

УДК 616.1:577.1

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ АНТИТЕЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

© 2023 г. М. А. Мягкова¹, З. В. Боброва¹, Е. А. Орлова¹, С. Н. Петроченко^{1,*}

Представлено академиком РАН С.О. Бачуриным

Поступило 06.12.2022 г.

После доработки 26.12.2022 г.

Принято к публикации 27.12.2022 г.

Проведен сравнительный анализ естественных антител к β -эндорфину, ангиотензину, дофамину, серотонину, параметров сердечно-сосудистой системы и уровня тревожности для 241 спортсмена различной квалификации и видов спорта. Полученные показатели сердечно-сосудистой системы сравнивали с референсными величинами. Установлено достоверное повышение уровня естественных антител к ангиотензину для всех групп спортсменов. В случае дофамина, серотонина эти отличия связаны с квалификацией спортсмена, для β -эндорфина обнаружены различия уровня показателя в зависимости от вида спорта. У спортсменов высокой квалификации обнаружена группа лиц, имеющая высокие уровни ситуативной и личностной тревожности. Повышение артериального давления у спортсменов циклических видов спорта и единоборств носит адаптивный характер, а у спортсменов скоростно-силовых видов приводит к изменению стенок миокарда. В результате исследования показана возможность комплексного определения естественных антител и функциональных показателей в качестве диагностических маркеров для оценки состояния сердечно-сосудистой системы человека.

Ключевые слова: естественные антитела к β -эндорфину, ангиотензину, дофамину, серотонину, иммуноферментный анализ, сердечно-сосудистая система, ситуативная тревожность, спортсмены различной квалификации, виды спорта

DOI: 10.31857/S268673892260100X, **EDN:** NARURG

ВВЕДЕНИЕ

Современные условия жизнедеятельности человека стали причиной “омоложения” ряда заболеваний, включая сердечно-сосудистые неврогические и психосоматические расстройства. Поэтому своевременное выявление и устранение нервно-эмоционального перенапряжения, гиподинамии становятся актуальной проблемой [1, 2]. Для ее решения необходимо располагать методами, позволяющими на самых ранних стадиях определить сбой в работе регуляторных систем биохимического гомеостаза. В ряде научных работ показано, что в разработке новых диагностических подходов объектом исследований могут являться группы спортсменов различных видов спорта, у которых и определяют показатели сердечно-со-

судистой системы и психоэмоциональное состояние, в частности уровень тревожности [3, 4]. Выбор подобной экспериментальной модели связан с возможностью комплексной оценки регуляторных систем. Так, при одинаковой подготовке к соревнованиям именно тревожность по-разному влияет на результат спортсмена [3, 5]. В свою очередь, физические нагрузки оказывают действие на морфологию и работу сердечно-сосудистой системы спортсменов, выражающееся в адапционной реакции миокарда. Но при этом нарушение в согласованности функционального состояния, связанной с работой сердечного ритма, приводит к перенапряжению сердечно-сосудистой системы спортсменов. Рост реальных возможностей и мастерства у квалифицированных спортсменов в немалой степени зависит от эффективности адапционных свойств организма, определяющих его психоэмоциональный статус и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [3, 6]. Адапционный ресурс организма на молекулярном уровне характеризуется состоянием системы эндогенных биорегуляторов (ЭБ), обеспечивающих биохимическое гомеостатическое рав-

¹ Институт физиологически активных веществ
Федерального исследовательского центра проблем
химической физики и медицинской химии Российской
академии наук, Черноголовка, Московская обл., Россия

*e-mail: dianark@mail.ru

новесие [6, 7]. Предрасположенность человека к различным заболеваниям, а также его физический и психоэмоциональный потенциал, зависят от регуляторных характеристик системы ЭБ [7, 8]. Для своевременной диагностики и последующей профилактики необходимо располагать маркерами, позволяющими выявлять на самых ранних этапах предпатологические изменения в организме. В идеале маркеры должны учитывать возрастную физиологию, иметь смысловую, морфологическую и функциональную интерпретацию, характеризовать состояние наиболее важных систем и отражать их “изношенность” [3]. Решение такой задачи может обеспечиваться применением лабораторных методов анализа. В настоящее время разработаны аналитические методы измерения уровня естественных антител (е-Ат), характеризующих состояние системы эндогенных биорегуляторов, участвующих в молекулярных механизмах процесса адаптации [6, 7, 9]. Совокупность е-Ат отражает и регулирует индивидуальный молекулярно-клеточный состав организма [7]. Их содержание находится в прямой зависимости от уровня эндогенных мишеней. Установлено, что свойства указанных иммунологических маркеров претерпевают изменения в качественном и количественном отношении, на самых ранних стадиях возникновения заболевания [4, 6]. Использование такого подхода в клинико-лабораторной практике позволяет создать прогностические тесты определения факторов риска в развитии заболевания.

Цель настоящего исследования заключалась в сравнительном определении естественных антител, специфичных к β -эндорфину, ангиотензину, дофамину, серотонину, функциональных показателей сердечно-сосудистой системы и уровня тревожности у спортсменов различной квалификации.

Работа выполнена на базе клинико-диагностической лаборатории “ДИНАРК” г. Москвы (Лицензия № ЛО-77-01-000844 от 10.12. 2008 г.). Материалы для исследования предоставлены Клиникой спортивной медицины “Лужники” г. Москва, где выполнялось, в соответствии с графиком тренировочного процесса, углубленное медицинское обследование (УМО) спортсменов сборных команд РФ в возрасте от 18 до 25 лет. На момент обследования спортсмены не имели хронических и острых инфекционных заболеваний. Каждый участник предоставил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования. Критерии исключения из исследования: отказ от участия в исследовании и возраст старше 25 лет. Все участники эксперимента в зависимости от вида физической деятельности и интенсивности нагрузок (очень высокие,

высокие, средние и низкие) разделены на группы, которые соответствуют уровню спортивной квалификации (мастеров спорта международного класса, мастеров спорта, разрядников, лиц, занимающихся физической культурой). Факторы, лимитирующие работоспособность спортсмена, зависят от вида физической деятельности. В исследовании в соответствии с классификациями принимали спортсмены трех видов спорта.

Представители группы “Циклических видов спорта” включали спортсменов без разряда 30 человек и 29 спортсменов квалификации от 1-го разряда до мастера спорта. Данный вид спорта характеризуется преимущественным проявлением выносливости, когда одно и то же движение в тренировке повторяется многократно, расходуется большое количество энергии, а сама работа выполняется с высокой и очень высокой интенсивностью.

Группу “Единоборства” составляли 32 человека без разряда и 31 спортсмен — квалификации аналогично указанной выше. Характерной чертой расхода энергии при единоборствах является непостоянный, циклический уровень физических нагрузок, зависящий от конкретных условий борьбы, хотя, порой, они достигают очень высокой интенсивности.

Спортсмены “Скоростно-силовых” видов спорта составили группу из 31 человека без разряда и 29 спортсменов, имеющих квалификацию. Главным качеством этого вида является проявление взрывной, короткой по времени и очень интенсивной физической деятельности. Ранними маркерами изменения функционального состояния у большинства спортсменов высокой квалификации могут служить сдвиги артериального давления. Параметры сердечно-сосудистой системы сравнивали с контрольными величинами, установленными для спортсменов [9]. Анализировали частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (АДС) и диастолическое артериальное давление (АДД). Определение ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности проводили с помощью опросника Спилберга—Ханина [10].

Забор образцов сыворотки крови иммунологического исследования для указанных выше спортсменов и лиц контрольной группы выполняли по согласованию с тренером в периоды, включающие проведение процедуры дополнительного тестирования специалистами. Показатели, полученные для спортсменов различных видов и квалификации, сравнивали с результатами анализа в группе контроля, предоставленную фитнес учреждением “Спорт Форум”. Контрольную группу ($n = 30$) составили добровольцы, одинакового возраста с обследуемыми участниками эксперимента, с отсутствием проявлений клини-

ки сердечно-сосудистых заболеваний и уровнем физической нагрузки не менее 3-х часов в неделю. Иммунохимический анализ проводили по разработанным ранее методам [11]. В качестве оборудования использовали спектрофотометр фирмы “Thermo” (Финляндия). Анализ антител к ангиотензину, β -эндорфину, дофамину, серотонину проводили с использованием планшетов фирмы “Nunc” (Дания). Для проведения ИФА использовали “Набор реагентов для иммуноферментного определения антител к эндогенным биорегуляторам в сыворотке крови “АДИМУ-СТАТ®” (ФСР 2010/08813) (производство ООО “ДИАНАРК”). Результаты измерения в ИФА оптической плотности (ОП) выражают в условных единицах (KOD_{450}) и рассчитывают по формуле $KOD_{450} = (ОП \text{ анал.обр.} - ОП \text{ контр.обр.}) / ОП \text{ контр.обр.}$.

Статистическую обработку результатов выполняли с применением пакета программ SPSS 19.0 для научных исследований. Для оценки результатов при сравнении показателей для обследованных спортсменов и лиц контрольной группы выбрали значение величины средней арифметической (M), стандартной ошибки (m). Гипотезы принимали с достоверностью 95% ($p = 0.05$). Использовали при обработке данных критерии Пирсона, Стьюдента – Уэлча (t).

Получены следующие результаты. Данные о функциональном состоянии организма спортсменов изучены в процессе углубленного медицинского обследования (УМО), проводимого в соответствии с графиком тренировочного процесса. Ранними маркерами изменения сердечно-сосудистой системы у большинства спортсменов высокой квалификации могут служить сдвиги систолического артериального давления. Из полученных данных, представленных в табл. 1, видно, что у всех спортсменов систолическое артериальное давление и частота сердечных сокращений были выше контрольных величин. Диастолическое артериальное давление у спортсменов циклических видов спорта и единоборств было ниже контрольных величин. Спортсмены, входящие в группу скоростно-силовых видов спорта, имели диастолическое артериальное давление выше контрольных величин.

Проведено исследование естественных антител специфичных к регуляторам биохимического гомеостаза у спортсменов, занимающихся различными видами спорта и отличающихся уровнем квалификации. Выбранные молекулы являются универсальными маркерами психофизиологического здоровья человека, а их отклонение от нормы может свидетельствовать о начале заболевания. Так, биогенные амины – серотонин, дофамин, пептиды-ангиотензин, β -эндорфин участвуют в функционировании сердечно-сосу-

Таблица 1. Основные параметры сердечно-сосудистой системы спортсменов в зависимости от уровня квалификации ($M \pm m$) ($n = 182$)

Виды спорта	Квалификация	Измеряемые параметры					
		АДД (мм рт. ст.)	АДС (мм рт. ст.)	РАДД (мм рт. ст.)	РАДС (мм рт. ст.)	ЧСС (уд./мин)	рЧСС (уд./мин)
Циклический	Без разряда ($n = 30$)	$67.31 \pm 0.30^{***}$	$115.00 \pm 0.38^{**}$	70.75 ± 0.01	111.30 ± 0.01	$73.35 \pm 0.21^{***}$	67.91 ± 0.08
	Івзр, КМС, МС, МСМК ($n = 29$)	$71.68 \pm 0.28^{***}$	$119.26 \pm 0.37^{***}$	74.17 ± 0.04	115.41 ± 0.05	$77.78 \pm 0.15^{***}$	65.97 ± 0.05
Единоборства	Без разряда $n = 32$	$70.21 \pm 0.39^*$	$114.12 \pm 0.37^{**}$	70.86 ± 0.01	111.43 ± 0.02	$73.57 \pm 0.29^{***}$	67.83 ± 0.08
	Івзр, КМС, МС, МСМК ($n = 31$)	$74.55 \pm 0.31^{**}$	$118.71 \pm 0.33^{***}$	74.10 ± 0.05	115.29 ± 0.06	$76.21 \pm 0.18^{***}$	63.35 ± 0.10
Скоростно-силовые	Без разряда ($n = 31$)	$73.69 \pm 0.32^{***}$	$117.14 \pm 0.26^{***}$	70.90 ± 0.02	111.49 ± 0.02	$73.19 \pm 0.13^{***}$	66.98 ± 0.06
	Івзр, КМС, МС, МСМК ($n = 29$)	$82.37 \pm 0.33^{***}$	$129.54 \pm 0.37^{***}$	73.96 ± 0.04	115.16 ± 0.05	$69.09 \pm 0.15^{***}$	62.5 ± 0.07

Примечание. АДД – артериальное диастолическое давление; АДС – артериальное систолическое давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$ – достоверность различий по сравнению с референсными величинами; n – количество человек в выборке.

Таблица 2. Иммунологические показатели (OD_{450} ИФА) в сыворотке крови спортсменов в зависимости от уровня квалификации ($M \pm m$) ($n = 212$)

Обследуемые группы		Значение иммунологических показателей $e - At$ к			
Виды спорта	Квалификация	Серотонин	Дофамин	Ангиотензин	β -эндорфин
Циклический	Без разряда ($n = 30$)	0.70 ± 0.08	0.79 ± 0.14	$0.94 \pm 0.18^*$	0.86 ± 0.19
	Iвзр, КМС, МС, МСМК ($n = 29$)	$0.85 \pm 0.09^*$	$1.18 \pm 0.13^*$	$0.73 \pm 0.16^*$	$1.23 \pm 0.11^*$
Единоборства	Без разряда ($n = 32$)	0.76 ± 0.11	0.85 ± 0.15	$0.88 \pm 0.20^*$	$1.04 \pm 0.16^*$
	Iвзр, КМС, МС, МСМК ($n = 31$)	0.79 ± 0.16	0.77 ± 0.17	$0.86 \pm 0.15^*$	$1.17 \pm 0.14^*$
Скоростно-силовые	Без разряда ($n = 31$)	0.78 ± 0.12	0.83 ± 0.19	$0.92 \pm 0.13^*$	0.88 ± 0.21
	Iвзр, КМС, МС, МСМК ($n = 29$)	0.69 ± 0.15	0.79 ± 0.13	$0.82 \pm 0.14^*$	0.83 ± 0.17
Группа контроля $n = 30$		0.59 ± 0.08	0.77 ± 0.10	0.47 ± 0.09	0.69 ± 0.09

Примечание. * – $P < 0.05$ – достоверность различий по сравнению с контрольными величинами; n – количество человек в выборке.

дистой системы [3, 7, 11]. Ангиотензин входит в ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, представляющую собой комплекс гормонов, которые регулируют артериальное давление и объем циркулирующей крови [7, 12]. В патогенезе артериальной гипертензии и сердечной недостаточности происходит ее активация, которая запускает и в дальнейшем поддерживает порочный круг при этих состояниях. Моноамины серотонин, дофамин, одновременно выполняющие функции основных нейромедиаторов и гормонов, поддерживают гомеостаз [12, 13]. Разностороннее влияние этих регуляторов на организм объясняется взаимодействием со специфическими рецепторами клеточных органелл, запускающих каскад реакций вторичных мессенджеров. Серотонин отвечает за нормальную свертываемость крови и стабильную работу кровеносной системы. Функции гормона дофамина включают улучшение коронарного кровоснабжения (питание сердца), а также способствуют повышению процента кислорода в крови, омывающей мозг. Основными факторами риска, участвующими в формировании артериальной гипертензии, являются психические и эмоциональные перенапряжения [1, 12]. Снижение продукции β -эндорфина приводит к расстройствам вегетативной регуляции функций иммунной системы и снижению компенсаторно-приспособительных возможностей миокарда при острых повреждениях [11, 14].

При определении показателей естественных антител в группах обследованных спортсменов установлены отличия их значений, связанные с квалификацией и видом спортивных занятий. Уровни естественных антител к серотонину, дофамину для спортсменов, занимающихся единоборством, скоростно-силовыми и циклическими

видами спорта близки к показателям нормы и соответствуют значениям контрольной группы. Однако обнаружены достоверные отличия от нормы для квалифицированных спортсменов циклических видов по сравнению со спортсменами, не имеющими разряда. Этот факт объясняется более длительным периодом физической нагрузки спортсменов разрядников. Показатели естественных антител к ангиотензину достоверно выше нормы для всех спортсменов перечисленных групп и не зависели от их квалификации. Уровень антител к β -эндорфину достоверно превышает норму для спортсменов циклических видов и единоборства. А для спортсменов скоростно-силовых видов не отличался от нормы.

Проведена оценка психоэмоционального состояния спортсменов, включая тревожность личностную, которая является врожденным свойством личности и ситуативную, напрямую зависящую от конкретной ситуации [9, 10]. Выявлено, что среди спортсменов без разряда, не зависимо от вида занятий, преобладающим являлся умеренный тип ситуативной и личностной тревожности. Это связано с тем, что данные спортсмены являются начинающими в спортивной карьере и мотивационный настрой на результат у них недостаточно сформирован из-за малого количества значимых соревнований, обеспечивающих опыт и высокую квалификацию. В противоположность, спортсмены высокой квалификации преимущественно представлены группой атлетов с высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности, что объясняется колоссальным влиянием на спортсмена внутренних внешних факторов. Так, эти спортсмены часто совершают ошибки, оказывающие значительное влияние на результат [10]. Также стоит отметить,

что факторы, которые приведены выше, полностью отображают состояние, в котором находится спортсмен на том или ином уровне подготовки к соревнованиям.

Полученные комплексные лабораторные данные показывают, что физические и психоэмоциональные нагрузки сказываются на состоянии регуляторных систем, вызывающие впоследствии перенапряжение и срыв адаптации у спортсменов [4, 6, 8]. Тренировки спортсменов, включающие силовые упражнения, могут приводить к значительному повышению артериального давления, являющиеся триггером дальнейшего развития сердечно-сосудистых заболеваний. Так, обнаруженные достоверные отличия уровня антител от нормы для серотонина, дофамина, ангиотензина и β -эндорфина у спортсменов циклических видов, высокой квалификации и имеющих более длительный опыт спортивной деятельности сопровождается стабильно высокими показателями артериального давления при нагрузках. Необходим дальнейший строгий контроль со стороны тренера и врача. Вероятность развития артериальной гипертензии велика, т.к. первоначальное проявление организма на физические нагрузки является ответной адаптивной реакцией, которая и становится одним из главных компонентов в синдроме спортивного сердца [2, 4, 5]. Достоверно высокие уровни антител к ангиотензину для всех категорий спортсменов сопровождаются повышением диастолического артериального давления. Повышение в организме уровня ангиотензина на протяжении длительного периода приводит к изменению синтеза коллагеновых волокон, в результате гипертрофируются гладкомышечные клетки кровеносных сосудов. Если для спортсменов циклических видов спорта и единоборств эти изменения носят обратимый адаптивный характер, то для спортсменов скоростно-силовых видов спорта происходит уплотнение стенки миокарда за счет фиброзных изменений, что приводит к артериальной гипертензии [6, 9]. Наиболее высокий уровень ситуативной тревожности обнаружен для спортсменов, занимающихся единоборствами. В этой же группе выявлены достоверные отличия иммунологического показателя к β -эндорфину. Для циклических видов этот показатель отличается от нормы только у спортсменов высокой квалификации, а для скоростно-силовых остается в норме. Нейропептид β -эндорфин, показатель настроения и мотивации, поддерживает устойчивой компенсаторно-приспособительный характер регуляторных систем при неблагоприятных внешних и внутренних условиях [7, 8].

Таким образом, в результате проведенного исследования показана возможность совместного определения функциональных показателей состояния сердечно-сосудистой системы и уровня

естественных антител для оценки риска развития заболеваний, в частности, артериальной гипертензии. Изменение естественных антител тесно связано с концентрацией исследуемых эндогенных регуляторов гомеостаза. Соответственно, их увеличение по отношению к контролю может свидетельствовать об участии тех или иных биорегуляторов в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Подтверждением тому служит изменение функциональных показателей артериального давления и уровня ситуативной тревожности. А различия в повышении уровня специфических к биорегуляторам антител для спортсменов, занимающихся циклическими видами, единоборствами и скоростно-силовыми видами, показывает более глубокие изменения регуляторных систем, связанные с длительностью и уровнем физической нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойцов С.А., Андреев Е.М., Самородская И.В. Оценка возможности сравнения показателей смертности от болезней системы кровообращения в России и США // Кардиология. 2017. Т. 57. № 1. С. 5–16.
2. Popova V., Pance B., Maksutova G. Psychophysiological status in overweight individuals // Human Sport Medicine. 2019. V. 19. № 2. P. 20–26.
3. Lee E.C., Fragala M.S., Kavouras S.A., et al. Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes // J Strength Cond Res. 2017. V. 31. № 10. P. 2920–2937.
4. Иорданская Ф.А. Нарушения показателей “срочной” адаптации в процессе напряженной тренировочной работы высококвалифицированных спортсменов и средства квалифицированных спортсменов и средства их профилактики // Вестник спортивной науки. 2018. № 3. С. 35–40. eLIBRARY ID: 36421822
5. Koppelaar H., Moghadam P.K., Khan K. Reaction Time Improvements by Neural Bistability // Applied Sciences-Basel academic journal metrics. 2019. V. 9. № 3. P. 28–35.
6. Спасский А.А., Мягкова М.А., Левашова А.И., Кукушкин С.К., Куршев В.В., Янова Ю.В. Методология комплексной оценки адаптационного потенциала спортсмена к нагрузке // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. № 3. 49–61.
7. Мягкова М.А., Морозова В.С. Естественные антитела и их физиологические функции // Иммунопатология. Аллергология. Инфектология. 2014. № 3. С. 75.
8. Сурина-Марышева Е.Ф., Беленков А.С., Эрлих В.В. и др. Особенности сенсомоторной интеграции и лабильности нервной системы киберспортсменов // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22. № 1. С. 63–69.
9. Каташинская Л.И., Губанова Л.В., Ермакова Е.В. и др. Динамика психофизиологических характеристик и физической подготовленности студентов

- физкультурного факультета педагогического вуза // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19. № 4. С. 29–36.
10. Омельяненко В.И. Экспресс-метод психологической подготовки спортсменов // Физическое воспитание студентов. 2014. № 3. С. 44–49.
 11. Мягкова М.А., Петроченко С.Н., Морозова В.С. Определение антител к эндогенным биорегуляторам для диагностики функционального состояния организма // Известия АН. Серия химическая. 2018. № 4. С. 762–767. eLIBRARY ID: 32867674
 12. Zuo L.J., Yu Sh.Y., Hu Y., et al. Serotonergic dysfunctions and abnormal iron metabolism: relevant to mental fatigue of Parkinson disease // Scientific reports. 2016. V. 19. № 6. P. 1.
 13. Игонькина С.И., Ветрилэ Л.А., Кукушкин М.Л. Влияние антител к норадреналину на развитие невропатической боли // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2016. Т. 162. №12. С. 678–681. eLIBRARY ID: 27381459
 14. Toll L., Bruchas M.R, Calo' G., Cox B.M., Zaveri N.T. Nociceptin/Orphanin F.Q. Receptor Structure, Signaling, Ligands, Functions, and Interactions with Opioid Systems // Pharmacol. Rev. 2016. V. 68. № 2. P. 419–457.

COMPARATIVE DETERMINATION OF NATURAL ANTIBODIES FOR THE ASSESSMENT OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND THE LEVEL OF HUMAN

M. A. Myagkova^a, Z. V. Bobrova^a, E. A. Orlova^a, and S. N. Petrochenko^{a, #}

^a Institute of Physiologically Active Substances Federal Research Center for Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Moscow region, Russian Federation

[#]e-mail: dianark@mail.ru

Presented by Academician of the RAS S.O. Bachurin

A comparative analysis of natural antibodies to β -endorphin, angiotensin, dopamine, serotonin, parameters of the cardiovascular system and anxiety levels was carried out for 241 athletes of various qualifications and sports. The obtained indicators of the cardiovascular system were compared with reference values. A significant increase in the level of natural antibodies to angiotensin was established for all groups of athletes. In the case of dopamine, serotonin, these differences are associated with the qualification of the athlete, for β -endorphin, differences in the level of the indicator depending on the sport were found. A group of individuals with high levels of situational and personal anxiety was found among highly qualified athletes. An increase in blood pressure in athletes of cyclic sports and martial arts is adaptive, and in athletes of speed-strength sports it leads to a change in the walls of the myocardium. As a result of the study, the possibility of a comprehensive determination of natural antibodies and functional indicators as diagnostic markers for assessing the state of the human cardiovascular system has been shown.

Keywords: natural antibodies to β -endorphin, angiotensin, dopamine, serotonin, enzyme immunoassay, cardiovascular system, situational anxiety, athletes of various qualifications, sports