

УДК: 612.826+591.147

Исмайлов Ю.Б.¹, Алиев С.Я.²

¹ Азербайджанский медицинский университет (г. Баку)

² Азербайджанская государственная академия физической культуры и спорта (г. Баку)

ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА АКТИВНОСТЬ СЕРТОНИНА В КРОВИ У ВОЛЕЙБОЛИСТОК

Аннотация. У практически здоровых девочек в зависимости от возрастной группы серотонин в крови активизируется. Кроме того, уровень серотонина зависит от степени физической нагрузки, что выявлено на примере девушек-волейболисток. Активизация серотонина также связана с типом нервной системы и индивидуальной характеристикой спортсмена. По истечении времени после интенсивной нагрузки (эффект отдаленной нагрузки) активность серотонина в крови относительно уменьшается. Помимо степени физической нагрузки, наблюдается зависимость между индивидуальной характеристикой психофизиологической адаптации и уровнем серотонина. Эта связь создает условия для обеспечения нормальной физиологической деятельности в функциональной системе организма и психического благополучия в период подготовки спортсменок к соревнованиям, а также для их противостояния стрессу во время состязаний.

Ключевые слова: серотонин, физическая нагрузка, адаптация, стресс.

Y. Ismailov¹, S. Aliyev²

¹ Azerbaijan Medical University, Baku

² Azerbaijan State Academy of Physical Training and Sports, Baku

EFFECT OF PHYSICAL LOAD OF DIFFERENT INTENSITY LEVELS ON SEROTONIN ACTIVITY IN THE BLOOD OF FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Abstract. Practically healthy girls, depending on the age group, exhibit an activation of serotonin in the blood. In addition, the serotonin level is dependent on the degree of physical activity, which is established during examination of female volleyball players. Activation of serotonin is also associated with the type of nervous system and individual characteristics of the athlete. After a heavy workout (delayed training effect) the serotonin activity in the blood is relatively reduced. Apart from the degree of physical activity, we observed that the individual characteristic of psychophysiological adaptation influences the serotonin level. This relationship creates conditions for normal physiological activity in the functional system of the body and mental well-being during the training process, as well as for prevention of stress during competitions.

Keywords: serotonin, physical workout, adaptation, stress.

Темп современного образа жизни в сочетании с высоким уровнем стресса способствует нарушению связей в адаптивных механизмах организма, что ведет к ряду отклонений в реакци-

© Исмайлов Ю.Б., Алиев С.Я., 2014.

ях организма. Устойчивость к стрессу базируется, наряду с индивидуально-типологической характеристикой нервной системы, на генетических факторах и различных нейробиологических процессах в нервных клетках [2;

4]. Поэтому в процессе привыкания организма к воздействиям среды (стресс, физическая нагрузка, гипоксия и т.д.), изучение нейрогормональной системы является одним из главных аспектов физиологических исследований [11]. В системе нейрорхимических адаптивных процессов нельзя не отметить роль моноаминов, в том числе катехоламинов и индоламинов, участвующих в процессе привыкания организма к различным факторам окружающей среды.

Появление новых требований отражается на адапционных и поведенческих реакциях спортсменов, так же как возникающие трудности при физическом напряжении и эмоциональной тревоге во время тренировок и соревнований приводят к острым нейрогормональным и метаболическим изменениям [1; 3; 7; 10; 13]. Под действием дополнительных напряжений повышается активность в ряде функциональных элементов и организм вынужден искать пути противостоя-

ния опасности. Чтобы преодолеть эти трудности, у спортсмена формируется новый способ поведения и индивидуальный характер. Всестороннее изучение нейрогормонального механизма адаптации позволит регулировать реакции различной двигательной активности, тренировочной деятельности и достижения высоких показателей на соревнованиях. Целью исследования является изучение роли серотонина в регулировке индивидуально-типологической адаптации волейболисток, учитывая возраст и различные виды нагрузок.

Материалы и методы

Исследование проводилось на практически здоровых девушках и волейболистках различного возраста. В контрольной группе и у спортсменок изучались: тип нервной системы, а также некоторые физические и вегетативные показатели. По интенсивности

Таблица 1

Действие легкой физической нагрузки на концентрацию серотонина (ng/ml) в крови у волейболисток

Пробы	Уровень показателя	Возраст, лет		
		13-16	17-20	21-24
Норма	M±m	105±4,6	276±3,0	295±2,9
	Min	80	260	280
	Max	130	295	310
Перед тренировкой	M±m	286±4,1	443±4,9	650±7,4
	Min	272	410	610
	Max	320	463	690
15-20 мин. после тренировки	M±m	562±8,7	758±6,2	968±6,5
	Min	524	716	936
	Max	600	800	1000
1 день после тренировки	M±m	395±8,8	563±6,3	754±6,9
	Min	340	526	714
	Max	450	600	794

спортивных тренировок спортсменки были поделены на две группы. В I группу были включены девушки с 6-8-часовыми тренировками (легкими) в неделю. Во II же группе были девушки с 10-15 часовыми тренировками (тяжелыми) в неделю. По возрасту девушки были поделены на три группы: 13-16 лет, 17-20 лет и 21-24 года. В крови, взятой из локтевой вены (3-5 мл), иммуноферментным (ИФА) методом определялся уровень серотонина: до тренировок (во время покоя), через 15-20 мин. восстановления после физической нагрузки и через день после тренировок. Все показатели были статистически проанализированы.

Полученные результаты и их обсуждение

Изменение содержания серотонина в крови в зависимости от возраста представлены в табл. 1 и 2. Из полученных данных следует, что у девочек-подростков, не занимающихся

спортом, концентрация серотонина в крови меняется соответственно возрастной динамике, а в старшем возрасте относительно стабилизируется. Наряду с этим, в зависимости от типа и индивидуально-типологической характеристики нервной системы девушек, его минимальная и максимальная границы резко отличаются от нормы. В более зрелом возрасте эта разница немного сглаживается, по-видимому, с формированием основных физиологических функций и хорошего физического состояния.

По сравнению с практически здоровыми девушками, у спортсменок количество сердечных ударов и после физической нагрузки увеличивается. Этот показатель у отдельных спортсменов, в зависимости от активности и индивидуально-типологических характеристик нервной системы, резко отличается друг от друга. У спортсменок после каждой двух нагрузок артериальное давление также изменялось. Получен-

Таблица 2

Действие тяжелой физической нагрузки на концентрацию серотонина (ng/ml) в крови у волейболисток

Пробы	Уровень показателя	Возраст, лет		
		13-16	17-20	21-24
Норма	M±m	108±3,7	286±3,1	290±3,3
	Min	88	262	270
	Max	130	300	300
Перед тренировкой	M±m	280±7	400±4	635±5
	Min	255	385	610
	Max	310	428	660
15-20 мин. после тренировки	M±m	871±6	1200±6	1778±5
	Min	840	1162	1798
	Max	910	1238	1801
1 день после тренировки	M±m	392±6	568±6	868±4
	Min	362	535	848
	Max	412	590	980

ные результаты показывают, что как у практически здоровых девушек, так и у волейболисток содержание серотонина в крови возрастает (относительно состояния покоя) после легкой физической нагрузки во всех возрастных группах. В группе девочек 13-16 лет повышение серотонина в сравнении с нормой в состоянии покоя перед тренировкой достигает 172,4 %, $P < 0,001$. Через 15-20 мин. после легкой физической нагрузки, в период восстановления, содержание серотонина в крови по сравнению с нормой продолжает подниматься до 435,2%, $P < 0,001$. Однако уже через день после физической нагрузки показатель по сравнению с нормой составляет 276,2%, $P < 0,001$, что тем не менее на 38%, $P < 0,001$, выше, чем в состоянии покоя, но ниже на 29,3%, $P < 0,001$, в сравнении с фазой восстановления через 15-20 мин. после тренировки (табл.1).

Полученные результаты показали, что у волейболисток в возрасте 17-20 лет перед легкой физической нагрузкой в периферической крови содержание серотонина в сравнении с нормой оказалось выше на 60,5%, $P < 0,001$. Через 15-20 минут после легкой тренировки в сравнении с нормой рост показателя составил 174,6%, $P < 0,001$, что оказалось выше, чем в состоянии покоя, на 71,2%, $P < 0,001$. Через день после физической нагрузки уровень серотонина по сравнению с нормой составлял 103,9%, $P < 0,001$, хотя это на 38%, $P < 0,001$ выше, чем в состоянии покоя, но в сравнении с фазой 15-20 мин. восстановления после тренировки уменьшился на 43,7 %, $P < 0,001$.

Аналогичная закономерность наблюдалась в возрастной группе 21-24 года: перед легкой физической нагруз-

кой содержание серотонина в крови выше нормы на 120,3%, $P < 0,001$, через 15-20 мин. после нагрузки этот же показатель оказался на 228,1%, $P < 0,001$ выше нормы, или на 48,9 %, $P < 0,001$ выше, чем при состоянии покоя. Через день после легких спортивных тренировок содержание серотонина в крови хотя и превышало норму на 155%, $P < 0,001$, и состояния покоя перед тренировкой на 16%, $P < 0,001$, однако, на 22,1%, $P < 0,001$ оказалось ниже уровня после 15-20 мин. восстановительного процесса.

Изучено действие не только легкой, но и тяжелой физической нагрузки на исследуемый нейромедиатор. Результаты показали, что у волейболисток накануне тяжелых спортивных тренировок в периферической крови содержание серотонина в сравнении с нормой выше на 159,9%, $P < 0,001$ (в возрастной группе 13-16 лет), на 39,9%, $P < 0,001$ (17-20 лет) и на 118,9%, $P < 0,001$ (21-24 лет). Через 15-20 минут после тренировок показатель в сравнении с нормой уже выше на 706,5%, $P < 0,001$ (13-16 лет), на 319,9%, $P < 0,001$ (17-20 лет) и на 513,1%, $P < 0,001$ (21-24-лет) (табл. 2). Через день после тяжелых спортивных тренировок у всех трех возрастных групп, в сравнении с нормой, содержание серотонина в крови все еще выше нормы, соответственно, на 262,9%, $P < 0,001$; 98,6%, $P < 0,001$; 36,7%, $P < 0,001$. В этот же период показатель не снижается до уровня измерений при состоянии покоя перед тренировкой, соответственно, превышая его на 40%, $P < 0,001$; 42%, $P < 0,001$ и 37%, $P < 0,001$. Но содержание серотонина во всех группах уменьшилось в сравнении с показателем измеренным через 15-20 мин. восстановительного процесса после тренировки. Факты до-

казывают, что в сравнении с нормой и состоянием покоя, после тренировок различной интенсивности серотонин в крови активизируется и в период восстановления снижается довольно продолжительное время. Активизация серотонина, выполняя защитно-компенсаторную функцию, способствует выведению организма из специфического состояния в период нагрузок [5].

Что касается отдаленного эффекта, необходимо отметить – активность серотонина в сравнении с периодом интенсивных нагрузок значительно уменьшается. Это доказывает, что сразу после физического напряжения в организме, на фоне формирования адаптивных функций, баланс этого амина обычно бывает высоким. Причем у девушек со спортивным стажем, более старших по возрасту, уровень содержания серотонина в целом более высокий. Под воздействием системных спортивных тренировок в функциональной системе и нервно-мышечном аппарате происходит ряд усовершенствований. Это даёт возможность старшим по возрасту спортсменкам достичь лучших показателей во время состязаний и противостоит у них некоторым стрессовым реакциям, в том числе в эмоциональном состоянии. С другой стороны, формирование сложных рефлексов у спортсменок более старшего возраста обеспечивает координацию движений и в результате создаёт почву для того, чтобы справиться с турнирным стрессом.

Таким образом, у спортсменок существует взаимосвязь между системной физической нагрузкой, индивидуально-типологической характеристикой и активностью серотонина. Существование этой взаимосвязи, соз-

давая положительное эмоциональное состояние, способствует психическому и физическому благополучию, а также противостоит моментам тревоги в период подготовки и во время соревнований. Одновременно создаются условия для нормального физиолого-адаптивного процесса в функциональной системе организма. При этом, привлекая девушек к спорту, надо учитывать активность нервной системы и индивидуально-типологическую психофизиологическую специфичность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодоров В.А. Психофизиологический стресс к проблеме его преодоления // Проблемы психологии и эргономики. – 2001. – № 4. – С. 124–126.
2. Горбунова А.В. Действие иммобилизационного стресса на биогенные амины в мозге: роль генотипа // Нейрохимия. – 2006. – Т. 23 (№ 1). – С. 42–46.
3. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ в эндокринной системе / 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1994. – 352 с.
4. Кураев Г.А., Воинов А.Б. Психофизиологическое представление о формировании, развитии и сохранении здоровья человека // Вестник новых мед. технологий. – 2004. – Т. 11 (№ 1–2). – С. 5–6.
5. Литвинова Н.А. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей студентов в адаптации к умственной и физической деятельности: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Томск, 2008. – 38 с.
6. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
7. Нкамуа Т.А.Дж. Динамика гемодинамических и биохимических характеристик спортсменов высоких достижений в условиях субмаксимальной физической нагрузки: дис. ... канд. мед. наук. – СПб, 2007. – 17 с.

8. Павлов С.Е. Основы теории адаптации и спортивная тренировка // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 1. – С.12–17.
9. Рокицкий Г.Б. Биологическая статистика / 3-е изд. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 319 с.
10. Румянцева Е.Р. Взаимосвязи между гормональной и иммунной системы при долговременной адаптации организма женщин к скоростно-силовым воздействиям тяжелой атлетике: системно-синергический и функциональный подходы: дис. ... докт. биол. наук. – Челябинск, 2005. – 313 с.
11. Филаретова Л.Н. Стресс в физиологических исследованиях // Рос. физиол. журнал им. И.М.Сеченова. – 2010. – Т. 96 (№ 9). – С. 924–935.
12. Фомин Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы. – М.: Теория и практика физической культуры, 2003. – 283 с.
13. Харитонов В.М. Особенности регуляции эндокринной и сердечно-сосудистой системы людей с различным типом темперамента на эмоциональный стресс // Физиология человека. – 2000. – Т. 26 (№ 3). – С. 104–108.
14. Шемердяк А.В. Физиологические и метаболические характеристики процессов адаптации и дезадаптации организма спортсменов высокой квалификации (на примере игровых видов спорта): дис. ... канд. мед. наук. – Тюмень, 2005. – 146 с.
15. Щербатых Ю.В. Психология стресса. – М.: Эксмо, 2006. – 304 с.