



**МИНИСТЕРСТВО СПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Федеральный центр подготовки
спортивного резерва»

С.Е. Павлов

**Основы технологии комплексной
подготовки квалифицированных
спортсменов**

Москва 2012

УДК 796/799

ББК 75.71

О 54

Основы технологии комплексной подготовки квалифицированных спортсменов. Методическое пособие — М.:ФГБУ «Федеральный центр подготовки спортивного резерва», 2012. — 37 с.

Авторы:

С.Е. Павлов — заведующий лабораторией НИИ спортивной медицины РГУФКСМиТ, кандидат медицинских наук.

Методическое пособие «Основы технологии комплексной подготовки квалифицированных спортсменов» выпущено в рамках программы ФГБУ «Федеральный центр подготовки спортивного резерва» по методическому обеспечению учреждений осуществляющих подготовку спортивного резерва.

ISBN 978-5-905395-14-7

©Павлов С.Е.

©ФГБУ «Федеральный центр подготовки спортивного резерва», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель, задачи и основные формы врачебного контроля в службе медико-биологического обеспечения подготовки квалифицированных спортсменов	4
2. Цели, задачи функционального контроля в спорте и спортивной медицине.....	11
3. Принципы проведения функционального контроля в спорте	13
4. Стендовые (лабораторные) исследования и особенности их проведения при оценке уровня функциональной готовности к специфическим нагрузкам квалифицированных спортсменов	17
5. Некоторые средства и методы текущего и оперативного функционального и биохимического контроля за уровнем готовности спортсменов к выполнению тренировочной и соревновательной работы	20

Цель, задачи и основные формы врачебного контроля в службе медико-биологического обеспечения подготовки квалифицированных спортсменов

Врачебный контроль - неотъемлемая часть спортивной медицины. Цель врачебного контроля – экспертная оценка состояния здоровья спортсменов [А.Н.Блеер, Н.А.Чистова, Т.Н.Кузнецова, С.Е.Павлов, 2001; С.Е.Павлов, 2008, 2010]. К занятиям спортом, согласно широко распространённому среди специалистов по врачебному контролю мнению, следует допускать только абсолютно здоровых людей, т.е. лиц, у которых современными методами исследования не удастся выявить никаких отклонений в состоянии здоровья [А.Г.Дембо, 1980; В.Л.Карпман, 1987; и др.]. Вместе с тем, согласно данным, приведенным начальником управления медико-биологического обеспечения «Центра спортивной подготовки сборных команд России» А.Ведяковым у 22% обследованных спортсменов – кандидатов в олимпийскую сборную команду России 2008 года обнаружены те или иные заболевания. Это, тем не менее, не помешало им добиться спортивных результатов, дающих возможность претендовать на место в олимпийской сборной страны. Очевидно, состояние «абсолютного здоровья» - желательное, но далеко не всегда обязательное условие достижения высоких спортивных результатов.

Основа врачебного контроля за спортсменами – комплексное врачебное обследование [А.В.Чоговадзе, Л.А.Бутченко, 1984; Н.Д.Граевская, Т.И.Долматова, 2004].

Задачи врачебного контроля:

1. Оценка состояния здоровья спортсмена;
2. Оценка индивидуальных особенностей спортсмена;
3. Экспертиза «физической трудоспособности»;
4. Мотивированный допуск спортсмена к тренировкам и соревнованиям;
5. Исследование динамики состояния здоровья спортсмена;
6. Выявление донологических состояний у лиц, занимающихся тем или иным видом спорта;
7. Своевременное выявление имеющихся у спортсмена патологических процессов;
8. Своевременное направление спортсменов, у которых выявлена та или иная патология, к врачам-специалистам;
9. Оценка состояния здоровья и мотивированный допуск спортсмена к тренировкам и соревнованиям после перенесенных заболеваний и травм.

Для современного врачебного контроля крайне важно разработать алгоритм процедуры медицинского допуска к занятиям спортом. Для допуска к спортивным тренировкам, прежде всего, необходимо оценить

состояние здоровья атлета. По мнению отдельных зарубежных специалистов, занятия спортом противопоказаны в 1-5% случаев, что чаще всего обусловлено органическими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата [E.G.Carrtere, 1993]. Однако эта цифра может быть значительно выше вследствие целого ряда причин, к которым следует отнести: недостаточный уровень развития научных исследований в области спортивной медицины, низкий уровень инструментально-диагностических методов контроля за состоянием здоровья спортсменов, нерационально построенная система спортивной тренировки, отсутствие профилактических программ направленных на первичную профилактику травм и заболеваний, отсутствие алгоритмов восстановительного лечения спортсменов после перенесенных заболеваний и травм, согласованных с антидопинговым законодательством ВАДА. В ряде исследований, выполненных на различных контингентах спортсменов было показано, что у 15% спортсменов выявлялись признаки нарушения реполяризации, как одно из проявлений острого или хронического перенапряжения сердечно-сосудистой системы [А.В.Смоленский, 2002]. Согласно мнению Э.В.Земцовского (1995, 1998, 1999) это обусловлено не только спортивными факторами, но и недостатками в текущем медицинском контроле. По мнению W.P.Morgan (1989) наряду с целым рядом недостатков в построении тренировочного процесса, которые могут привести к изменению в состоянии здоровья спортсменов, основной причиной негативного влияния физических нагрузок является недостаточное использование современных количественных методик позволяющих обеспечить тщательный медицинский контроль в процессе тренировок и соревнований, а также отсутствие оптимизированных подходов к организации восстановительных мероприятий.

В основу врачебного контроля в «спортивной медицине» традиционно положен принцип диспансерного наблюдения, базирующийся на комплексном (для спортсменов высокой квалификации - углубленном) медицинском обследовании спортсменов. В соответствии с этим принципом каждый спортсмен систематически через определенный промежуток времени должен проходить плановое комплексное врачебное обследование. А.В.Смоленским (2002) даются рекомендации по наблюдению за спортсменами с различными фенотипическими особенностями: спортсмены, имеющие 3 и более фенотипических признака дисплазии соединительной ткани, должны в обязательном порядке направляться на эхокардиографическое исследование, так как вероятность выявления пролапса митрального клапана (ПМК) и/или аномально расположенных хорд желудочков (АРХ) у них существенно выше; на эхокардиографическое обследование должны направляться высокорослые спортсмены

(женщины выше 170 см, мужчины выше 180 см) и спортсмены, имеющие астеническое телосложение, поскольку наличие данных фенотипических особенностей увеличивают вероятность выявления ПМК в 4,5 и 3,5 раза соответственно; высокорослые спортсмены должны подвергаться более частому (2-3 раза в год) и тщательному эхокардиографическому наблюдению (не только оценка состояния атрио-вентрикулярных клапанов – степень пролабирования, наличие регургитации, но и динамический контроль диаметра аорты, индекса диаметра аорты и состояния аортального клапана); кроме того, высокорослым спортсменам необходимо индивидуальное составление графика тренировочных нагрузок (с учетом показателей физической работоспособности); спортсменам с различными проявлениями синдрома дисплазии соединительной ткани сердца (ДСТС) необходимо проводить более частое (1 раз в 3-4 месяца) и тщательное (с применением нагрузочных и фармакологических проб) электрокардиографическое наблюдение; спортсменам с сочетанием АРХ и синдромов предвозбуждения желудочков необходимо проводить электрофизиологическое исследование сердца с целью определения характеристик дополнительного пути проведения и своевременного выявления тяжелых нарушений ритма.

Ответственность за своевременное прохождение спортсменом диспансерного обследования несет тренер и врач команды. По результатам комплексного врачебного обследования на каждого спортсмена составляется медицинское заключение, содержащее: оценку состояния здоровья конкретного спортсмена, направление к конкретному специалисту или рекомендации по лечению обнаруженных во время диспансеризации патологий, срок следующего посещения специалистов по врачебному контролю, заключение о медицинском допуске или недопуске спортсмена к тренировкам и соревнованиям. Результаты комплексного медицинского обследования должны служить основой для последующей работы тренера со спортсменами.

Однако, когда речь идет о медицинском контроле за квалифицированными спортсменами, планового, этапного, или периодического медицинского контроля (диспансерные обследования, углубленные медицинские обследования) оказывается недостаточно. Проблема в том, что в современном спорте с его запредельными тренировочными и соревновательными нагрузками переход от состояния абсолютного здоровья к патологическому состоянию может быть внезапным и абсолютно непрогнозируемым. В этом случае на первый план выходит необходимость постоянного (едва ли не круглосуточного) врачебного наблюдения за спортсменом. Организация такого врачебного наблюдения не вписывается в рамки «врачебно-педагогических наблюдений» за спортсменами, рекомендованными ранее в многочисленных руководствах по врачебному

контролю [А.В.Чоговадзе, Л.А.Бутченко, 1984; В.Л.Карпман, 1987; Г.А.Макарова, 2003; Н.Д.Граевская, Т.И.Долматова, 2004; и др.]. Фактически это должен быть врачебно-физиологический контроль, направленный, в том числе, на своевременное выявление донозологических состояний спортсменов. Такой контроль может быть осуществлен исключительно бригадами специалистов (речь идет не формируемых сегодня ФМБА «группах медико-психологического обеспечения спортсменов»: генетик, иммунолог, психолог, пульмонолог, биохимик, диетолог – «Московский Комсомолец» от 21.07.2010), постоянно работающих со своими подопечными и обеспечивающих все стороны текущего и оперативного контроля за состоянием здоровья спортсменов. Направление работы таких бригад должно быть тесно связано с другой составляющей спортивной медицины – с функциональным контролем за уровнем готовности спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности [А.Н.Блеер, Н.А.Чистова, Т.Н.Кузнецова, С.Е.Павлов, 2001; С.Е.Павлов, 2008, 2009; и др.]. Подобная тактика врачебно-физиологических наблюдений за состоянием высококвалифицированных спортсменов давно уже принята на вооружение ведущими зарубежными спортивными клубами по многим видам спорта. К сожалению, анализ сегодняшней деятельности ФМБА России в отношении отечественной «спортивной медицины» позволяет исключить, в том числе, возможность построения полноценной современной службы врачебного контроля, как неотъемлемой составляющей службы медико-биологического обеспечения подготовки квалифицированных спортсменов.

Методические основы комплексного медицинского обследования спортсменов должны опираться на знание законов физиологии и руководствоваться современными принципами клинической медицины.

В соответствии с законами системной физиологии в основе комплексной подготовки квалифицированного спортсмена должны лежать: постоянный врачебный и функциональный (текущий и оперативный) контроль за уровнем готовности атлета к выполнению им специфической тренировочной и соревновательной работы. Причем именно отдельные методы, которые могут быть использованы в постоянном врачебном и функциональном контроле, позволяют оценить истинные «размеры» индивидуальной тренировочной и соревновательной работы атлета - реальный размер комплексных средовых воздействий на организм всегда отражен в неспецифических реакциях организма (реакции нейро-эндокринной системы) на эти воздействия [Л.Х.Гаркави, Е.Б.Квакина, М.А.Уколова, 1990; С.Е.Павлов, 2000, 2010 и др.]. Оценка неспецифических реакций организма в практике спорта (в текущем функциональном контроле) должна быть использована для контроля за адекватностью тренировочных нагрузок

уровню функциональной готовности спортсменов и их способности «усваивать» предложенные им нагрузки [Т.Н.Кузнецова, 1989; Т.Н.Кузнецова, С.Е.Павлов, 1998; С.Е.Павлов, Т.Н.Кузнецова, 1998; С.Е.Павлов, 1999, 2000, 2010 и др.]. Решение этой задачи по объективным причинам не под силу традиционной «диспансерной» форме медицинского наблюдения за спортсменами. Именно непрерывный текущий и оперативный контроль за неспецифическими реакциями организма в тренировочном и соревновательном процессе открывает реальные пути для оптимизации процесса подготовки высококвалифицированных спортсменов. При этом оптимизация тренировочных нагрузок позволяет предотвратить повреждения наиболее нагружаемых в каждом конкретном случае анатомо-физиологических единиц и развитие патологических процессов в организме спортсмена, а, следовательно, в этом случае решаются не только спортивно-педагогические, но и медицинские задачи подготовки спортсменов.

Абсолютная структурно-функциональная специфичность любого поведенческого акта живого организма обуславливает столь же абсолютную структурно-функциональную специфичность реакций его организма в ответ на совершаемую им работу [С.Е.Павлов, 2000, 2010]. Именно специфика тренировочной и соревновательной деятельности конкретного атлета определяет специфику выбора средств и методов тестирования на предмет оценки его готовности к этой деятельности. И именно абсолютная структурно-функциональная специфичность любого поведенческого (более узко - двигательного) акта не позволяет оценивать уровень тренированности спортсмена в неспецифических лабораторных тестах [С.Е.Павлов, Т.Н.Кузнецова, 2000; С.Е.Павлов, З.Г.Орджоникидзе, И.В.Афонякин, Т.Н.Кузнецова, С.М.Никитина, В.В.Асеев, 2001; С.Е.Павлов, Т.Н.Павлова, 2005; и др.].

Традиционно комплексное врачебное обследование спортсменов включает несколько основных разделов: сбор анамнеза (общего и спортивного); антропометрические исследования; врачебный осмотр; физикальные обследования (исследования системы кровообращения, системы дыхания, центральной и периферической нервной системы, нервно-мышечного аппарата, слухового и зрительного анализаторов; анализа данных лабораторных и биохимических исследований - и на основании этого - оценки состояния здоровья) [А.В.Чоговадзе, Л.А.Бутченко, 1984; В.Л.Карпман, 1987; Г.А.Макарова, 2003; Н.Д.Граевская, Т.И.Долматова, 2004; и др.]. При этом исследования во врачебном контроле за состоянием здоровья спортсменов в обязательном порядке должны проводиться как в состоянии относительного покоя, так и с использованием стандартных дозированных нагрузок, позволяющих оценить степень «надежности» исследуемых анатомо-физиологических систем организма. Специ-

фика и объем комплексного медицинского обследования спортсменов должны быть стандартизованы, но одновременно обусловлены спецификой вида спорта и спортивной квалификацией обследуемых. Однако в комплекс медицинского обследования спортсменов по показаниям могут быть включены любые (из необходимых в каждом отдельном случае) методы обследования, применяемые в современной клинической практике.

Принято различать первичные, повторные (этапные) и дополнительные диспансерные обследования. Первичное диспансерное обследование проводится при допуске спортсмена-новичка к занятиям избранным видом спорта. Оно должно быть комплексным и предельно полным, поскольку его главная задача – выявить имеющиеся нарушения в состоянии здоровья, оценить уровень физического развития и дать общие рекомендации тренеру по режиму тренировочных занятий для каждого конкретного спортсмена. Считается, что повторные (этапные) диспансерные обследования должны проводиться периодически, 3-4 раза в год на основных этапах подготовки – обычно в ближайшем предсоревновательном или начале соревновательного периодов (в том числе за 2-3 недели до основного соревнования - без врачебного заключения спортсмен к соревнованиям допускаться не должен [А.Г.Дембо, 1979].). Их задача: оценить изменения в состоянии здоровья спортсмена, произошедшие после предыдущего обследования; выявить признаки заболеваний, переутомления, физического перенапряжения, перетренированности; решить вопрос о возможности дальнейших тренировок и выступлений в соревнованиях в избранном виде спорта; дать рекомендации по внесению соответствующих коррективов в тренировку. Этапные диспансерные обследования проводятся по укороченной методике в зависимости от условий, вида спорта, результатов предыдущих обследований. Обязательными являются оценка состояний сердечно-сосудистой системы, системы дыхания, нервной системы и нервно-мышечного аппарата. Ежедневное наблюдение за спортсменами (непрерывный врачебный контроль) в промежутках между этапными обследованиями должен проводить врач (в идеале - врачи) команды. Такое наблюдение требует специального портативного аппаратного и компьютерного обеспечения.

Дополнительные обследования проводятся после заболеваний, травм, перенапряжения, а также по направлению тренера в случаях ухудшения переносимости тренировок, появления каких-либо подозрений на нарушение здоровья и ухудшения состояния спортсмена. Объем и методы такого обследования обусловлены конкретными задачами [А.В.Чоговадзе, Л.А.Бутченко, 1984].

Стационарное обследование проводится при заболеваниях, травмах, физическом перенапряжении, перетренированности, а также по направлению врача и тренера в случаях ухудшения переносимости нагрузок. Объем и мето-

ды такого обследования обусловлены его задачами, диагнозом и лечением.

Заключительное обследование должно проводиться в конце сезона для оценки воздействия на организм тренировочных и соревновательных нагрузок и выработки соответствующих рекомендаций по режиму нагрузки, отдыха и лечебно-профилактических мероприятий в переходном периоде.

Комплекс перечисленных форм врачебного обследования спортсменов позволяет объективно охарактеризовать состояние здоровья спортсмена. После каждого обследования должно составляться врачебное заключение с подробной информацией о каждом конкретном спортсмене, об обнаруженных у него отклонениях в состоянии здоровья. Врачебное заключение должно содержать: данные об оценке его физического развития; выводы по нагрузочным тестированиям; ближайший и долгосрочный прогноз о возможных изменениях состояния здоровья спортсмена в связи с его занятиями избранным видом спорта; рекомендации по режиму жизни, личной гигиене, лечебно-профилактическим мероприятиям, характеру тренировочных нагрузок. В том же заключении должна быть обозначена дата дополнительного обследования (если в этом есть необходимость) и срок следующего планового обследования.

Врачебное заключение по результатам диспансерного обследования должно обсуждаться с врачом команды и тренером. Данные врачебного заключения должны являться основой работы со спортсменами врача команды и тренера.

В спорте высших достижений помимо общепринятых диспансерных обследований существует практика проведения углубленных медицинских обследований (УМО) атлетов. Отличие УМО от обычной диспансеризации – в более широком применении современных инструментальных и лабораторных медицинских средств и методов обследования спортсменов с целью выявления явных и скрытых патологических процессов, а также – предрасположенности к ним.

Специалисты, осуществляющие непрерывный врачебный контроль в команде по тому или иному виду спорта в своей работе должны «опираться» на данные первичных, повторных (этапных), дополнительных диспансерных, углубленных медицинских и стационарных обследований. Непрерывный врачебный контроль должен обладать рядом специфических особенностей. Ранее уже было указано, что подобный контроль должен осуществляться бригадой специалистов. Это обусловлено, во-первых - практической невозможностью одновременного сочетания в едином специалисте качеств универсализма и профессионализма в практическом владении различными методами медицинских исследований, во-вторых – невозможность в короткий промежуток времени «охвата» единственным специалистом всех его подопечных. Численность бригады,

осуществляющей непрерывный врачебный контроль должна определяться спецификой вида спорта, в котором данная бригада осуществляет свою деятельность. Выбор средств и методов непрерывного врачебного контроля также определяется особенностями вида спорта, в котором он осуществляется. Основным принцип непрерывного врачебного контроля – строгая индивидуализация алгоритма и периодичности врачебно-диагностических процедур – в зависимости от индивидуальных особенностей и динамики состояния здоровья каждого конкретного спортсмена.

Все подробнейшие данные о результатах медицинских обследований (включая данные непрерывного врачебного контроля) должны документироваться и сохраняться как минимум в двух вариантах – в индивидуальной медицинской карте спортсмена, отпечатанной на компьютере, распечатанной и сшитой постранично (она должна храниться у главного врача команды или спортивного клуба) и в индивидуальных электронных медицинских картах спортсмена (одна должна храниться у главного врача команды или клуба, вторая – у спортсмена). В случае перехода спортсмена в другую команду или другой спортивный клуб «бумажный» и электронный варианты индивидуальной медицинской карты спортсмена должны быть вручены ему – для передачи главному врачу той команды или того клуба, в который он переходит. Данные электронного варианта медицинской карты этого спортсмена, находящейся у главного врача команды или клуба, должны быть сравнены и приведены в соответствие с данными индивидуальной медицинской карты, имеющейся на руках у данного спортсмена и сохранены в архиве компьютера и на надежном внешнем электронном носителе.

Цели, задачи функционального контроля в спорте и спортивной медицине

«Функциональная диагностика» всегда считалась неотъемлемой частью врачебного контроля, который по сей день отдельными «специалистами» отождествляется с понятием «спортивная медицина». И «специалисты» по «функциональной диагностике» врачебно-физкультурных диспансеров по сей день уверены в своей способности оценивать «функциональные состояния» спортсменов. Но сам термин «функциональное состояние» изначально безграмотен. Значение слова «функция» - действие. Соответственно: «функциональное состояние» - состояние некоего действия (которое, к слову, всегда абсолютно конкретно). «В данный момент я сижу за компьютером и пишу эти строки и это и есть в данный момент моя функция, мое действие и я нахожусь в состоянии этого действия. Можно сколь угодно подробно описать множество параметров этого дей-

ствия, но это лишь даст дополнительную информацию об этом конкретном моем действии и – ни о чем другом!» [С.Е.Павлов, 2010]. Любого спортивного специалиста в первую очередь должна интересовать способность и готовность спортсмена к выполнению конкретного действия, определенного спецификой избранного вида спорта. Но тогда речь должна идти не об оценке «функционального состояния» спортсмена, а об оценке его функциональной готовности к выполнению конкретной тренировочной или соревновательной работы.

Цель функционального контроля в спорте и спортивной медицине – контроль за уровнем функциональной готовности спортсмена к выполнению специфической тренировочной и соревновательной деятельности. Принято считать, что основной целью функционального контроля в спорте является оценка уровня тренированности спортсмена. Но оценка уровня тренированности атлетов – прерогатива спортивной педагогики – поскольку основополагающим показателем тренированности является спортивный результат, демонстрируемый конкретным атлетом в соревнованиях или контрольных стартах. Вместе с тем, сам по себе спортивный результат – всего лишь одна из «внешних» характеристик выполненной спортсменом специфической работы, не несущий информации о том, каким образом и за счет каких физиологических механизмов эта работа была выполнена. Исследованием этих механизмов и особенностей функционирования организма конкретного спортсмена в условиях выполнения конкретной деятельности и должны заниматься специалисты по функциональному контролю в спорте. Но задачи функционального контроля в спорте гораздо шире физиологических «рамок» и во многом перекликаются с задачами непрерывного врачебного контроля за состоянием здоровья спортсменов.

Задачи функционального контроля в спорте и спортивной медицине:

1. Оценка максимума «внешних» и «внутренних» информативных параметров работы организма спортсмена при выполнении им специфической спортивной деятельности.
2. Выявление состояний утомления, переутомления, перенапряжения и перетренированности организма спортсмена, перенапряжения отдельных органов и систем в процессе тренировок.
3. Ранняя диагностика донозологических (предпатологических) состояний
4. Оценка соответствия применяемых средств и системы тренировки её задачам и возможностям спортсмена в целях совершенствования планирования и индивидуализации учебно-тренировочного процесса.
5. Анализ динамики изучаемых показателей и сопоставление их с характеристиками тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена.
6. Выявление «слабых звеньев» подготовки спортсмена.

7. Оперативный и текущий контроль за степенью утомления спортсмена во время тренировок и соревнований.

8. Использование данных оперативного и текущего контроля за степенью утомления спортсмена во время тренировок и соревнований для профилактики переутомления.

9. Использование данных об оперативном и текущем контроле для проведения физиологически обоснованных мероприятий по восстановлению спортсменов после тренировочных и соревновательных нагрузок.

10. Использование данных об оперативном и текущем контроле для проведения физиологически обоснованных мероприятий по повышению специальной работоспособности спортсменов.

11. Оценка готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной деятельности после перенесенных травм и заболеваний.

Принципы проведения функционального контроля в спорте

Как уже было сказано выше, оценка уровня тренированности спортсмена – почти абсолютная прерогатива спортивной педагогики. Слово «почти» здесь не случайно: спортивный педагог в состоянии оценить лишь «внешние» характеристики тренированности, но не способен самостоятельно решить ни одной из задач медико-биологического функционального контроля в спорте, а значит – не способен безошибочно решать и стоящие перед ним спортивно-педагогические задачи. Но и специалист по «функциональной диагностике» (равно как спортивный биохимик, спортивный психолог) самостоятельно не вправе оценивать уровень тренированности спортсмена. Еще А.Г.Дембо (1975) утверждал: «Врач не имеет ни оснований, ни права решать вопрос о состоянии тренированности спортсмена». С этим нельзя не согласиться, тем более в том случае, когда врач изучает «функциональное состояние» спортсмена в лабораторных условиях, с использованием неспецифических функциональных тестов. «В истории врачебного контроля был период, когда по результатам пробы Летунова пытались определять места, которые займут спортсмены в соревнованиях. Но из этого ничего не вышло.» [А.Г.Дембо, 1975].

Термин «тренированность» разными авторами трактуется по-разному. «...Это, казалось бы, единое понятие получается «разорванным» между отдельными специалистами... Создались разные «тренированности» как самостоятельные понятия – психологическая, биохимическая, медицинская и другие, и каждый специалист считает «свою тренированность» основной» [А.Г.Дембо, 1975]. На самом деле «тренированность» – комплексное понятие, отражающее все стороны специальной подготовленности спортсмена. В связи со сказанным: только комплексный подход к оценке уровня

тренированности каждого спортсмена может быть максимально информативным. Доля современной спортивной медицины и функционального контроля в комплексном обследовании и наблюдении за каждым отдельным спортсменом, в оценке уровня его тренированности, прежде всего - в оценке уровня его функциональной готовности к выполнению специфической тренировочной и соревновательной деятельности.

Крайне важно определить основные принципы организации функционального контроля в спорте – от этого зависит степень информативности для практики спорта данных, получаемых в исследованиях. И один из главных вопросов здесь – выбор тестирующих упражнений, отвечающих требованиям функционального контроля в современном спорте. «... Различают адекватные или специфические пробы, при которых в качестве физической нагрузки используются упражнения, имитирующие движения, наиболее специфические для данного вида спорта. ... Ценность любой функциональной пробы заключается, прежде всего, в ее правильном физиологическом обосновании, четком отражении изучаемого физиологического процесса и возможности исследования этого процесса в единстве с внешней средой» [А.Г.Дембо, 1975].

В руководстве для врачей «Спортивная медицина» под редакцией А.В.Чоговадзе, Л.А.Бутченко (1984) присутствует следующий «текст»:

«Испытания с повторными специфическими нагрузками – методика, предложенная Р.Е.Мотылянской для определения так называемой специальной тренированности, то есть адаптации спортсмена к нагрузкам, характерным именно для данного вида спорта.

В основу были положены следующие требования:

1. Нагрузка должна быть специфичной для тренирующегося, поскольку, как уже было отмечено выше, именно адаптация к специфическим нагрузкам в наибольшей степени отражает уровень специальной работоспособности спортсмена. Это относится не только к структуре двигательного акта, но также и к физиологической характеристике работы, то есть к ее объему и интенсивности, которые должны соответствовать основной направленности тренировочного процесса.

Так, например, для пловца специфической нагрузкой будет плавание, но стиль его при этом должен отвечать основной специализации пловца (кроль, брасс, баттерфляй и т. п.), а длина отрезка – основной тренируемой дистанции, скажем, 100 или 200 м для стайера и 25-50 м для спринтера.

Выбор нагрузки не представляет трудности для видов спорта с циклическим характером работы, а также и ациклических видах спорта, где основное упражнение представляет собой законченное действие (прыжки, метания, гимнастика на снарядах, тяжелая атлетика и пр.). Сложнее этот вопрос решать в спортивных играх, некоторых единоборствах и сложных

технических видах спорта. Здесь можно использовать нагрузку, отражающую превалирующие в данном виде спорта характер движений или физическое качество, например беговые упражнения с мячом или без него или прыжковую работу в спортивных играх, бой с тенью в боксе, броски чучела в борьбе и т. п.

2. Нагрузка должна проводиться с интенсивностью, максимально возможной для данного вида упражнений, данного этапа подготовки и данного испытуемого, поскольку только на уровне предельных требований к организму можно судить о его функциональном резерве и возможностях.

3. Нагрузка должна выполняться повторно с возможно меньшими интервалами между повторениями (но не менее двух минут, необходимых для проведения исследований), поскольку устойчивость реакции при повторении работы, то есть возможность организма нормально функционировать и поддерживать высокую работоспособность на фоне нарастающего утомления, - важнейший показатель его функциональных возможностей и подготовленности.

Сравнение реакции на первую работу с таковой при ее повторениях позволяет, кроме того, судить о характере вработывания, что также весьма существенно для оценки состояния спортсмена.

Конкретный характер нагрузки, число повторений и интервалов между ними выбираются совместно врачом и тренером в зависимости от вида спорта и квалификации обследуемого. При этом обязательно использование одинаковых нагрузок и интервалов между ними на всех этапах подготовки; число же повторений можно варьировать в зависимости от этапа подготовки и состояния спортсмена к моменту обследования».

Но, несмотря на правильность определения автором приведенного «текста» направления, по которому далее следовало бы идти исследователям и практикам спорта, реальная стоимость этого «озарения» и в те времена, и сегодня, близка к нулю. И проблема здесь не в многочисленных «мелких» ошибках автора «текста» (в частности, можно было бы указать автору текста на его незнание основ спортивной педагогики, что, к сожалению, вообще характерно для врачей, работающих «при спорте»: 100- и 200-метровая дистанции в плавании – спринт и не могут считаться специфическими для тестирования пловца-стайера; 25-метровая дистанция в том же плавании не является соревновательной, а, следовательно, не является специфической для тестирования пловцов-спринтеров).

Нагрузка в тестах, в которых оценивается спортивная работоспособность, должна быть предельно специфична по отношению к избранной спортивной деятельности конкретного спортсмена. Следовательно, единственно достоверным в плане оценки уровня спортивной работоспособности тестом может считаться лишь двигательный акт, осуществляемый

спортсменом в полном соответствии с его основной соревновательной деятельностью либо сама соревновательная деятельность. Компоненты функциональных систем («субсистемы»), конечно же, могут изучаться отдельно. Но даже наличие полной информации о параметрах функционирования одной или даже нескольких «субсистем» не позволяет судить о системе в целом. Нельзя оценить стихотворение в целом, прочтя лишь «вырванные» из него слова. И уж тем более разрозненные («частные») физиологические показатели не в состоянии предоставить исследователю исчерпывающую информацию о деятельности некой целостной функциональной системы конкретного поведенческого (в том числе двигательного) акта. Многочисленным исследователям, пытающимся судить о «целом» по «частному» следует помнить, что «языки составляющих систему компонентов не переводимы на язык системы в целом» [П.К.Анохин, 1958]. Вместе с тем данные любых дополнительно проводимых исследований, получаемые и оцениваемые в связи с выполнением спортсменом предельно специфических (по отношению к его соревновательной деятельности) двигательных актов, могут позволить оценить готовность к этой конкретной деятельности отдельных компонентов конкретной функциональной системы (двигательного акта) организма спортсмена.

На право проведения функционального контроля в спорте всегда претендовали и претендуют спортивные физиологи, но еще И.П.Павлов говорил: «... Физиология не может претендовать на властное руководство врачом, потому, что, не обладая полным знанием, она постоянно оказывается уже клинической действительности. ... Физиологический кругозор думающих врачей иногда шире и свободнее, чем самих физиологов».

Выше уже было сказано, что оценка уровня тренированности спортсмена должна быть комплексной – только в этом случае создаются условия для получения полноценной информации о спортсмене и использования этой информации в комплексном же процессе его подготовки. Но для соблюдения принципа комплексности оценки уровня тренированности недостаточно простого использования пусть даже значительного числа информативных методов исследования. Все эти методы должны быть объединены на основе исследования «внешних» и «внутренних» параметров специфической спортивной деятельности атлета – в пределах одного, физиологически обоснованного интервала времени. Разрозненное использование любого числа самых информативных методов исследования приведет лишь к получению огромного количества данных, никоим образом не связанных друг с другом. Современная комплексная оценка уровня тренированности спортсмена должна включать: спортивно-педагогические и биомеханические методы оценки «внешних» параметров спортивного движения, функциональные и физиологические методы

исследования деятельности отдельных анатомо-физиологических систем организма, лабораторные и биохимические методы исследования. Сегодня разработано множество методов исследования и создана портативная аппаратура, отвечающие требованиям современных принципов оценки уровня тренированности и функциональной готовности к выполнению тренировочной и соревновательной деятельности атлетов.

В основе оценки уровня тренированности и функционального контроля в спорте лежат принципы постоянного текущего и оперативного контроля. Текущий контроль - контроль отставленного тренировочного эффекта и оценка изменений функциональной готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной работы. Организация текущего контроля может быть различной, включая ежедневный утром и вечером, несколько раз в неделю, один раз в неделю и зависит от целей и задач, стоящих в данный момент перед спортивными специалистами, особенностей и характера тренировочного или соревновательного периодов. Оперативный контроль – неотъемлемая часть тренировочного процесса - проводится непосредственно до, во время и сразу после каждого тренировочного занятия.

Стендовые (лабораторные) исследования и особенности их проведения при оценке уровня функциональной готовности к специфическим нагрузкам квалифицированных спортсменов

Спортивная медицина не может полностью отказаться от стендовых (лабораторных) исследований. Это связано: во-первых, - с необходимостью оценки функциональной готовности к тренировочной деятельности и «функциональной перспективности» для избранного вида спорта начинающих спортсменов, еще не освоивших в совершенстве двигательные действия избранного вида спорта; во-вторых - с необходимостью оценки функциональной готовности к тренировочной деятельности спортсменов, занимающихся видами спорта, в которых, по разным причинам трудно выделить специфический для данного вида спорта тест или есть объективные сложности с получением информации о работе организма во время выполнения специфических тестов; в-третьих – с необходимостью сравнения однородных групп спортсменов в стандартных условиях – для оценки тенденций развития отдельных функций организма в зависимости от особенностей тренировочного процесса той или иной группы спортсменов и поиска оптимальных путей подготовки спортсменов.

Необходимость приближения специфики лабораторных тестов к специфике спортивной деятельности уже давно осознана зарубежными исследователями, работающими со спортсменами и фирмами производи-

телями «тренажеров» используемых в стендовых исследованиях. Так помимо стандартных велоэргометров и тредмилов в зарубежных спортивных лабораториях сегодня используются, в частности специализированные тредмилы для хоккеистов и лыжников (рисунки 1, 2), гидроканалы для пловцов и гребцов, на которых спортсмены могут демонстрировать свои специальные физические качества в экипировке, специфичной для данного вида спорта (лыжи, коньки и др.). Но следует помнить, что для получения полноценной информации о спортсмене или группе спортсменов, недостаточно обеспечить в тестирующем упражнении привычный для них «рисунок» спортивного движения. Еще и тестовая нагрузка должна быть смоделирована так, чтобы по специфике она была максимально приближена к основной соревновательной деятельности исследуемой группы спортсменов.



Рис. 1. Тредмил для тестирования и тренировки хоккеистов

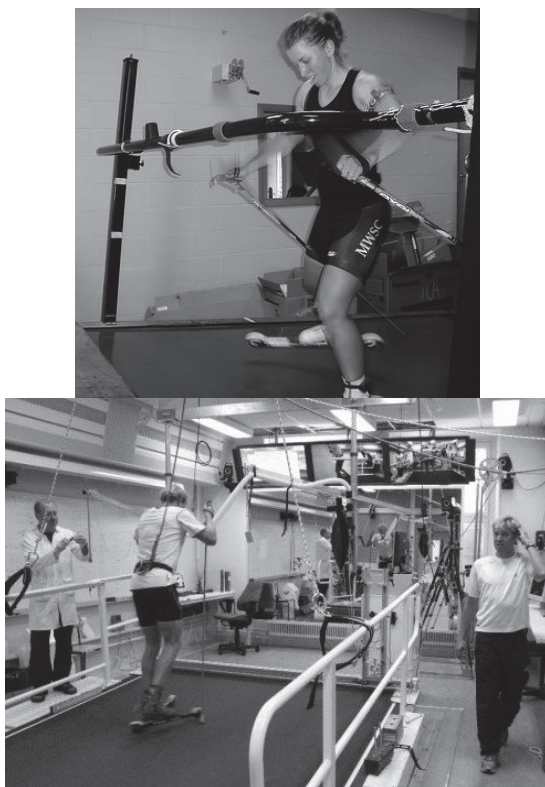


Рис. 2. Тредмил для тестирования и тренировки лыжников

При необходимости оценки функциональной готовности к тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов, занимающихся видами спорта, в которых, по разным причинам трудно выделить специфический для данного вида спорта тест или есть объективные сложности с получением информации о работе организма во время выполнения специфических тестов могут быть использованы общепринятые нагрузочные тесты на велоэргометре или тредмиле. Но следует помнить, что информативность результатов исследований, полученных при таких тестированиях даже в плане оценки отдельных показателей функциональной готовности и уж тем более - тренированности спортсмена крайне невелика.

Наиболее распространенный вариант нагрузочных проб, используемых для оценки «общей физической работоспособности» (широко распространенный, но, по сути, - абсолютно безграмотный термин: нет и не может быть «работы вообще» и не может быть «общей работоспособности»: каждая «работа» предельно специфична по отношению к себе самой

и характеризуется специфическими «внешними» и «внутренними» параметрами данной «работы») атлетов - проба PWC₁₇₀, которая в случае ее использования в контроле за квалифицированными спортсменами чаще всего выполняется на велоэргометре или тредмиле.

Некоторые средства и методы текущего и оперативного функционального и биохимического контроля за уровнем готовности спортсменов к выполнению тренировочной и соревновательной работы

Субъективная оценка функциональной готовности спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок производится путем опроса обследуемого перед началом тренировки и выявления жалоб, свидетельствующих об утомлении или прочих состояниях, способных воспрепятствовать самой тренировке или ее эффективному проведению.

Одним из существенных подспорьев для изучения особенностей функционирования организма атлета в процессе выполнения им специфической спортивной работы является метод компьютерного биомеханического видеоанализа специфической двигательной деятельности спортсмена. Видеоанализ движений предоставляет исследователю возможность всестороннего бесконтактного изучения двигательной деятельности, в первую очередь, кинематики локомоций (суставной и линейный кинематические профили). Бесспорным преимуществом метода видеоанализа движений перед методами контактной биомеханики является отсутствие на теле пациента или спортсмена каких-либо датчиков и кабелей, в значительной степени ограничивающих свободное поведение человека и искажающих его естественный двигательный стереотип, особенно при быстрых спортивных локомоциях. С помощью метода компьютерного видеоанализа движений исследователь получает информацию о биомеханических параметрах структуры соревновательного упражнения и его отдельных фаз, графики и диаграммы фактических и объективно необходимых биомеханических параметров спортивного движения, а также видеограммы движения спортсмена и интерпретацию полученных данных. Существуют две основные разновидности компьютерного видеоанализа: запись видеоизображения на электронном носителе с последующим его анализом на компьютере с помощью специальных программ; анализ движения в реальном времени. Регистрация кинематических параметров движений в зависимости от используемого аппаратного обеспечения возможна с различной частотой: 25-50 Гц (PAL) и 30-60 Гц (NTSC) - при видеосъемке бытовыми видеокамерами, либо с более высокой, неограниченной частотой при использовании профессиональных видеокамер. По характеристикам программного обеспечения системы видеокomпьютер-

ного анализа делятся на системы, в которых предусмотрено получение количественных параметров двигательного действия, и системы, в которых проводится качественный, визуальный анализ видеоклипов. Как правило, системы, предоставляющие возможность проведения количественного биомеханического анализа, работают не со стандартным, а со специализированным видеооборудованием. В зависимости от числа используемых синхронизировано соединенных камер, биомеханический анализ можно осуществлять как в одной, так и в двух, трех плоскостях. При количественном компьютерном видеоанализе используются маркеры. В исследованиях со специальными камерами используют наборы светоотражающих маркеров, которые отражают любое естественное освещение или инфракрасный свет. В зависимости от системы, быстродействующие видеокамеры могут захватить движение этих маркеров, как в цифровой форме, так и с фиксацией на видеокассетной ленте. При анализе движения этих маркеров, могут быть созданы сегментные модели для кинематической оценки исследуемого сегмента. Анализ положения маркеров производится компьютерной системой. В результате компьютерного анализа, видео преобразуется в запись трехмерного - в 3-D анализ (либо, 2-D анализа в случае съемки движения объекта в одной плоскости) движения маркеров. Компьютерный видеоанализ движений обладает диагностическими, экспертными и прогностическими возможностями. Система видеоанализа двигательных действий характеризуется универсальностью, многофункциональностью, адаптивностью, обеспечивает единый технологический цикл получения необходимой информации.

Тренировочная и соревновательная нагрузка в большинстве видов спорта требует существенного повышения функции сердечно-сосудистой системы. От эффективности ее работы зависит обеспечение работающих мышц достаточным количеством кислорода и выведение из тканей углекислоты. Выполнение этой задачи зависит от ряда гемодинамических факторов: учащения сердечных сокращений, увеличения ударного объема, то есть систолического выброса за счет расширения полостей сердца, ускорения кровотока, увеличения массы циркулирующей крови, а также изменения артериального давления. В связи с этим в текущем и оперативном функциональном контроле за уровнем готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной работы в обязательном порядке должны использоваться простейшие методы оценки деятельности сердечно-сосудистой системы: измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.

Регулярное измерение и анализ показателей артериального давления – обязательная составляющая текущего и оперативного функционального контроля за уровнем готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной работы. На основании данных об артериальном

давлении (в числе прочих субъективных и объективных данных текущего функционального контроля) должен осуществляться допуск атлетов к тренировкам и соревнованиям.

Артериальное давление реагирует на тренировочную нагрузку повышением максимального давления, что указывает на увеличение силы сердечных сокращений, снижением минимального давления (уменьшается периферическое сопротивление вследствие расширения артериол, что обеспечивает доступ большего количества крови к работающим мышцам). Соответственно повышается пульсовое давление, что косвенно свидетельствует об увеличении ударного объема сердца, учащается пульс. Следует знать, что чем объемнее и интенсивнее выполняемая нагрузка, тем выраженные изменения пульса и артериального давления. Все эти изменения возвращаются к исходным данным в течение 3-5 минут отдыха, причем, чем быстрее это происходит, тем лучше функция сердечно-сосудистой системы. Такая реакция, называемая нормотонической, является благоприятной. Периодическое измерение артериального давления в процессе каждого тренировочного занятия и после него позволяет своевременно выявить проблемы в функционировании сердечно-сосудистой системы.

Элементарное исследование частоты сердечных сокращений в текущем и оперативном функциональном контроле, как правило, не требует использования специальной аппаратуры. Частота сердечных сокращений может быть оценена классическим способом – с помощью секундомера и подсчета числа сердечных сокращений (или пульсовых волн) за 10, 15, 30 секунд или за 1 минуту (как принято в клинической практике). Н.И.Шлык (2009) пишет о необходимости динамического исследования variability сердечного ритма у спортсменов в покое, после тестовых или физических нагрузок в любой период подготовки спортсмена – для своевременной оценки состояния переутомления и коррекции тренировочного процесса.

В текущем функциональном контроле за уровнем готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной работы помимо прочего могут быть использованы средства и методы из арсенала клинической медицины: холтеровское мониторирование, термография, электромиография, функциональная эхо-кардиография, лабораторные методы исследования и т. п. Вместе с тем, особенности проведения текущего функционального контроля в спорте (он должен проводиться в строго определенных часах в максимальном приближении к месту проведения тренировочного занятия) привносит ряд требований к используемой в таком контроле аппаратуре. Аппаратура, используемая в текущем функциональном контроле должна быть портативной, удобной для работы в «полевых условиях», но вместе с тем – в достаточной степени информативной и должна позволять получать данные о спортсмене в экспресс-режиме.

Одним из факторов, лимитирующих спортивную работоспособность атлетов является состояние микроциркуляторного кровеносного русла. Использование в текущем функциональном контроле метода лазерной доплеровской флуометрии позволяет объективно оценивать объемную скорость капиллярного кровотока в мышцах спортсмена. В эксперименте с использованием аппарата ЛАКК-002 выявлены корреляционные связи: между уровнем вариабельности капиллярного кровотока и аэробной производительностью ($r=0,507$; $p<0,01$); между амплитудой пульсовых колебаний и скоростью восстановления после нагрузки ($r=0,478$; $p<0,01$); между резервом капиллярного кровотока и расчетным показателем максимального потребления кислорода ($r=0,739$; $p<0,01$); между гемодинамическими типами микроциркуляции и аэробной производительностью ($r=0,565$; $p<0,01$); между гемодинамическими типами микроциркуляции и расчетным показателем потребления кислорода ($r=0,476$; $p<0,01$) [З.Г.Орджоникидзе, В.И.Павлов, 2008]. Таким образом, метод лазерной доплеровской флуометрии позволяет объективно оценивать динамику изменений микроциркуляторного русла и может быть использован в текущем функциональном контроле за уровнем готовности спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок.

Для косвенной оценки состояния микроциркуляции крови в мышцах и окружающих их тканях в текущем функциональном контроле за уровнем готовности спортсмена к тренировочной деятельности может быть использована термография - метод тепловизионной диагностики. Тепловизионная диагностика впервые была применена в клинической практике канадским хирургом Лоусоном в 1956 году. Он применил прибор ночного видения, использовавшегося в военных целях, для ранней диагностики раковой опухоли молочных желез у женщин. Применение тепловизионного метода показало обнадеживающие результаты: достоверность определения рака молочной железы составила около 60-70%. С развитием тепловизионной техники стало возможным применять тепловизоры в нейрохирургии, терапии, сосудистой хирургии рефлексодиагностике и рефлексотерапии. Лидерами по производству тепловизионной техники являются США, Япония, Швеция и Россия. Тепловидение - метод, основанный на регистрации тепла, продуцируемого организмом в процессе своей жизнедеятельности, позволяет измерить такой важный интегральный показатель состояния физиологических процессов, как температура тканей. Температура человеческого тела является самым универсальным показателем биологической активности человека. Наиболее ценную информацию содержат термограммы человеческого тела, то есть, распределение температуры по его поверхности. Визуализированные температурные поля позволяют судить о состоянии периферийного кровотока и по-

лучать информацию о глубинных процессах, протекающих в организме. Температурная палитра тела человека в том числе характеризует его адаптационные возможности к изменению внешней среды, что позволяет использовать термографию в качестве эффективного метода текущего и оперативного функционального контроля за уровнем готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности.



Рис. 3. Полупроводниковые визуализаторы инфракрасных температур

Основная проблема современного спорта – оптимизация тренировочного процесса. В спорте важно не выполнение абстрактной «работы», а «усвоение» организмом спортсмена специфических нагрузок. Эти нагрузки вызывают целенаправленные адаптационные изменения в компонентах «выстраиваемых» тренером и спортсменом функциональных систем организма, которые и обеспечивают получение искомого спортивного результата. Вполне очевидно, что организм спортсмена в каждый отдельный момент своего существования всегда в состоянии «усвоить» лишь некий строго ограниченный объем «работы». Согласно теории функциональных систем, центральным системообразующим фактором каждой функциональной системы является результат ее деятельности, определяющий в целом для

организма условия течения метаболических процессов [П.К.Анохин, 1980]. Проблема оптимизации тренировочного процесса не может быть решена без использования эффективных методов контроля, позволяющих с высокой прогностической точностью отслеживать уровень функциональной готовности спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок. Общепринятые методы медико-биологического контроля уровня функциональной готовности спортсменов к выполнению тренировочной и соревновательной работы по большей части несут достаточно ограниченную информацию об отдельных показателях функционирования организма спортсмена. Попытки интегративной оценки любого числа физиологических показателей, полученных посредством использования различных диагностических методов, могут быть значительно затруднены или даже невозможны в связи с несопоставимостью получаемых при этом результатов. Поэтому вполне понятен интерес к методам, позволяющим комплексно оценивать физиологические составляющие результата деятельности организма спортсмена [Н.Г.Городенский, С.Е.Павлов, С.Л.Шармина, 1998]. Такой подход позволяет оценивать вклад отдельных компонентов исследуемой функциональной системы в достижение конечного результата.

Результат реагирования человеческого организма на комплекс действующих на него факторов определяется не только характеристиками этих действующих факторов, но, прежде всего, - генотипическими, фенотипическими и функциональными свойствами организма человека. Следует также помнить, что человеческий организм не является чем-то неизменным, и в отдельные короткие промежутки времени он даже подвержен достаточно выраженной изменчивости, связанной, в первую очередь, с его динамически меняющимися функциональными состояниями [С.Е.Павлов, 2000]. Поэтому в процессе подготовки спортсмена на первый план выходят методы функционального контроля, позволяющие оценить истинный размер произведенной организмом «работы», который всегда отражен в неспецифических реакциях и процессах организма, напрямую связанных с уровнем его метаболизма и энергозатрат [С.Е.Павлов, 2009].

Уровень функциональной готовности спортсмена к выполнению тренировочной и соревновательной работы всегда отражен в фоновой активности центральной нервной системы (ЦНС). Но следует понимать, что сама по себе фоновая активность головного мозга – это обобщенный показатель, не учитывающий структурно-функциональной неоднородности ЦНС. С другой стороны, критерий «конкретная деятельность и условия ее осуществления» в значительной степени

«привязывает» показатели фоновой активности ЦНС к этой самой деятельности. Оценка интенсивности энергетического обмена с помощью регистрации уровня постоянных потенциалов (УПП) головного мозга выступает как один из прикладных способов интегральной оценки уровня функциональной готовности организма человека к выполнению конкретной работы. УПП – это разновидность медленных электрических процессов. С позиций классической электрофизиологии, УПП представляет собой довольно необычный биоэлектрический феномен, отличающийся от гораздо более изученных электроэнцефалограммы и метода вызванных потенциалов головного мозга.

Уровень постоянных потенциалов (УПП) - это медленно меняющийся потенциал милливольтного диапазона, интегрально отображающий мембранные потенциалы нейронов, глии и гематоэнцефалического барьера. Более высокие значения УПП в какой-либо области головного мозга отражают увеличение энергозатрат в этой области. Полученные данные сравниваются с эталонными возрастными значениями, выполненными в виде цветных карт. Например, относительно повышенные значения УПП над доминантным полушарием у человека соответствует более высокой утилизации глюкозы в этом полушарии. Если обычная электроэнцефалограмма отвечает больше за оперативные процессы системы обработки информации, то УПП больше связан со стационарной, стабильной системой управления нейрофизиологическими процессами в мозге. Метод измерения УПП позволяет также выявлять метаболические асимметрии, рекомендовать стимулирующую, метаболическую или седативную терапию. Исследование электрофизиологических показателей «медленных» процессов центральной нервной системы представляет значительный интерес для практики спорта. Такое исследование позволяет отслеживать изменения, происходящие в ЦНС человека в процессе его деятельности; прогнозировать дальнейшие возможные изменения в организме спортсмена и, соответственно, вносить необходимые коррективы в тренировочный процесс с учетом уровня текущей функциональной готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности. Таким образом, нейроэнергетрия – современный высокоинформативный метод текущего функционального контроля за уровнем готовности спортсменов к тренировочной и соревновательной работе.



Рис. 4. Телетрическая версия прибора нейроэнергокартограф НЭК - 5 BTPS с подключенными электродами и датчиком пульса.

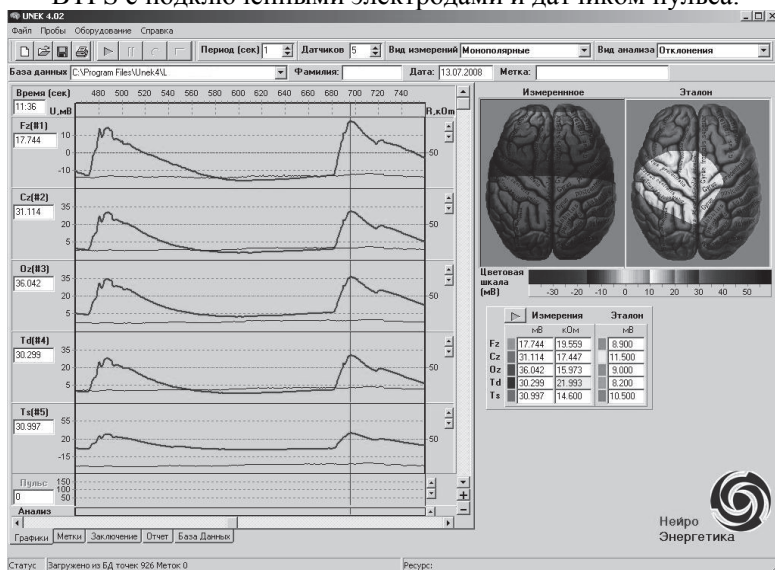


Рис. 5. Главная панель программы «НейроЭнергетика» нейроэнергокартографа НЭК - 5 BTPS

Особые требования (портативность и информативность используемой аппаратуры, максимальная скорость получения информации) в текущем функциональном контроле предъявляются и к аппаратуре, с помо-

стью которой обеспечиваются лабораторные и биохимические исследования крови и мочи спортсменов.

В спорте традиционно принято оценивать уровень гемоглобина и количество эритроцитов крови – компонентов системы крови, обеспечивающих кислородтранспортную функцию и аэробную производительность организма. В меньшей степени специалисты обращают внимание на показатели так называемой «белой крови» - количество лейкоцитов, лимфоцитов, сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов, эозинофилов и базофилов. Вместе с тем, эти показатели могут быть крайне информативны в контроле за спортсменами.

Исследованиями доказано, что характеристики белой крови отражают перестройки нейрогуморального статуса организма [Л.Х.Гаркави с соавт., 1977, 1979; П.Д.Горизонтов, 1973], а изменение свойств лимфоцитов (гистохимических, иммунных, морфологических) свидетельствует о перенапряжении и возможных нарушениях в ряде систем организма. Для изучения индивидуальных особенностей пловцов и сопоставления с характеристиками работоспособности, тренировочными нагрузками и спортивными результатами с большой достоверностью можно использовать такие показатели, как концентрация лейкоцитов, относительное содержание лимфоцитов, сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов и ряд гистохимических и иммунных характеристик лимфоцитов. Наблюдения за однородными группами спортсменов дают возможность выявить общие закономерности в изменении физиологических и биохимических параметров. Но в практике спорта более важен индивидуальный контроль за спортсменами.

Для практики спорта крайне интересны результаты исследований, выполненных Т.Н.Кузнецовой (1989). В подготовке юных пловцов, принявших участие в эксперименте, преобладали нагрузки аэробной (67%) и смешанной аэробно-анаэробной направленности (21%). Их динамика в годичном цикле носила волнообразный характер, имея тенденцию к снижению перед соревнованиями. Содержание работы гликолитического и алактатного анаэробного воздействия на протяжении года не превышало 12% от общего объема работы.

Анализ динамики среднegrupповых значений гематологических показателей юных пловцов в покое после дня отдыха не обнаружил существенных отклонений от общего стандарта. Концентрация лейкоцитов и процентное содержание форменных элементов крови не выходили за рамки физиологической нормы. Исключение составляет относительное содержание лимфоцитов (40-45%), которое значительно превышает возрастные нормы. По мнению ряда авторов, подобные сдвиги могут свидетельствовать о росте тренированности организма [А.П.Егоров, 1935;

Н.И.Виноградов, 1969; О.Ф.Кокая, 1963; Ю.И.Цыганкова, 1962; Ю.А.Петров, 1979].

Было обнаружено, что среднегрупповые данные гематологических показателей не отражают в полной мере влияния нагрузки на пловцов, так как разброс индивидуальных величин был весьма значителен. Под действием больших физических нагрузок у юных пловцов отмечали значительный лейкоцитоз (до 16000 кл/мм³), лимфоцитов (до 67%), повышенное содержание моноцитов (до 21%) и эозинофилов (до 8%). Следует отметить, что подобные изменения были зафиксированы и во время обследований, приходившихся на соревновательный период, то есть, когда объемы общей и специальной работы были существенно снижены. Однако большое количество стартов и психоэмоциональные напряжения также могут влиять на параметры белой крови. Кроме того, в весенний период наблюдалась повышенная заболеваемость пловцов 10-14 лет, что также сказывалось на изменении гематологических показателей у отдельных спортсменов.

В построении годичного макроцикла тренировочных нагрузок у пловцов высокого класса, принявших участие в эксперименте, прослеживались 2 цикла, состоящие из нескольких тренировочных периодов. Динамика нагрузок разной направленности носила скачкообразный характер. Общий объем работы достигал максимума за 2-3 недели до соревнований, при этом наибольший вклад составляли нагрузки смешанного характера. Степень воздействия предложенного тренировочного режима оценивали по изменениям ряда физиологических параметров. По сдвигам буферной емкости (BE) крови определяли величину срочного и отставного эффектов. Значительные метаболические сдвиги, как правило, наблюдали в микроциклах с большим общим, объемом работы и содержанием нагрузок специальной направленности. В это время сдвиги буферной емкости крови носили стойкий характер и их компенсация происходила лишь после значительного снижения объемов нагрузки.

Для оценки спортивной работоспособности пловцов использовали отношение среднего времени теста 4x50 м вольным стилем к лучшим результатам на 50 и 200 м вольным стилем в данном сезоне. Зависимость этих показателей от состояния работоспособности юных пловцов в день обследования подтверждает то, что среднее время теста коррелирует с тренировочной нагрузкой (выраженной в количестве тренировок) в неделю обследования ($r=0,70$).

Работоспособность юных пловцов в тесте зависит от ряда причин: выполненной недельной нагрузки, уровня подготовленности, болезненности спортсменов и пр. Низкие результаты в тесте показывали спортсмены, болевшие за неделю до обследования и тестирования, а также имеющее в исходном состоянии перед работой сниженные значения рН

крови, повышенное содержание лейкоцитов, моноцитов, эозинофилов. Пловцы с высокими спортивными достижениями, у которых нагрузка накануне обследования была небольшой и не отмечалось заболеваний, всегда успешно выполняли тест.

При однократных обследованиях пловцов информативными оказывались лишь значительные отклонения изучаемых характеристик от среднегрупповых величин. Подобные сдвиги могут отражать реакцию испытуемого на нагрузку в конкретный период времени, а также являться следствием неполного восстановления после болезни или участия в соревнованиях, но могут быть и закономерными и свидетельствовать о хроническом утомлении или перегрузке. Для правильной оценки переноса физических нагрузок необходим систематический индивидуальный контроль за спортсменами.

Кровь является универсальной системой, несущей информацию не только о собственном состоянии, но и о состоянии других органов и систем и организма в целом [И.А.Комиссарова с соавт., 1976; Е.Б.Окон, 1979; П.Д.Горизонтов с соавт., 1980; Т.Н.Кузнецова, 1989; Л.Л.Головина, 1995; и др.]. В последние десятилетия многочисленными исследователями значительный интерес проявлялся в отношении гистохимических параметров лейкоцитарной составляющей крови [И.Д.Суркина, 1974; Е.А.Богомолова, И.А.Комиссарова, 1975; И.А.Комиссарова с соавт, 1976; Л.Н.Овчаренко, Г.С.Орлова, 1982; Е.Н.Мохова с соавт., 1984; И.Д.Савинова, 1985; Т.Н.Кузнецова с соавт., 1988; и др.]. Так, установлена зависимость изменений цитохимических характеристик лимфоцитов от функционального состояния организма, определяемого, в частности, периодом подготовки спортсменов и уровнем их тренированности [И.А.Комиссарова, Д.А.Чибичьян, 1969; И.Д.Суркина с соавт., 1977; И.Д.Савинова, 1985; Т.Н.Кузнецова, 1989; Л.Л.Головина, 1995]. По мнению И.Д.Суркиной (1980) высокоинформативным показателем в плане оценки влияния тренировочных нагрузок на организм являются показатели активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ), или, что с нашей точки зрения является более корректным, определение количества гранул формазана в лимфоцитах периферической крови в присутствии сукцината.

Изменения цитохимии лимфоцитов наступают задолго до появления неблагоприятных сдвигов в организме. Поэтому при контроле за процессами тренировки и восстановления логично использовать показатель активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) с целью ранней диагностики и своевременной профилактики переутомления, перенапряжения, перетренированности и патологических состояний. В наших исследованиях спортсмены, у которых наблюдали изменения гистохимических характеристик лимфоцитов, отличались болезненностью, жаловались на утомля-

емость и плохое самочувствие. В ряде случаев отмечали изменения гистохимических характеристик лимфоцитов - резко возрастало относительное число клеток с низким числом гранул формазана (тест по методу Р.П.Нарциссова) [Т.Н.Кузнецова, 1989 и др.; С.Е.Павлов, 1997 и др.]. По литературным данным, увеличение концентрации клеток, лишенных гранул, и снижение зерен в лимфоците является следствием воздействия чрезмерных нагрузок и говорит об истощении механизмов данной системы [И.Д.Суркина; Е.Б.Окон, 1979]. Подтверждением того, что форсирование подготовки в период полового созревания у юных пловцов может приводить к срыву адаптации были результаты наблюдений за спортсменом, у которого на фоне сильных сдвигов в лейкоцитарной формуле отмечали нарушение функциональных свойств лимфоцитов. Данный пловец за 2 года прошел путь от неумеющего плавать до пловца-разрядника и тренировался в группе со спортсменами старшего возраста и с большим стажем занятий. Через год систематических тренировок у него отмечали нарушение гистохимических функций лимфоцитов (СДГср - 8 при норме 20-22). Как правило, спортсмены с подобными отклонениями отличались болезненностью и жаловались на повышенную утомляемость и плохое самочувствие. При снижении тренировочной нагрузки или после дня отдыха у большинства пловцов с сильными отклонениями картины крови наступала нормализация и лишь в отдельных случаях этого не происходило, что свидетельствовало о состоянии хронического утомления. Обычно это были спортсмены с низкими спортивными результатами и кандидаты на отчисление.

Оперативный функциональный контроль за уровнем готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной работе предъявляет особые требования к применяемым в нем средствам и методам. Основные требования к аппаратуре, которая может быть использована в оперативном функциональном контроле за уровнем готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности: максимальная портативность в сочетании с минимальным весом, высокой степенью надежности и информативности и возможности получать экспресс-информацию о той или иной функции организма спортсмена дистанционно (телеметрически). Существует аппаратура, разработанная специально для медико-биологических исследований в спорте. Наиболее распространен в современном спорте метод мониторинга частоты сердечных сокращений с помощью специальной портативной аппаратуры с возможностью последующего «сброса» записанной прибором информации на компьютер.

Оценка частоты сердечных сокращений непосредственно во время тренировочного процесса позволяет оценить степень нагрузки сердечно-сосудистой системы при выполнении специфической спортивной деятель-

ности. В зависимости от используемых методов (ручной, аппаратные) можно выделить методики периодического и постоянного контроля частоты сердечных сокращений. Максимум информации о характере функционирования сердца во время тренировочных занятий может быть получено при постоянном контроле частоты сердечных сокращений с использованием аппаратных методов регистрации и записи данных показателей. А наибольшая эффективность оперативного использования данных показателей в тренировочном процессе может быть достигнута при их дистанционном воспроизведении на экране компьютера в режиме реального времени.

Для более полного изучения функций сердечно-сосудистой системы в настоящее время чаще всего используется электрокардиографическое исследование сердечного компонента этой анатомо-физиологической системы человека. Формы и методы самой регистрации, используемые в спортивной медицине, чаще всего заимствованы из традиционной лечебно-диагностической медицины. Это могут быть ЭКГ-исследования при выполнении нагрузочных тестов, Холтеровское мониторирование и др. Однако, при выполнении неспецифических нагрузочных тестов не представляется возможным оценить реальный уровень функциональной готовности системы кровообращения к специфической спортивной нагрузке. Другим фактором, ограничивающим достоверное получение данных о деятельности миокарда, является традиционный многоканальный метод съема электрокардиограммы: датчики могут прямо или косвенно ограничивать выполнение спортивных упражнений или давать помехи ввиду подвижности спортсмена.

Учитывая уже имеющийся опыт сотрудничества спортивной и космической медицины, а, также принимая во внимание тот факт, что профессиональная спортивная деятельность, как и работа космонавта, связана с рядом специфических условий и факторов, действующих на организм, представляется возможным применение в спорте методов, используемых в оперативном медицинском контроле за космонавтами.

В космической медицине в оперативном медицинском контроле используется мультипараметрическая оценка функциональной готовности космонавтов к выполнению специфической деятельности. Готовность к выполнению этой деятельности сердечно-сосудистой системы оценивается по результатам ЭКГ в биполярном (DS) отведении. Биполярные отведения были выбраны в результате экспериментальных исследований и получили названия MX (Manubrium-Xyphoideus) и DS (Dextra-Sinistra). Преимущества этих отведений состоят в следующем: в высокой помехоустойчивости (минимальный уровень мышечных биопотенциалов; в удобстве фиксации электродов; в высокой диагностической точности). Отметим, что для применения одного из указанных отведений в спортив-

ной медицине дополнительным преимуществом будет являться меньшее количество электродов, что позволит снизить физический и психологический дискомфорт спортсмена. Передача данных о деятельности сердечно-сосудистой системы спортсмена должна производиться в режиме on-line – телеметрически [С.Е.Павлов, Е.В.Перова, 2010].



Рис. 6. Портативные газоанализаторы

На Западе в оперативном функциональном контроле давно уже применяются портативные газоанализаторы, способные дистанционно прямо во время тренировки передавать информацию о функции внешнего дыхания спортсмена на принимающий блок исследователя (рисунок 6).

Метод омега-метрии - один из наиболее перспективных и высокоинформативных методов оперативного контроля за уровнем функциональной готовности спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок – метод, который некогда применялся отдельными атлетами еще в сборной СССР, но потом незаслуженно был забыт и спортивными учеными, и спортивными практиками. Метод основан на регистрации электрических сигналов сверхмедленных процессов головного мозга и позволяет без значительных временных затрат, опосредованно оценивая динамику энергетического состояния головного мозга, получать немедленную информацию об активности центральной нервной системы, в которой отражена активность всех процессов, происходящих в данный момент в организме спортсмена. Использование метода омега-метрии в ежедневном оперативном функциональном контроле за уровнем готовности атлета к тренировочной и соревновательной деятельности позволяет оптимизировать процесс подготовки спортсмена и значительно повысить его эффективность.



Рис. 7. Омега-метр для измерения электрической активности головного мозга

Налицо выраженная ограниченность аппаратных средств и методов оперативного функционального контроля за уровнем готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности. Это связано, прежде всего, с игнорированием спортивными учеными и практиками физиологических реалий и, как следствие - непонимания ими самой сути оперативного функционального контроля. Незаинтересованность спортивных «специалистов» в решении данной проблемы, в том числе тормозит разработки современной портативной аппаратуры, которая могла бы обеспечить проведение оперативного функционального контроля на современном уровне. Вместе с тем работы по созданию такой аппаратуры ведутся во всем мире.

Так, в Великобритании начались клинические испытания электронного пластыря, способного считывать и передавать важнейшие физиологические показатели, сообщает The Times Online. Это устройство было разработано сотрудниками Имперского коллежа Лондона (Imperial College London) для мониторинга таких показателей, как электрокардиограмма, температура тела, частота дыхания, а также уровень глюкозы и газовый состав крови. Пластырь представляет собой портативное устройство на основе электронных кремниевых датчиков. Он предназначен для одноразового использования сроком на несколько дней. Устройство способно не только регистриро-

вать физиологические показатели, но и передавать информацию о них по беспроводной связи в режиме реального времени.

Немецкие инженеры работают над созданием спортивной одежды, способной в автоматическом режиме следить за дыханием атлета и даже записывать электрокардиограмму. Такая одежда может найти применение не только в спорте, но и в медицине. Сама по себе идея интегрировать сенсоры и датчики в ткань для пошива одежды не нова, однако до сих пор подобные изделия оказывались слишком тяжелыми, жесткими и неудобными. Теперь же немецкие ученые впервые представили на международной ярмарке спортивных товаров и спортивной моды ISPO-2010 в Мюнхене легкоатлетическое трико, лишенное этих недостатков. Облегающий крой, тонкий мягкий трикотаж, - на первый взгляд, эта высокотехнологичная майка ничем не отличается от стандартных изделий того же назначения. Однако с изнанки в ней имеется два измерительных элемента в виде тонких полосок, регистрирующих параметры дыхания спортсмена на уровне груди и на уровне живота. Один из разработчиков майки, Christian Hofmann, сотрудник Института интегральных схем Общества имени Фраунгофера в Эрлангене, говорит: «Я уже испытал майку на спортивной арене Frankenstadion в Хайльбронне. Мы проводили измерения в условиях реальных забегов. Я и сам не устаю удивляться тому, насколько эффективно работают такие мобильные измерительные системы и какую ценную информацию они могут дать легкоатлетам и тренерам». В майке эрлангенских инженеров все данные измерений записываются на интегральной микросхеме размером с почтовую марку. Эта микросхема помещается в специальном кармашке на рукаве. Если ее вынуть, майку можно стирать как любую другую одежду. Инженеры Института интегральных схем в Эрлангене продолжают совершенствовать свое детище, приспособливая его к потребностям медиков. В частности, в тугую обтягивающую тело майку можно интегрировать и электроды для записи электрокардиограммы.

Кроме того, проходит клинические испытания разработанная эрлангенскими инженерами сенсорная нагрудная повязка - наподобие той, что некоторые спортсмены надевают на запястье для регистрации частоты пульса. Но нагрудная повязка пульсом не ограничивается, - говорит Кристиан Вайганд: «Это четырехканальный электрокардиограф, он регистрирует и пульсовую волну, и насыщение кислородом, и температуру, и физическую активность пациента. Аналоги, имеющиеся сегодня на рынке, измеряют только частоту сокращений сердечной мышцы и не в состоянии выдать полную кривую электрической активности сердца».

Фирма Biodevices выпустила в продажу электронную автоматическую систему сбора медицинских показателей человеческого тела

VitalJacket, встроенную в футболку. VitalJacket выпускается в варианте с SD-картой (модель HWM100), на которой хранится до 5 дней история активности сердца обследуемого. Есть и конфигурация, способная пересылать кардиограмму смартфону или КПК по Bluetooth (модель HMW200). Каждая футболка снабжена 25 датчиками, способными снимать электрокардиограмму, измерять частоту пульса и замерять температуру тела, а также программным обеспечением, умеющим анализировать данные, отмечая на графике участки аритмии и любой другой патологии. Вся эта и другая разрабатываемая сегодня в мире портативная аппаратура может и должна быть в арсенале каждого спортивного врача, осуществляющего непрерывное наблюдение за состоянием своих спортсменов.

**Министерство спорта
Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный центр подготовки спортивного резерва»

С.Е. Павлов

**Основы технологии комплексной
подготовки квалифицированных
спортсменов**

Верстка А.Н. Петров

Формат 60x84/16. Гарнитура Times New Roman.
Бумага офсетная 80 г/кв.м. Печать офсетная.

Тираж 100 экз.
Издание ФБГУ ФЦПСР