,4 % ( $p < 0,001$ ), а тонус сосудов мелкого калибра (по ДИ, РДИ, В/А) достоверно увеличивался на 70,6, 92,0 и 55,6 % соответственно, что способствовало улучшению условий ВО крови из церебрального бассейна на 17,3 % ( $p < 0,01$ ) и свидетельствовало о комплексном оптимизирующем влиянии фенибута на мозговой кровоток пловцов с ГрКТ кровообращения.

Во 2-й группе пловцов с ГрКТ системной гемодинамики на II этапе исследований наблюдалось достоверное снижение АДс и СГД на 4,68 и 6,29 %, а также не-

которое увеличение насосной функции сердца на фоне урежения ЧСС относительно значений I этапа исследований. При этом достоверно возростал на 38,6 и 21,9 % тонус мозговых артерий распределения крови (по МСБН и ССМН соответственно), достоверно уменьшался тонус мозговых артерий мелкого диаметра на 25,3, 20,7 и 17,5 % (по ДИ, РДИ и В/А соответственно). Это приводило к некоторому снижению реографического систолического индекса на 30,85 % ( $p > 0,05$ ). Урежение ЧСС, регионарная дилатация артерий и артериол способствовали, по всей видимости, достоверному ухудшению на 45,48 % условий венозного оттока крови из церебрального бассейна во 2-й группе. После использования фенибута у пловцов с ГпКТ обнаружено достоверное снижение сердечного (по МОК и СИ) на 20,8 и 22,1 % (соответственно) и увеличение роли сосудистого компонента регуляции АД (по ОПС) на 34,6 % ( $p > 0,05$ ). Одновременно отмечено достоверное снижение тонуса магистральных артерий распределения крови (по МСБН и ССМН) на 29,9 и 33,5 % соответственно. В результате суммарное кровенаполнение головного мозга пловцов (при ГпКТ) под влиянием фенибута увеличилось на 43,1 % ( $p < 0,01$ ). Некоторое повышение тонуса мелких артерий обеспечивало 3-й группе пловцов (ГпКТ) создание лучших условий венозного оттока крови из региона относительно значений в группе пловцов, принимавших плацебо.

## ВЫВОДЫ

1. Фенибут способствует повышению до нормы кислотной резистентности эритроцитов, антиоксидан-

тной активности; устранению из крови С-реактивного белка, кетокилот, белка — из мочи; оптимизации ортопробы; увеличению экономичности кровообращения.

2. В эукинетическом типе кровообращения фенибут повышает тонус мелких артерий и артериол, способствует нормализации условий венозного оттока крови из церебрального региона.

3. В гиперкинетическом типе гемодинамики фенибут достоверно снижает приток крови в мозг по крупным и средним сосудам, активизирует тонус микроциркуляторного русла, способствует лучшему венозному возврату крови из церебрального бассейна.

4. В гипокинетическом типе кровообращения фенибут увеличивает приток крови в мозг по артериям крупного и среднего диаметра, способствует возрастанию кровенаполнения головного мозга. Повышая тонус мелких артерий, фенибут обеспечивает улучшение условий венозного оттока крови из мозга.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Б. Буланов, *Спортивная медицина*, ГУПТО ТОТ, Тверь (2002).
2. О. В. Жбанков, А. Аюпян, *Олімпійський спорт і спорт для всіх: тези ІХ Міжнародний науковий конгрес (Київ, 20 – 23 вересня 2005 г.)*, 663, Киев (2005).
3. И. Б. Исупов, *Системный анализ церебрального кровообращения человека*, Перемена, Волгоград (2001).
4. *Лекарства и БАД в спорте: практическое руководство для спортивных врачей, тренеров и спортсменов*, Р. Д. Сейфулла, З. Г. Орджоникидзе (ред.), Москва (2003).

Поступила 04.12.09

## EFFECTS OF PHENIBUT ON PARAMETERS OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN SWIMMERS WITH DYSADAPTATION SYNDROME AND VARIOUS TYPES OF SYSTEMIC HEMODYNAMICS

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

<sup>1</sup> Volgograd State Academy of Physical Culture, pr. Lenina 78, 400005, Russia;

<sup>2</sup> Volgograd State Medical University, pl. Pavshirh Bortsov 1, Volgograd, 400131, Russia;

<sup>3</sup> Volgograd State Pedagogical University, pr. Lenina 27, Volgograd, 400131, Russia

Administration of phenibut (0.25 g) during 4 weeks as a means of rehabilitation promoted optimization of the biochemical status and cerebral blood circulation in swimmers with various types of systemic hemodynamics, which were examined 20 minutes after warm-up.

**Key words:** Phenibut, disadaptation of swimmers, parameters of cerebral blood circulation, types of systemic hemodynamics