

ISSN 0494-7304 0207-4419

TARTU ÜLIKOOLI
TOIMETISED

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

886

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, КЛИНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Труды по медицине

TARTU  1990

TARTU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

Alustatud 1893.a. ВІСНІК 886 ВЫПУСК Основаны в 1893.г.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, КЛИНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Труды по медицине

ТАРТУ 1990

Редакционная коллегия: Т. Кару (отв. ред.),
Ю. Ведру, А. Ландырь

ЭТАПНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В ГОДИЧНОМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ЦИКЛЕ

А. П. Ландырь

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

Постоянный рост спортивных результатов в значительной степени обусловлен совершенствованием методики спортивной тренировки, повышением уровня функциональной подготовленности. Ведущим фактором, формирующим уровень функциональной подготовленности является тренировочная нагрузка. Величина тренировочной нагрузки определяется целевой направленностью упражнений (на развитие выносливости, координации, силы, скоростной выносливости, скорости) и их чередованием, количеством и продолжительностью занятий, зоной мощности выполняемой работы, а также длительностью предшествующего отдыха, использованием восстановительных средств и т. д.

Общая тренировочная нагрузка спортсменов по академической гребле составляет 800-1100 часов в год, при этом у кандидатов в сборную команду СССР она должна быть не меньше 1000 часов. Годичный тренировочный период у гребцов состоит из трех относительно самостоятельных циклов (сентябрь-декабрь, январь-апрель, май-август). Основная задача первого цикла - развитие силы и выносливости, второго - выносливости и силы, третьего - развитие скоростных качеств с сохранением уровня выносливости и силы.

Каждый цикл состоит из трех частей:

- а) восстановительная часть - восстанавливаются запасы нервной энергии, не допускается снижение функциональных возможностей, готовится организм к нагрузкам;
- б) накопительная часть - повышается аэробный уровень функциональных возможностей, уровень физических качеств, силы, спортсмен овладевает двигательным навыком в соревновательном режиме;
- в) реализующая часть - повышается анаэробный уровень функциональных возможностей, подерживается уровень аэробной подготовлен-

ности и физических качеств, стабилизируется двигательный навык в соревновательном режиме, отрабатывается модель прохождения дистанции.

Эти задачи решаются методами и средствами тренировочного процесса, которые имеют четкое деление по режиму работы. Режимы работы имеют свои специфические зоны [1], определяемые педагогической направленностью тренировки, интенсивностью проведения и биологическими характеристиками (табл. 1). При этом необходимо отметить, что работа во всех зонах интенсивности должна присутствовать на всех этапах подготовки, естественно в разных соотношениях.

Годовой тренировочный план составляется с обязательным указанием соотношений нагрузок разной интенсивности. На рис. 1 представлены 2 варианта соотношения нагрузок у спортсменов по академической гребле в годичном тренировочном цикле. При этом четко видно значительное различие в доле тренировочной работы во IIa, IIб, III и IV зонах мощности, всего на 9%, за счет соответствующего уменьшения доли работы в I зоне во втором варианте; при этом увеличивается доля тренировочной работы на развитие скоростной выносливости и максимальной скорости за счет уменьшения доли работы, направленной на развитие общей выносливости. Такие различия обусловлены тактическими и стратегическими целями тренировочного процесса, возрастом спортсменов и т.д.

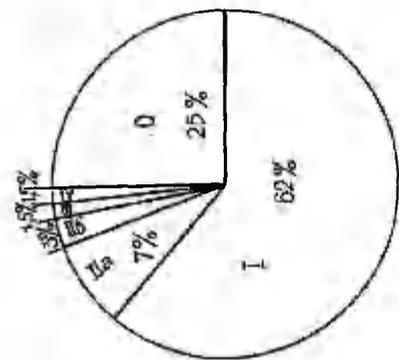
Этапное комплексное обследование (ЭКО) выявляет изменения состояния здоровья и функциональной подготовленности спортсменов под воздействием относительно длительного периода тренировки и проводится обычно 3-4 раза в годичном тренировочном цикле. Периодичность обследования устанавливается структурой тренировочного годичного цикла, характером тренировочной нагрузки, временем участия в ответственных соревнованиях. При этом комплекс используемых методик определяется видом спорта [2, 3, 4]. Результаты обследования используются для коррекции тренировочного процесса, для отбора при комплектовании команд, проведения лечебных и профилактических мероприятий.

Целью данной работы явилось изучение показателей функционального состояния спортсменов по академической гребле на этапах тестирования в подготовительном периоде, разработка и апробация метода оценки полученных результатов этапного комплексного обследования.

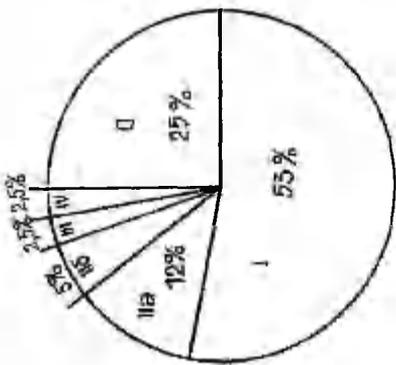
Таблица 1

Характеристика тренировочных режимов в аэробической тренировке

Режим работы	Направленность работы	Время непрерывной работы (мин)	Интенсивность	Характеристика режима	ЧСС (уд/мин)	Лактат мг %	% от МПК	BE	pH
Зона 0	Восстановительная	до 70	низкая	аэробный	130	до 30	40	-2	7,40
Зона I	Воспитание выносливости	до 180	средняя	аэробный до порога лактата	140-160	30-40	60	-3--4	7,35
Зона Ia	Воспитание скоростной выносливости (средний режим)	8-20	выше средней	смешанный аэробно-анаэробный	160-180	40-60	80	-7--10	7,20
Зона Ib	Воспитание скоростной выносливости (максим. режим)	0,5-3,0	высокая	преимущественно анаэробный	180-200	80-120	100	11--15	7,10
Зона III	Воспитание максимальной скорости	до 20с	максимальная	алактатный	—	—	—	—	—
Зона IV	Воспитание специфических соревновательных возможностей	6-8	соревновательная	смешанный	180-200	170-200	100	-18--26	7,00



I вариант



II вариант

Рис. 1. Схема соотношений нагрузок разной интенсивности в годовом тренировочном цикле.

В подготовительном периоде проведено 3 ЭКО, обследовались 34 спортсмена, кандидаты в мастера спорта и мастера спорта в возрасте от 17 до 24 лет, со спортивным стажем от 3 до 8 лет. В комплекс обследования входили измерение показателей антропометрии по Попеску, регистрация ЭКГ и ПКГ покоя, определение объема сердца (ОС), выполнение велоэргометрического теста со ступенеобразно повышающимися нагрузками с непрерывной регистрацией кардиотахограммы, во время спурта определяли МПК и регистрировали число оборотов, определяли пульс-сумму восстановления за 3 мин (ПСВ₃), на 5 и 10 мин восстановительного периода изучались показатели кислотно-щелочного равновесия (КЩР).

Тренирующее действие занятий спортом на организм определяется физиологическим воздействием возрастающих нагрузок и их комбинаций, энергетическое обеспечение которых происходит в аэробном и смешанном режиме.

Первое обследование проведено после тренировочного цикла, направленного на развитие силы и выносливости, второе - выносливости и силы, третье - скорости, выносливости, силы (табл. 2).

Тренировочная работа в подготовительном периоде отразилась в увеличении общей физической работоспособности и МПК. Определенную роль в механизме увеличения этих показателей играет увеличение объема сердца и сократительной способности миокарда. Скоростные качества по данным спурта возросли незначительно, а скорость протекания восстановительных процессов (ПСВ₃, КЩР) возрастает достоверно. Изменения физиологических параметров у спортсменов в подготовительном периоде определяются содержанием тренировочного процесса и характером тренировочных нагрузок (Рис. 2), преобладанием развития общей (I вариант) или скоростной выносливости (II вариант).

Средние данные ЭКО позволяют решать стратегические задачи тренировочного процесса, решение оперативных задач, возможно только с учетом индивидуальной динамики показателей каждого обследованного. Существует настоятельная необходимость изучения распределения спортсменов по уровню функционального состояния на каждом ЭКО, что позволяет перейти к индивидуализации оперативного планирования и контроля тренировочного процесса.

Суть метода попарных сравнений заключается в использовании для оценки сравнения объектов по признакам между собой [5, 6]. Если по определен-

Таблица 2

Динамика функционального состояния спортсменов
на этапах тестирования

№ п/п	Показатель	Октябрь	Январь	Апрель
1.	Индекс Полеску	888 ± 98,3	881 ± 104,4	901 ± 90,1
2.	РВС ₁₇₀ - кг/м/мин	1087 ± 244,1	1968 ± 186,9	2067 ± 215,4
3.	РВС/кг - кгм/мин/кг	21,8 ± 3,43	23,1 ± 2,81	24,4 ± 2,55
4.	МПК - мл/мин	4291 ± 304,1	4486 ± 266,3	4712 ± 456,6
5.	МПК - мл/мин/кг	51,3 ± 3,41	53,3 ± 5,15	55,4 ± 4,83
6.	O ₂ пульс-мл/л сокр.	22,9 ± 1,39	23,0 ± 0,87	25,1 ± 1,77
7.	Стурт-оборот./мин	101,3 ± 3,3	96,4 ± 4,7	104,8 ± 3,1
8.	ОС - см ³	1053 ± 112,3	-	1081 ± 154,6
9.	ООС - см ³ /кг	12,4 ± 0,34	-	12,8 ± 0,49
10.	ПКГ - беллк	31,6 ± 1,81	33,7 ± 2,85	38,1 ± 3,74
11.	ЧСС спурта-уд/мин	187,3 ± 4,7	194,7 ± 2,3	188,4 ± 2,9
12.	рН ₅ мин	7,157 ± 0,02	7,208 ± 0,01	7,144 ± 0,02
13.	BE ₅ ммоль/л	-16,1 ± 1,14	13,4 ± 1,49	-16,3 ± 0,98
14.	рН ₁₀ мин	7,288 ± 0,02	7,257 ± 0,02	7,291 ± 0,03
15.	BE ₁₀ ммоль/л	-15,3 ± 0,93	-11,8 ± 1,0	-12,4 ± 0,81
16.	ПСВ ₃ - серд. сок.	408,4 ± 31,6	396,0 ± 28,8	381,1 ± 26,1

ному числу признаков при значительном количестве объектов провести оценку трудно, а часто невозможно, то по двум признакам, сравниваемым в паре,

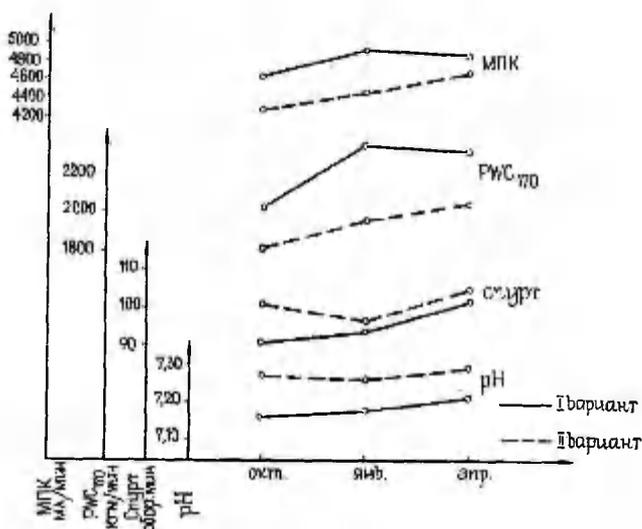


Рис.2. Динамика показателей функционального состояния организма спортсменов.

всегда возможно. При этом встречаются три варианта: $a > b$, $a < b$, $a = b$. Такой подход пригоден также для оценки качественных признаков (состояния здоровья, ЭКГ, чувства лодки и т. д.), так как в процессе сравнения качественные признаки можно оценивать. В процессе оценки сначала проводится сравнение всех объектов по одному признаку, в последующем — всех объектов по всем изучаемым признакам. В результате получаем суммарную оценку признаков с учетом их факторного веса, которая отражает распределение обследованного контингента. Использование метода попарных сравнений для исследований в спортивной медицине предложил Г. В. Славин.

Математическая суть метода попарных сравнений заключается в следующем:

объекты A_1, A_2, \dots, A_n сравниваются попарно между собой, всего $\frac{1}{2}n(n-1)$ сравнений. Для

каждой пары объектов A_i и A_j выставляется оценка a_{ij} :

$$a_{ij} = \begin{cases} I, & \text{если объект } A_i \text{ предпочтительнее } A_j, \\ 0, & \text{если объекты } A_i \text{ и } A_j \text{ эквивалентны,} \\ -I, & \text{если объект } A_j \text{ предпочтительнее } A_i. \end{cases}$$

причем $a_{ij} = 0$.

Таким образом, получается матрица оценок $[a_{ij}]$, причем достаточно заполнять только часть матрицы, т.к. $a_{ij} = -a_{ji}$

Затем для каждого объекта A_i находится сумма присвоенных оценок:

$$S_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}; \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Для каждого объекта A_i определяем его вес v_i , который находится как отношение суммы S_i к сумме всех оценок всех объектов:

$$v_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}.$$

Так производится сравнение объектов по какому-то одному фактору. В нашем случае в роли объектов выступают спортсмены, сравниваемые между собой сначала по фактору, например, общая физическая работоспособность. Затем проводится сравнение сразу по нескольким факторам в комплексе.

Пусть имеется n спортсменов и m факторов F_1, \dots, F_m . Обозначим вес i -го спортсмена по j -ому фактору через v_{ij} .

Однако и сами факторы тоже получают свои веса f_1, \dots, f_m путем аналогичного попарного сравнения по генеральному фактору (например, модельные характеристики спортсмена для данного вида спорта).

Таблица 3

Распределение обследованных спортсменов по уровню функционального состояния

№ п/п	Ф. И.	РМС/ кг	МПК/ кг	Слурт	ОС	ПСВ ₃	рН ₅	BE ₅	ЧСС спур- та	Сум- марная	Рас- преде-
1.	У. А.	22,6	58,4	85	1177	431	7,230	-11,4	180	0,1002	5
2.	И. Ю.	22,9	49,9	89	1030	514	7,196	-13,9	198	0,0274	11
3.	П. Р.	20,9	53,9	109	1057	418	7,180	-14,8	172	0,0696	9
4.	П. Ф.	20,9	51,8	90	1029	444	7,319	-9,3	186	0,067	10
5.	В. А.	22,9	50,3	127	1075	449	7,261	-11,8	174	0,083	8
6.	В. П.	23,3	55,9	110	1022	391	7,240	-17,0	180	0,101	4
7.	К. М.	23,4	55,4	99	963	453	7,227	-18,1	196	0,0896	7
8.	Н. И.	22,1	58,5	112	1158	481	7,290	-12,2	194	0,108	3
9.	К. Т.	26,1	60,7	117	958	403	7,277	-11,7	174	0,136	2
10.	Д. И.	28,2	52,1	100	1018	510	7,176	-13,4	167	0,1	6
11.	К. К.	27,5	55,2	118	1118	362	7,234	-14,4	159	0,138	1

Обобщенный вес W_i i -го спортсмена с учетом всего комплекса факторов вычисляем по формуле:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij} \cdot f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Для наглядности приведем распределение 11 спортсменов по 8 изучаемым показателям. Гетерогенность значений признаков не позволяет провести распределение визуально. Поэтому проводится попарное сравнение признаков у обследуемых между собой с учетом их факторного веса и рассчитывается суммарная оценка, отражающая распределение спортсменов в обследованной группе (табл. 3).

Для наглядности результаты распределения можно представить графически (рис. 3), что позволяет выявить уровни функционального состояния спортсменов на этапе обследования.

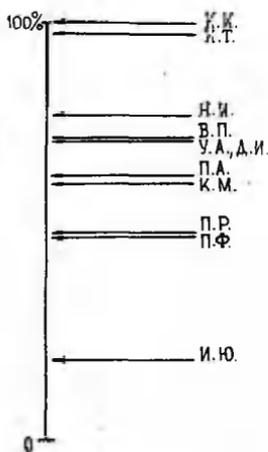


Рис. 3. Графическое распределение обследованных спортсменов.

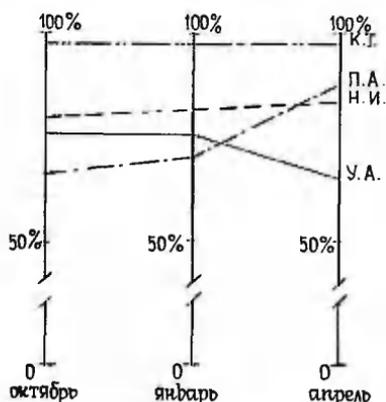


Рис. 4. Динамика распределения экипажа четверки на этапах обследования.

За 100% принимается лучшая сумма по данным ЭКО среди обследуемых спортсменов, это дает возможность определить их относительный уровень функционального состояния. Такая информация позволяет корректировать индивидуальную тренировочную программу, проводить комплектацию экипажей лодок, имеет серьезный педагогический и стимулирующий эффект. Если за 100% принять сумму оценок модельных характеристик "идеального" спортсмена данного вида спорта, то мы можем определить абсолютный уровень функционального состояния обследуемых.

Графическое распределение позволяет следить за динамикой распределения обследуемых спортсменов на этапах обследования (рис. 4) в годичном тренировочном цикле. У спортсмена К.Т. самый лучший и стабильный уровень функциональной подготовленности на этапах обследования, у Н.И. - стабильный уровень с тенденцией к улучшению. Если П.А. значительно прибавил, особенно в период с января по апрель, то У.А. значительно снизил уровень функциональной подготовленности за этот период. Складывается ситуация, когда три члена экипажа набрали высокий уровень функционального состояния и готовы ко входу в соревновательный период, а один член экипажа явно выпадает по уровню подготовки, и перед тренером стоит задача или заменить его в экипаже, или резко скорректировать для него тренировочный процесс.

Спортсменам высокого класса после выполнения определенной тренировочной программы необходимо проводить этапные комплексные обследования (ЭКО) для выявления степени и характера тренировочного воздействия и определения уровня функционального состояния. При этом желательно устанавливать внутригрупповое распределение спортсменов по уровню относительной или абсолютной подготовленности и изучать динамику распределения на этапах обследования.

Литература

1. Галков В. А., Шитов А. Н. Организационно-методические указания. - М., 1981.
2. Годик М. А. Спортивная метрология. - М., 1988.
3. Матов В. В., Иорданская Ф. А. Комплексная оценка функционального состояния высококвалифицированных спортсменов // Проблемы спортивной медицины. - М., 1979. - С. 17-31.
4. Карпман В. Л., Белоцерковский Э. В., Гудков И. А. Тестирование в спортивной медицине. - М., 1988.
5. Блюмберг В. А., Глуценко В. Ф. Какое решение лучше? - Л., 1982.
6. Славин Г. В. Программирование на программируемых микрокалькуляторах типа "Электроника БЗ-34". - Таллинн, 1988. - С. 125-127.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КЛАССЫ ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ МАССОВЫМИ ФОРМАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Т. Э. Кару, А. П. Ландырь, А. А. Мартин

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

Медицинские проблемы нашего общества:

- повышение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний;
- снижение продолжительности жизни;
- снижение физической подготовленности военнообязанных;
- продолжающаяся тенденция болезней "молодеть";
- возрастающее воздействие гиподинамии и т.д. - требуют безотлагательного решения. При этом важен путь стратегического решения проблемы. Очевидный, казалось бы, путь решения проблемы - увеличение инвестиций в здравоохранение - является неперспективным. Такой подход улучшит процесс лечения больных, но на здоровье общества в целом влияния практически не окажет. Доказано, что здоровье населения только в 7-8% случаев зависит от здравоохранения, более же чем половины - от образа жизни. Таким образом, стратегически правильной является действенная профилактика заболеваний, выраженная в формировании образа жизни населения.

Проиллюстрируем вышеизложенный тезис данными таблицы 1, где представлена динамика изменения смертности от ишемической болезни сердца (ИБС) за период с 1972 по 1984 г. в разных странах по данным ВОЗ [1]. Отмечается резкое уменьшение смертности от ИБС в целом ряде стран. Анализ экспертов ВОЗ показал, что в снижении смертности населения от ИБС решающую роль играют:

- увеличение физической активности,
- уменьшение потребления алкоголя,
- уменьшение числа курящих, причем именно в такой последовательности, на первом месте - повышение физической активности. Имеются данные по США [2], где 30 млн. человек занимаются оздоровительным бегом, 30 млн. - играют в теннис, 20 млн. - плавают, всего оздоровительной физической культу-

Таблица 1

Динамика изменений смертности от ИБС
за период с 1972 по 1984 г. (в%)

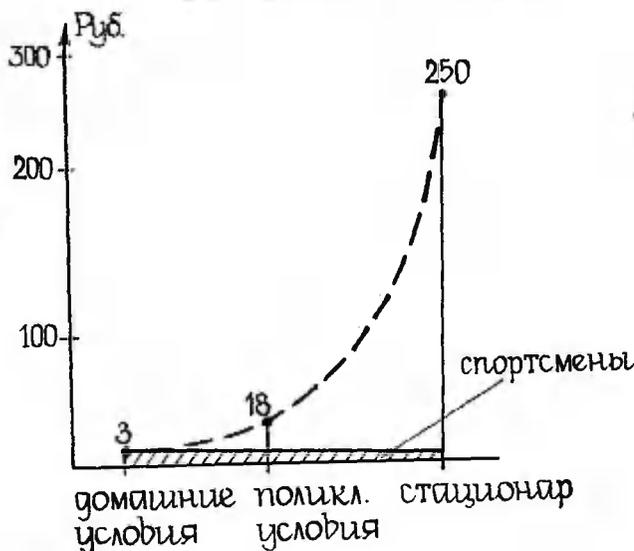
Страны	Мужчины	Женщины
США	-38	-38
Австралия	-37	-39
Канада	-30	-30
Япония	-25	-37
Бельгия	-27	-29
Англия	-11	-7
Франция	-11	-23
ФРГ	-10	-10
Италия	-2	-22
Чехословакия	+11	+6
Греция	+18	0
Болгария	+20	-11
Венгрия	+38	+14
Югославия	+39	+19
Испания	+52	+32
Румыния	+60	+54

(По данным ВОЗ)

рой занимаются 40% населения. Такая активность обусловлена образом жизни, здоровье стоит на первом месте в шкале основных жизненных ценностей. Быть таким его вынуждают конкуренция, постоянные высокие нагрузки на работе, дороговизна медицинской помощи. Другими словами, болеть не выгодно. В нашей стране здоровье занимает 7-8 место в ряду основных жизненных ценностей, в целом ряде случаев болеть выгодно. Очевидно, необходимы меры по стимулированию тех граждан, кто поддерживает высокий уровень работоспособности, заботится о сохранении здоровья. Нужен механизм морального и социально-экономического стимулирования здорового образа жизни. В нашей печати имеются отдельные публикации о выплате 13 зарплаты рабочим, которые в течение года не болели, о повышении зарплаты лицам, не курящим или бросившим курение. Однако отдельные ласточки весны не делают. Нужна общегосударственная пропаганда здорового образа жизни, должна быть положительная программа повышения физической активности общества, создания центров здоровья, нужно сделать все, чтобы быть здоровым стало престижно и экономически выгодно.

Таблица 2

Стоимость лечения



Реализация такой программы даст существенный экономический эффект (табл.2). Средняя стоимость лечения в домашних условиях - 3 руб., в поликлинических - 18 руб., в стационаре - 250 руб. При этом доля расходов физкультурников и спортсменов на лечение минимальна. Под влиянием занятий массовыми формами физической культуры уменьшается заболеваемость, снижается продолжительность болезни, облегчается течение заболевания, уменьшается число осложнений, что тоже даст значительный экономический эффект [3, 4, 5].

Формирование здорового образа жизни, повышение физической активности населения должно идти параллельно совершенствованию медицинского обеспечения массовых форм физической культуры.

Объем двигательной активности человека и потребность организма в ней индивидуальны и зависят от физиологических, социально-экономических и культурных факторов, возраста, пола, конституции, уровня физической подготовленности, условий труда и быта, географических и климатических условий и т.д. Для каждого индивида возможен определенный диапазон уровня двигательной активности, необходимого для нормального развития и функционирования организма, сохранения здоровья. Причем диапазон довольно широкий: от минимального уровня, позволяющего поддерживать нормальное функциональное состояние организма, до оптимального, определяющего наиболее высокий уровень функционирования и жизнедеятельности организма. Для того чтобы подойти к индивидуализированной программе физической подготовки, необходимо знать определяющие, оптимально воздействующие факторы.

По современным представлениям физическое состояние определяется показателями общей работоспособности (PWC_{170}), аэробной производительностью (МПК, O_2 пульс), показателями гемодинамики (VO_2 , МОК), анаэробной производительностью (O_2 долг), в меньшей степени - потреблением кислорода в покое, легочной вентиляцией, еще в меньшей степени - антропометрическими параметрами, отражающими физическое развитие, причем масса тела имеет большее значение, а рост, динамометрия - меньшее. Эти параметры (морфологические) более значимы в детском возрасте в период роста, у взрослых - имеют подчиненное значение.

При анализе основных двигательных качеств (силы, скорости, ловкости, гибкости, выносливост-

ти) оказалось, что для развития основных показателей физических способностей - общей работоспособности и аэробной производительности - наиболее важны общая, скоростная и скоростно-силовая выносливость. Упражнения на силу, скорость, гибкость носят подчиненный характер, имеют меньшее значение.

При организации медицинского обеспечения массовых форм физической культуры актуальной проблемой является поиск рациональных методик распределения населения на определенные группы по их функциональным возможностям. Такие группы получают название функциональных классов. Деление обследуемых на уровни функциональных возможностей помимо диагностического имеет стимулирующий и контролирующий смысл, так как при правильном проведении тренировочных программ обследуемый переходит с более низкого на более высокий уровень, отражается динамика улучшения функциональной подготовленности.

В литературе имеются данные о разработке нескольких систем определения функционального класса. По Соорег [2, 6], уровень функционального состояния определяется по величине преодоленного расстояния за 12 мин бега, ходьбы, плавания или езды на велосипеде. Такой тест дает достоверную оценку аэробных возможностей без специального оборудования. Возрастной диапазон таблиц - от 13 до 60 лет, градация ведется на 5 функциональных классов.

Душанин [7] включил в систему (КОНТРЭКС-2) 11 показателей: 5 медицинских (возраст, масса, АД, ЧСС, восстанавливаемость пульса) и 6 моторных (гибкость, быстрота, динамическая сила, скоростная, скоростно-силовая и общая выносливость). Деление ведется на 5 функциональных классов.

Преварский [8] оценивал функциональное состояние по величине пороговой нагрузки на велоэргометре, которая рассчитывалась в зависимости от величины должного МПК.

Анапасенко [9] для оценки уровня здоровья предложил использовать морфологические признаки: ~~масса, ЖЕЛ. ЛИЦА~~ и функциональные: ЧСС*АД сист, ~~рост, масса, масса~~ ¹⁰⁰

Однако эти системы имеют определенные недостатки: не учитываются показатели, характеризующие состояние здоровья, хотя у контингента, для которого системы предназначены, имеется значительное количество лиц с отклонениями в состоянии здоровья, не регистрируется ЭКГ при обследовании.

Отдается предпочтение морфологическим, а не функциональным показателям, переоценивается один из показателей в ущерб другим.

Таковы были наши исходные позиции, когда мы приступили к изучению проблемы врачебного контроля за населением, занимающимся разными формами физической культуры.

Проведенная работа решала следующие задачи:

1. Изучение состояния здоровья населения;
2. Отработку методики массового обследования;
3. Разработку методики оценки показателей функционального состояния и здоровья;
4. Распределение обследуемых на функциональные классы по результатам комплексного обследования;
5. Разработку рекомендаций по физической активности с учетом распределения на функциональные классы.

В процессе решения поставленных задач в течение 1985-1989 гг. проводили комплексное медицинское обследование работающих в Тамсалуском отделении сельхозтехники. В ходе обследования собирался углубленный анамнез, выявлялись факторы риска ИБС, проводился осмотр терапевтом и невропатологом, изучались основные физические качества (ловкость, гибкость, сила, скорость, выносливость), проводилось инструментальное обследование (ЭКГ, R_ö). В качестве функциональной пробы использовали велоэргометрический и лестничный тесты. Для регистрации получаемых показателей была разработана медицинская документация в пяти машинноориентированных формах (табл.3).

За указанный период обследовано 857 человек. Мы считали, что ожидаемый уровень заболеваемости составит 10-15%, а оказалось, что в действительности этот уровень значительно выше, составляя от 30 до 40% у представителей разных профессий. Анализ нозологических форм показал преобладание заболеваний сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь - 13,3%, ИБС - 8,0%, миокардиты - 3,6% и т.д.) и поражений периферических отделов нервной системы (21,4%), частота других заболеваний значительно ниже. Получено большое количество показателей, отражающих уровни развития основных физических качеств и функционального состояния.

Из всего комплекса полученных показателей по данным корреляционного анализа и результатам экспертных оценок отобраны 7. При отборе показателей учитывалась возможность получения и изменения их врачами (участковыми) практической ле-

Карта медицинского обследования Таблица 3

Фамилия, имя _____ Возраст _____

№	Показатель	Дата	Дата	Дата
1	Вес			
2	Рост			
3	Гибкость			
4	Ловкость			
5	Скорость			
6	Динамом. <small>пр. лев.</small>			
7	Велозртометр. тест	ЧСС 90		
8		RR 90		
9		ЧСС 100w		
10		RR 100w		
11		Спурт 10"		
12		ЧСС 3'		
13	RR 3'			
14	Лестничный тест	Выносливость	ЧСС 90	
15			RR 90	
16			время	
17		ЧСС после		
18		RR после		
19		Скорость	ЧСС 90	
20	RR 90			
21	время			
22	ЧСС после			
23	RR после			
24	АОС			
25	ООС			
26	Адаптация			
27	ЭКГ			

чебной сети. Эти показатели: состояние здоровья, ЭКГ, частота сердечных сокращений в покое, время лежачего теста, систолическое и диастолическое артериальное давление, соотношение массы - роста тела. Все они имеют свою шкалу оценки в системе "лучше-хуже" и свой факторный вес (табл. 4). Шкала оценок состояния здоровья и ЭКГ разработана методом экспертных оценок, а шкала оценок остальных показателей - по методике реляционных [10]. На основе сложения частных балльных оценок, умноженных на их факторный вес, получаем интегральную, комплексную оценку. По величине интегральной оценки ведется распределение обследуемого по функциональным классам, отдельно для мужчин и женщин (табл.5). В разработанной системе 6 функциональных классов - отличный, хороший; выше среднего, ниже среднего, низкий и недостаточный. Лица, попавшие в отличный и хороший функциональный классы, допускаются к занятиям физической культурой без ограничений. Лица функционального класса выше и ниже среднего допускаются к занятиям, но необходим динамический контроль за функциями, имеющими тенденцию к отклонению. Лица, попавшие в низкий функциональный класс, находятся в зоне риска. Решение о допуске к занятиям и объеме двигательной активности выдается после дополнительных обследований и консультаций с врачом-специалистом. Лица, имеющие недостаточный функциональный класс, к занятиям физической культурой не допускаются, им рекомендуются занятия лечебной физкультурой, двигательный режим по заключению лечащего врача.

Апробация разработанной системы дала широкий спектр распределения обследуемых по функциональным классам. Это позволяет индивидуально подходить к дозировке физической нагрузки для занимающихся. При этом имеется возможность ориентироваться на величину оптимальной частоты сердечных сокращений, которая составляет 70-85% от максимальной ЧСС для данного возраста (табл.6). Выполнение нагрузки в таком диапазоне ЧСС оказывает тренирующее действие на сердечно-сосудистую систему. Если же нагрузки выполняются в диапазоне 60-70% от максимальной ЧСС, то эффект тренировки сердечно-сосудистой системы меньше, но такая тренировка ведет к уменьшению количества жира в организме.

Необходимо отметить, что в настоящее время в дозировке физических упражнений стала преобладать теория оптимума. Раньше считалось [6], что чем больше занятий физической культурой, тем они про-

Таблица 4

Шкалы оценки

Время лестничного теста	
баллы	8 6 5 ME 3 2 1
М	20 24 28 32 51 70 90 сек.
Ж	26 32 39 46 63 80 98
Частота сердечных сокращений в покое за 1 мин	
баллы	8 6 5 ME 3 2 1
М	48 58 68 78 92 106 120
Ж	52 63 73 84 104 124 144
АД систолическое мм/рт.ст.	
баллы	3 6 8 ME 5 2 1
М	101 110 119 128 152 176 200
Ж	90 100 110 120 147 174 201
АД диастолическое мм/рт.ст.	
баллы	6 8 8 ME 5 2 1
М	59 61 73 83 94 105 116
Ж	59 66 73 80 93 106 119
Индекс Тирата $F = \frac{\sqrt{\text{масса}}}{\text{рост}} \cdot 10^3$	
баллы	22 23 24 25 26 27 28
	6 8 8 8 5 2
	ME
Оценка ЭКГ	
в баллах	5 4 3 2 1
	норма нарушение ритма снижение амплитуды нарушение проводимости нарушение реполяризации синоатриальный блок атриоventрикулярный блок
Оценка состояния здоровья в баллах	
градация	1 2 3 4 5 6
баллы	6 5 4 3 2 1

Таблица 5

Определение функционального класса
Каредра спортивной медицины ТГУ

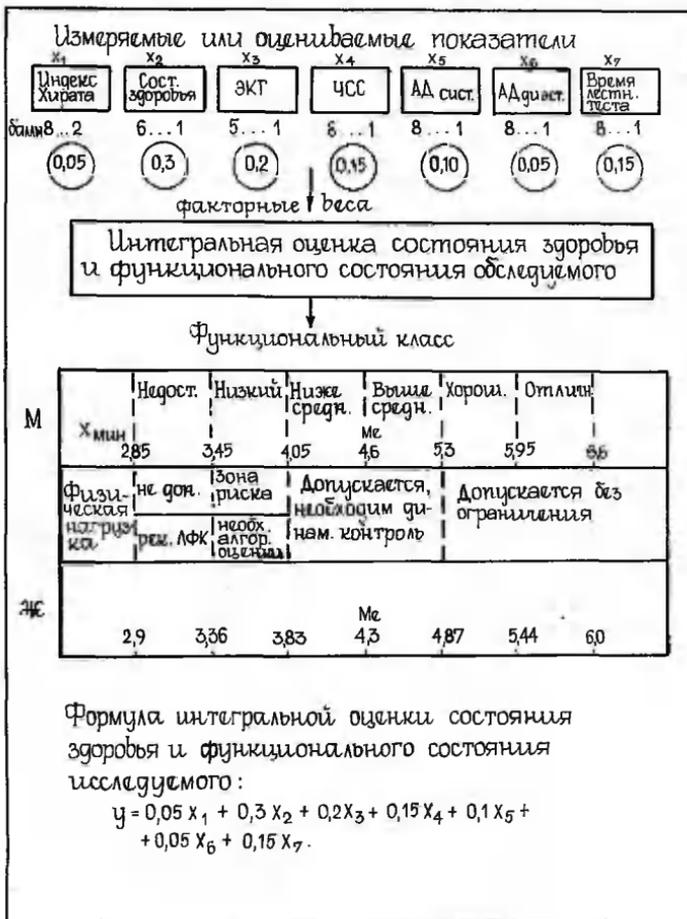
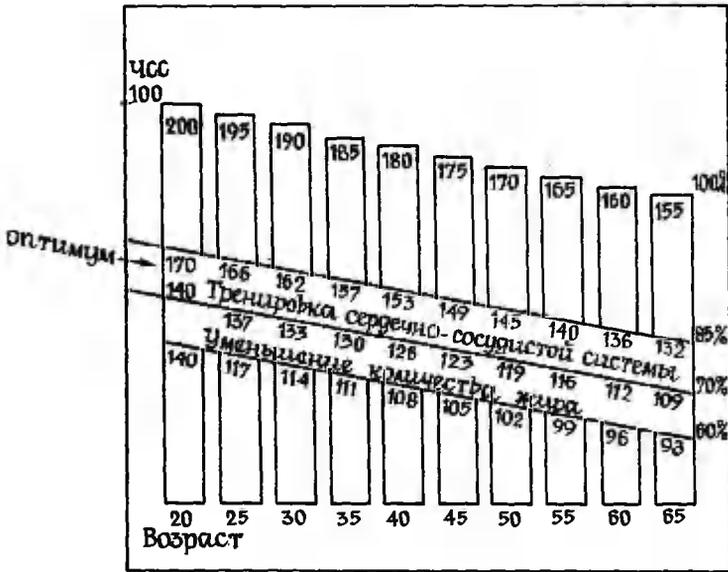


Таблица 6

Рекомендуемые значения ЧСС при нагрузке для лиц разного возраста



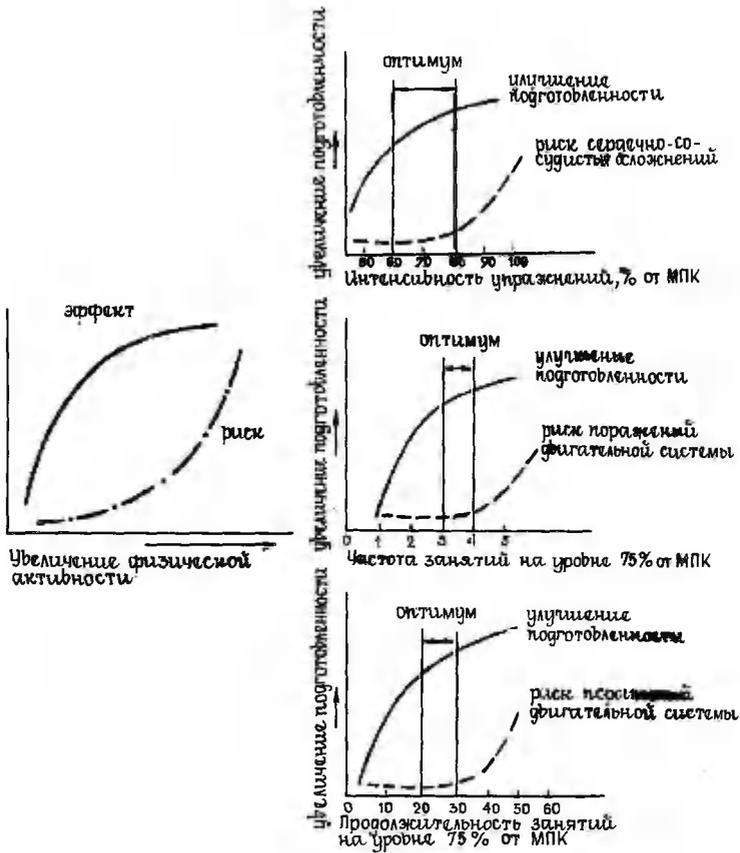
должительнее и интенсивнее, тем выше оздоровительный эффект. Однако на практике такое положение не подтвердилось. Оказалось [11, 12], что, действительно, при увеличении воздействующей нагрузки оздоровительный эффект выше, однако этот эффект сопровождается повышающимся риском сердечно-сосудистых осложнений и травм опорно-двигательного аппарата (табл.7). Поэтому желательная интенсивность занятий при занятиях физической культурой должна составлять 60-80% от МПК. При этом отмечается оптимальный тренирующий эффект сердечно-сосудистой системы и одновременно наименьший риск осложнений. Оптимум числа занятий при нагрузке в 75% от уровня МПК составляет 3-4 раза в неделю, дальнейшее увеличение числа занятий повышает риск повреждения опорно-двигательного аппарата. Продолжительность выполнения упражнений на уровне 75% от МПК составляет 20-30 мин на одном занятии, большая длительность ведет к перегрузке двигательной системы.

Эти положения оптимума [2] мы сейчас используем для разработки программ занятий физической культурой лицам разного функционального класса в разных видах спорта. Апробация программ будет проводиться в коллективе Тамсалуского отделения сельхозтехники, имеющего хорошую материальную базу: плавательный бассейн, игровой спортивный зал, зал тяжелой атлетики, стрелковый тир, постоянно действующие трассы (зимой - освещенные лыжные, летом - для ориентирования) двух классов сложности.

Необходимо подчеркнуть особую важность благожелательного отношения руководства к реализации программы занятий физической культурой, выраженного в создании благоприятного микроклимата для занимающихся и должной материальной базы. При содействии руководства обследовано 93% работников Тамсалуского отделения сельхозтехники, большая часть из них при этом многократно.

Мы понимаем, что предложенная нами система оценки состояния здоровья и распределения на функциональные классы требует обкатки, и в дальнейшем в нее будут вноситься поправки, усовершенствования. Система станет эффективной при наличии тренировочных программ для разных функциональных классов.

Оптimum нагрузок при занятиях массовыми формами физической культуры [11]



Литература

1. Epstein F.H. International trends in mortality and morbidity from ischaemic heart disease // Ann. Clin. Res. - 1988. - Vol. 20. - P. 21 - 25.
2. Купер К. Аэробика для хорошего самочувствия. - М., 1987.
3. Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я., Страпко И.П. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека. - Киев, 1986.
4. Paffenbarger R.S., Hyde R.T. Exercise in the prevention of coronary heart disease // Prev. Med. - 1984. - Vol. 13. - P. 3 - 22.
5. Shepherd R.J. Exercise in coronary heart disease // Sports Med. - 1986. - Vol. 3. - P. 26 - 49.
6. Купер К. Новая аэробика. - М., 1979.
7. Душанин С.А., Иващенко Л.Я., Пирогова Е.А. Тренировочные программы для здоровья. - Киев, 1985.
8. Преварский Б.П., Буткевич Г.А. Клиническая велоэргометрия. - Киев, 1985.
9. Апанасенко Г. Можно ли измерить здоровье? // Советский спорт. - 1987. - 17 мая.
10. Кару Т.Э. Теоретические основы применения критерия "лучше-хуже" в функциональной диагностике по системе CST" // Спортивная медицина. - Тарту, 1976. - С. 59 - 67.
11. Vuori I. Exercise prescription in medical practice // Ann. Clin. Res. - 1988. - Vol. 20. - P. 84 - 93.
12. Pollock M.L. How much exercise is enough? // Phys. Sportmed. - 1978. - Vol.6. - P. 50 - 64.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ ВИДОВ СПОРТОВ

М. Э. Оямаа

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

В последние годы повышенное внимание привлекает выяснение факторов, определяющих работоспособность спортсменов [1, 5, 6, 7]. Кардиореспираторная система играет главную роль в тех видах, тренировочный процесс которых направлен на развитие выносливости [2, 3]. В данной работе изучалась динамика показателей центральной гемодинамики непосредственно во время выполнения велоэргометрических нагрузок у юных спортсменов разных видов спорта.

Обследовались 47 спортсменов в возрасте от 16 до 18 лет. В исследуемую группу входили велосипедисты ($n = 17$), гребцы ($n = 9$), дзюдоисты ($n = 11$) и спортсмены по современному пятиборью ($n = 10$) разной спортивной квалификации, с разной направленностью тренировочного процесса, неодинаковым спортивным стажем.

У всех обследованных использовалась двухступенчатая модель нагрузки на велоэргометре. Мощность первой ступени выбирали в зависимости от веса, квалификации и вида спорта, мощность второй зависела от частоты сердечных сокращений на первой ступени. Длительность каждой ступени - 3 минуты. Скорость педалирования - 60 об/мин. После работы на второй ступени нагрузки выполнялся спурт в течение одной минуты.

Для регистрации показателей центральной гемодинамики (ЦГ) использовали тетраполярную грудную реографию по методу W.G. Kubicek, модифицированную Пушкарем [9]. Регистрировали синхронно ЭКГ, ФКГ, тетраполярную грудную реограмму (ТРГ) и ее первое производное (ТРГ_{диф}) при скорости движения бумаги 50 мм/с. Запись проводилась у спортсменов сидя на велоэргометре до нагрузки, а сразу после каждой ступени нагрузки и спурта, а

также на 3-ей минуте восстановительного периода на выдохе. Артериальное давление измеряли по методике Короткова в эти же периоды. Частоту сердечных сокращений рассчитывали по величине интервала R-R на ЭКГ. Общая физическая работоспособность оценивалась по тесту PWC₁₇₀ [4].

Динамику показателей ЦГ оценивали по приросту (%) от исходного уровня, а также по сдвигам во время нагрузки. При индивидуальном анализе гемодинамического ответа на нагрузку у спортсменов различали 3 типа реакции ЦГ: гиперкинетический - в процессе выполнения работы повышающейся мощности происходит прогрессирующее увеличение $\dot{V}O_2$, нормокинетический - увеличение $\dot{V}O_2$ от покоя к первой ступени нагрузки при дальнейшей стабилизации или уменьшении значений, и гипокинетический - величина $\dot{V}O_2$ при выполнении теста практически равна величинам покоя или даже небольшое уменьшение значений [8].

Антропометрические данные, показатели физической работоспособности и восстановления представлены в таблице 1.

По антропометрическим данным обследуемые представляли довольно однородный контингент, только у гребцов значения веса и роста были выше.

Величина мощности первой ступени работы у велосипедистов существенно выше, чем у других спортсменов. Велосипедисты выполняли работу мощностью 2,2 Вт/кг, другие спортсмены - соответственно 1,3 Вт/кг, 1,7 Вт/кг и 1,5 Вт/кг. Вторая нагрузка была для спортсменов по мощности субмаксимальная, средняя ЧСС у велосипедистов - 165 ± 3 , у гребцов - 170 ± 5 , у пятиборцев - 171 ± 5 и у дзюдоистов - 162 ± 4 уд/мин. Показатели центральной гемодинамики (табл. 2) у обследованных спортсменов по группам до нагрузки, во время выполнения физической нагрузки достоверно не отличаются ($p > 0,05$). Прирост величины ЧСС от покоя к нагрузке I ступени в группах разный (у велосипедистов - 39%, у гребцов - 34%, у пятиборцев - 19% и у дзюдоистов - 26%), прирост значений СИ значительно выше (у велосипедистов - 145%, у гребцов - 106%, у пятиборцев - 83% и у дзюдоистов - 95%). Величина мощности второй ступени работы у велосипедистов - 4,0, у гребцов - 3,5, у пятиборцев - 3,5 и у дзюдоистов - 3,0 Вт/кг, спортсмены выполняли спурт на этой же ступени мощности. Значения УИ на второй ступени имели некоторую тенденцию к снижению во всех

Таблица 1

Антропометрические данные, показатели физической работоспособности и восстановления

Показатель	Велосипе- дисты n = 17	Гребцы n = 9	Современные пятиборцы n = 10	Дзюдоисты n = 11
1. Рост (см)	178 ± 1	185 ± 1	178 ± +	176 ± 2
2. Вес (кг)	69,7 ± 1,6	78,5 ± 3,2	66,3 ± 1,8	76,5 ± 2,2
3. ПСВ ₃ , (уд. мин ⁻¹)	358 ± 8	389 ± 11	401 ± 11	357 ± 8
5. PWC ₁₇₀ (кгм. мин ⁻¹)	1776 ± 68	1630 ± 96	1413 ± 115	1542 ± 119
6. PWC/вес (кгм. мин ⁻¹ · кг ⁻¹)	25,5 ± 0,8	20,9 ± 1,2	21,2 ± 1,6	20,0 ± 1,3

Таблица 2

Показатели центральной гемодинамики у велосипедистов (В), гребцов (Г), пятиборцев (П) и дзюдоистов (Д)

Показатель	До нагрузки	I нагрузка	II нагрузка	III нагрузка	Слурт	Восстановление
1. УИ (мл)						
В	49,4 ± 2,6	68,9 ± 3,3	64,5 ± 3,7	68,2 ± 4,0	70,0 ± 2,7	
Г	50,0 ± 2,6	66,7 ± 3,4	59,1 ± 3,6	59,3 ± 3,1	68,3 ± 3,6	
П	54,7 ± 4,0	65,4 ± 5,6	60,2 ± 5,2	69,6 ± 5,4	63,7 ± 5,4	
Д	51,2 ± 3,7	64,7 ± 5,0	59,8 ± 3,8	64,4 ± 4,8	63,7 ± 5,4	
2. ЧСС (уд.мин ⁻¹)						
В	66 ± 2	117 ± 5	165 ± 3	178 ± 2	103 ± 3	
Г	71 ± 4	110 ± 7	170 ± 5	182 ± 3	112 ± 4	
П	77 ± 4	118 ± 8	171 ± 5	183 ± 3	122 ± 4	
Д	74 ± 5	111 ± 5	162 ± 4	169 ± 3	108 ± 2	
3. СИ (мл.м ⁻²)						
В	3,3 ± 0,2	8,2 ± 0,5	10,6 ± 0,6	12,0 ± 0,7	7,3 ± 0,3	
Г	3,5 ± 0,3	7,2 ± 0,4	10,0 ± 0,6	10,7 ± 0,5	7,6 ± 0,3	
П	4,1 ± 0,3	7,5 ± 0,7	10,3 ± 1,0	10,8 ± 1,0	7,7 ± 0,6	
Д	3,7 ± 0,3	7,2 ± 0,6	9,7 ± 0,6	10,8 ± 0,7	6,9 ± 0,6	

группах, во время спурта значения ЧСС менялись неоднозначно ($p > 0,05$). Таким образом, адаптация к повышающейся нагрузке не связана с дальнейшим увеличением УО крови. Изменения значений СИ имеет четкую динамику. Наибольший прирост отмечался на первой ступени нагрузки. В дальнейшем величина прироста связана с мощностью выполняемой работы, однако величина прироста становится меньшей (у велосипедистов - 33%, у гребцов - 39%, у пятиборцев - 37% и у дзюдоистов - 35%).

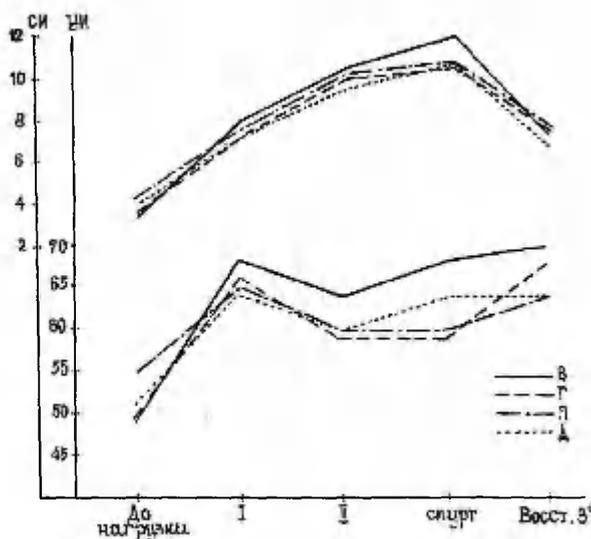


Рис. 1. Динамика изменений ударного и сердечного индекса при тестировании у велосипедистов (В), гребцов (Г), пятиборцев (П) и дзюдоистов (Д).

При адаптации к нагрузке на I ступени увеличивается УО и ЧСС, в дальнейшем адаптация происходит за счет большего повышения ЧСС при меньшем увеличении УО.

Если в восстановительном периоде значения УИ становятся больше за счет увеличения УО в результате повышения венозного возврата, то значения СИ резко снижаются из-за быстрого уменьшения ЧСС. Различия у спортсменов разных видов спорта достоверно не отличаются.

У обследованных спортсменов разной спортивной специализации получена очень близкая динамика изменений средних значений показателей центральной гемодинамики, как по абсолютным значениям, так и по конфигурации на графике (рис. 1).

Данные корреляционного анализа, использованные при построении пути максимальной корреляции, показали, что центральное место часто занимают показатели УО и МОК во всех группах обследуемых (рис. 2). Механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке имеют общий характер.

Несмотря на различия в спортивной специализации в этом возрасте, тренировочный процесс обладает общими свойствами: большая доля общей физической подготовки, направленная на развитие силы, выносливости, координации и скорости. Доля специальной подготовки в этом возрасте относительно небольшая. Поэтому изменения центральной гемодинамики носят сходный характер во всех обследованных группах, индивидуальные различия обусловлены разным спортивным стажем, состоянием здоровья.

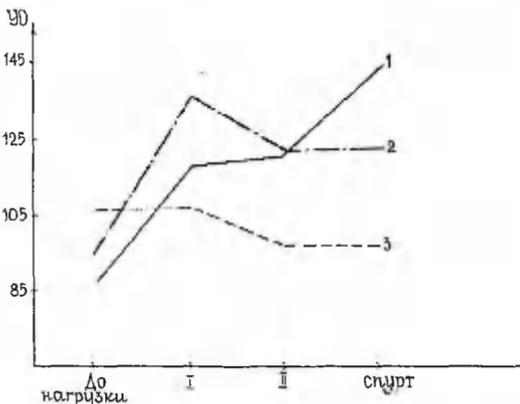


Рис. 3. Типы реакции на физическую нагрузку у спортсменов по динамике величины ударного объема крови: 1 - гиперкинетический, 2 - нормокинетический и 3 - гипокинетический.

Основные показатели центральной гемодинамики на этапах тестирования имели большое количество достоверных корреляционных связей между собой во всех группах. Выявлены достоверные корреляционные связи между уровнем спортивного мастерства и величиной УО до нагрузки ($r = +0,56$) у велосипедистов, между ЧСС и величиной УО до нагрузки ($r = -0,64$) у пятиборцев, между УО до нагрузки и массой тела ($r = +0,79$) у дзюдоистов. Появляются данные, указывающие на влияние специальной подготовки на особенности адаптации к нагрузке.

При изучении неоднородности гемодинамического ответа на физическую нагрузку выявлены у всех обследованных спортсменов 3 типа реакции: гиперкинетический тип реакции - у 15,6%, нормокинетический - у 62,2% и гипокинетический - у 22,2% спортсменов (рис. 3). У спортсменов разных видов спорта были обнаружены все типы реакции ЦГ на нагрузку. У них реакция ЦГ в ответ на физическую нагрузку не зависит от исходного состояния кровообращения в условиях покоя ($p > 0,05$), но при максимальной работе во время спурта гипер- и гипокинетический и нормо- и гипокинетический типы реакции по значениям УО достоверно отличаются ($p < 0,05$). Очень важно отметить, что у спортсменов с разными типами ответа ЦГ на нагрузку имеются значительные различия по величине общей работоспособности. У спортсменов с гиперкинетическим типом реакции величина PWC_{170} составила 1787 кгм/мин, а у спортсменов с нормокинетическим типом - 1640 кгм/мин, гипокинетическим - 1396 кгм/мин. Различия по величине PWC_{170} между спортсменами гипер-, гипо- и нормо-гипокинетического типа достоверно отличаются ($p < 0,05$). По данным корреляционного анализа выявлена корреляционная связь между величиной УО во время спурта и показателем PWC_{170} ($r = +0,53$).

В заключение можно сказать, что у обследованных юных спортсменов тренировочный процесс носит во многом общий характер. Поэтому адаптация к нагрузке по данным средних значений показателей сердечно-сосудистой системы у спортсменов разной спортивной специализации имеет общие черты. В связи с увеличением доли специальной подготовки появляются индивидуальные различия в адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке. При этом у спортсменов формируется индивидуальный тип реакции гемодинамики на нагрузку. Выявлена досто-

верная зависимость между величиной общей работоспособности и типом реакции, наибольшие значения PWC_{170} наблюдаются у спортсменов с гиперкинетическим типом реакции. Очевидно, в обеспечении работоспособности наибольшую роль играет увеличение УО и МОК, усиливается ведущее звено адаптации. Поэтому у спортсменов тренировочный процесс должен быть направлен на включение механизмов увеличения УО сердца во время нагрузки путем повышения доли объемной работы разного характера в аэробном режиме.

Литература

1. Astrand P.-O., Rodahl K. Textbook of work physiology. - New York-London: McGraw-Hill Book Co., 1977. - P. 395.
2. Дембо А.Г., Земцовский Э.В., Шапкайц Ю.М. Новое в исследовании системы кровообращения спортсменов // Теория и практика физ. культ. - 1986. - № 11. - С. 42-45.
3. Дмитриева Н.Г. Динамика сердечного выброса в восстановительном периоде // Теория и практика физ. культ. - 1977. - № 4. - С. 31-33.
4. Карпман В.Л., Белоцерковский Э.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. - М.: Физкультура и спорт, 1988. - 134 с.
5. Карпман В.Л., Любина В.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1982. - 134 с.
6. Малюга Ю.Г. Прогнозирование адаптации подростков к физическим нагрузкам в зависимости от исходного типа кровообращения // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности: Тез. докл. XIX всесоюз. конф. - Волгоград, 1988. - С. 291-292.
7. Меерсон Ф.З., Береснева Э.В. Влияние адаптации к физическим нагрузкам на возрастную динамику сократительной функции и массы левого желудочка сердца человека // Кардиология. - 1982. - № 1. - С. 85-90.
8. Оямаа М.Э. Центральная гемодинамика у спортсменов во время выполнения физических нагрузок // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1988. - Вып. 800. - С. 61-71.
9. Пушкарь Ю.Т., Большое В.М., Елизарова Н.А. и др. Определение сердечного выброса методом тетраполярной грудной реографии и его методические возможности // Кардиология. - 1977. - № 7. - С. 85-90.

ПРОБЛЕМЫ ВРАЧЕБНОГО КОНТРОЛЯ УЧАСТНИКОВ ТАРТУСКОГО ЛЫЖНОГО МАРАФОНА

Я. А. Маароос, А. П. Ландырь

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

В возрасте 40 лет и старше, когда инволютивные процессы в организме активируются и начинают проявляться выраженные возрастные изменения, физические тренировки должны иметь, главным образом, оздоровительное, профилактическое, а не спортивное значение. Возможность включения элементов соревнования в пределах однородных групп по возрасту и уровню подготовленности лиц среднего и пожилого возраста не исключена, однако при этом необходимо решение многих вопросов врачебного контроля за этим контингентом [1, 2, 3, 4].

В связи с этим увеличение популярности массовых спортивных мероприятий среди лиц среднего возраста (12 тысяч участников в Тартуском лыжном марафоне) остро ставит проблему выявления показаний и противопоказаний для участия в них.

Необходимо учитывать значительные физические и психоэмоциональные нагрузки, нередко в усложненных метеорологических условиях (ветер, низкая температура, осадки и т.д.), которые должен переносить организм участника.

Недостаточная подготовленность участников и отклонения в состоянии здоровья, особенно пре-клинические формы заболеваний, могут стать причинами нарушения здоровья лиц среднего возраста во время выполнения значительной, а часто и чрезмерной физической нагрузки.

Целью данного обследования явилось изучение состояния здоровья и особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам лиц среднего возраста, принимающих участие в Тартуском лыжном марафоне.

Методом случайной выборки для обследования отобраны 28 мужчин (I группа) в возрасте от 40 до 55 лет (44,3±5,5 года), регулярно участвующих в Тартуском лыжном марафоне, допущенных к участию

врачебно-физкультурным диспансером. В качестве контрольной группы (II группа) обследованы 20 высококвалифицированных спортсменов, членов сборной команды ЭССР в возрасте до 29 лет (средний возраст $21,6 \pm 2,7$ года), по бегу на средние и длинные дистанции.

Проводился по разработанной схеме сбор анамнеза (общего, медицинского, спортивного), выяснялись факторы риска ИБС.

Для обследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое регистрировалась ЭКГ на аппарате "Mingograf 81", измерялось артериальное давление методом Короткова, рассчитывались показатели центральной гемодинамики по методике тетраполярной грудной реографии, зарегистрированной реоплетизмографом РПГ2-02 или "Integral geograf", изготовленным в СКБ ТУ.

В качестве функциональной пробы обследуемые выполняли на велоэргометре "Mopark" две ступени нагрузки мощностью 100 и 200 Вт длительностью 3 мин, с последующим одномоментным спуртом на ступени нагрузки 200 Вт.

Регистрацию показателей центральной гемодинамики и ЭКГ вели в покое в положении обследуемого лежа, затем сидя на велоэргометре до нагрузки, в конце каждой ступени нагрузки и трех минут восстановительного периода. Для записи кривой реограммы после выполнения очередной ступени нагрузки пробу прерывали на 10 с.

Общая физическая работоспособность рассчитывалась по методике Карпмана [5] на уровне PWC_{170} и PWC_{150} . Для оценки ЭКГ использовали критерий Миннесотского кода [6].

Из анамнестических данных выяснилось, что у большинства обследованных I группы преобладала умственная работа [15], физическим трудом занимались четверо и смешанный характер трудовой деятельности был у 9 лиц. Курящих было только двое, на умеренное употребление алкоголя указали трое обследованных. Диету соблюдают, ограничивая количество углеводов и жиров, 9 человек. Большинство обследованных (23 из 28) раньше активно занимались разными видами спорта, диапазон спортивного мастерства - от уровня II разряда до мастера спорта, общий стаж спортивной деятельности в среднем 19,5 года (от 4 до 40 лет), 5 человек раньше спортом совсем не занимались.

При подготовке к лыжному марафону тренировочная нагрузка имела высокую индивидуальную вариативность. Продолжительность занятий состав-

ляла от 0 до 7 часов в неделю (среднее количество $3,9 \pm 1,9$ часа). За 3 недели до участия в марафоне километраж лыжной подготовки был в диапазоне 0 - 450 км, беговой - 0 - 100 км. 6 человек не имели лыжной и беговой подготовки, а занимались спортом играми, плаванием, 4 человека совсем не готовились функционально к марафону. ЭКГ покоя была в норме у 25 лиц, у двух обследованных наблюдались признаки нарушения реполяризации миокарда, у одного - 1 степень атриовентрикулярной блокады. Однако на ЭКГ при пробе с физической нагрузкой у 7 лиц диагностировали нарушения реполяризации, смещение сегмента ST > 1 мм (у 3 - восходящая и у 2-х горизонтальная форма).

У двух обследуемых появились единичные вентрикулярные экстрасистолы. Ухудшение самочувствия, усталость или сильное сердцебиение после нагрузки отмечалось у 2-х лиц. Такие изменения ЭКГ при пробе с физической нагрузкой характеризуют снижение коронарного резерва и часто являются признаками преκлинической ишемической болезни сердца [7].

Спортсмены II группы в момент обследования были здоровы, выполняли тренировочные нагрузки по плану, факторы риска ИБС отсутствовали или были минимальные, при тестировании отклонений ЭКГ нет, субъективная переносимость физической нагрузки нормальная.

В покое показатели центральной гемодинамики (табл.1) по средним данным у двух обследуемых групп достоверно не отличаются ($P > 0,05$). Однако анализ индивидуальных значений выявил определенную неоднородность этих групп. Определение типа кровообращения по величине УИ в покое [8] показало, что у обследованных I группы преобладают гипо- и эукинетические типы - соответственно 50,0 и 33,3%, II группы - гипер- и эукинетический - 70,0 и 20,0%. Достоверная разница выявлена в величинах систолического и диастолического артериального давления, которое было выше у лиц среднего возраста ($P < 0,01$).

Динамика изменений УИ (рис. 1) при выполнении функциональной пробы по средним данным обследуемых является линейной, при этом степень повышения определяется мощностью выполняемой нагрузки и подготовленностью обследуемых. На ступенях нагрузки в 100 и 200 Вт после выполнения спурта прирост УИ достоверно ниже ($P < 0,001$) у обследуемых лиц среднего возраста. Аналогичная динамика изменений характера и для сердечного индекса.

Таблица 1

Сравнительная динамика показателей центральной гемодинамики у обследованных двух групп

Показатели	В покое		После спурта		
	I группа	II группа	I группа	II группа	
ЧСС уд/мин	М	61,7	59,5	164,6	140,0
	σ	3,8	4,5	3,3	4,2
	мин.	40	49	143	102
	макс.	98	97	183	175
	Р	Р < 0,001			
УИ мл/м ²	М	44,2	48,4	59,6	70,8
	σ	2,0	3,2	2,8	3,5
	мин.	38,1	39,0	39,8	52,1
	макс.	62,7	80,1	73,3	92,0
	Р	Р < 0,001			
СИ л/мин/м ²	М	3,7	3,8	7,5	10,2
	σ	0,17	0,16	0,37	0,53
	мин.	2,6	2,6	5,7	7,9
	макс.	4,2	4,8	9,3	16,6
	Р	Р < 0,001			
АД сист.	М	137,4	122,1	196,6	158,3
	σ	3,4	2,3	5,7	5,0
	мин.	108	105	175	140
	макс.	168	135	239	195
	Р	Р < 0,01		Р < 0,001	
АД диаст.	М	85,5	76,9	90,8	76,5
	σ	1,7	2,2	2,6	3,2
	мин.	80	75	70	0
	макс.	100	85	120	85
	Р	Р < 0,01		Р < 0,001	

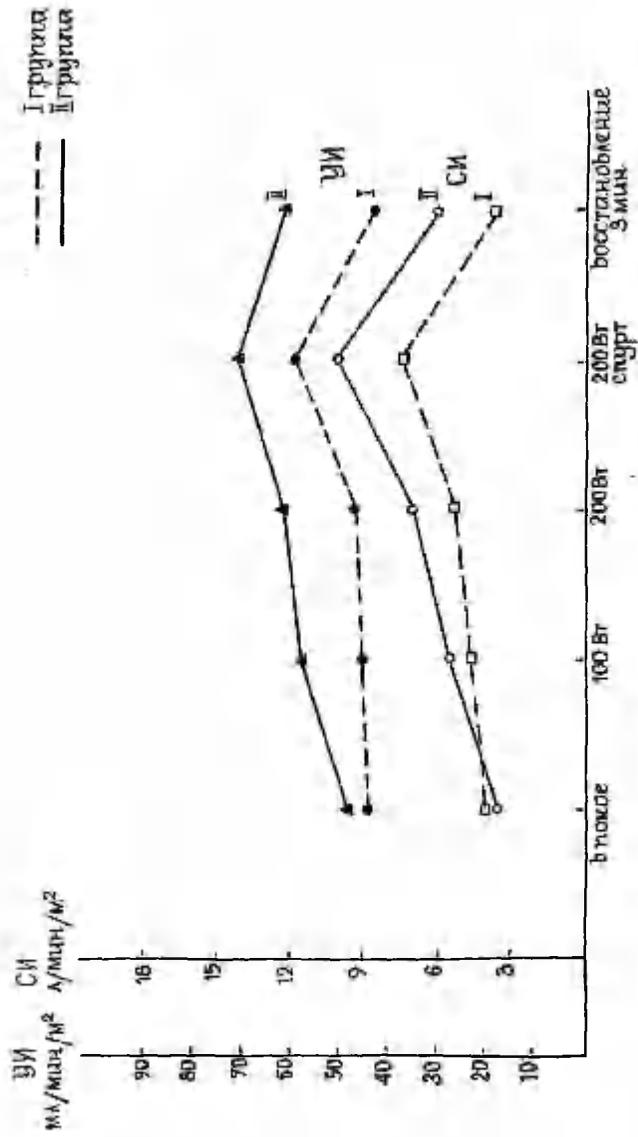


Рис. 1. Динамика коронарного ударного индекса и сердечного расхода при гистероэктазии.

О неоднородности процесса индивидуальной адаптации организма к нагрузке свидетельствует динамика изменений максимальных величин УИ.

У части обследуемых I группы (11,1%) максимальные значения УИ отмечены в состоянии покоя, а при выполнении физической нагрузки эти значения уменьшаются. Очевидно, что в данном случае функциональный резерв миокарда исчерпан уже в покое, адаптация к нагрузке идет нерациональным путем, за счет повышения ЧСС, развивается перегрузка миокарда. У большинства обследуемых этой группы (66,6%) максимум УИ выявлен на I ступени нагрузки, что также указывает на низкий функциональный резерв миокарда. Высокий функциональный резерв миокарда выявлен у обследуемых с максимальными значениями УИ на II ступени нагрузки (11,1%) и после выполнения спурта (11,2%).

При анализе результатов обследования II группы максимальные значения УИ отмечены у некоторых обследованных на II ступени нагрузки (10%) и у подавляющего большинства (90%) после выполнения спурта. В покое и на I ступени нагрузки не было выявлено ни одного случая максимальных значений УИ. Таким образом, адаптация к нагрузке осуществляется наиболее эффективным способом, за счет увеличения в оптимальном соотношении как ударного объема сердца, так и частоты сердечных сокращений.

Результаты проведенного обследования совпадают, в основном, с результатами других исследователей [9, 10, 11, 12], изучавших показатели центральной гемодинамики при выполнении дозированных физических нагрузок.

Если степень прироста величин систолического артериального давления практически одинакова в обеих группах (43 и 41% соответственно), то абсолютные значения отличаются значительно и достоверно. У лиц среднего возраста отмечается увеличение диастолического давления в ответ на нагрузку, у части обследуемых формируется гипертонический тип реакции на нагрузку.

Скорость восстановления показателей гемодинамики (ЧСС, УИ, СИ), артериального давления практически одинакова в обеих группах обследованных.

Величины показателей общей физической работоспособности (PWC_{150} и PWC_{170}) достоверно различаются по группам, причем достоверность различий по величине PWC_{170} выше (табл.2). Тем не менее у лиц среднего возраста из-за снижения

Таблица 2

Показатели общей физической работоспособности у обследуемых

Показатели работоспособности		I группа	II группа
PWC ₁₅₀ Вт	М	247,5	279,3
	ш	11,7	10,2
	мин.	150	200
	макс.	320	360
Р		Р < 0,05	
PWC ₁₅₀ Вт	М	301,5	372,2
	ш	8,6	14,0
	мин.	215	240
	макс.	400	480
Р		Р < 0,001	
PWC ₁₅₀ Вт	М	105,2	124,7
	ш	9,0	6,2
	мин.	92	102
	макс.	120	151
Р		Р < 0,05	

способности к максимальному повышению ЧСС более точным является определение величины PWC₁₅₀, так как меньше ошибка за счет экстраполяции при расчете. Выявлен очень широкий диапазон индивидуальных значений PWC₁₅₀ (150–326 Вт) и PWC₁₇₀ (215–400 Вт) у обследуемых I группы. Такой разброс значений отражает разный уровень подготовленности и указывает на необходимость индивидуального подхода при оценке работоспособности и ее гемодинамического обеспечения.

Число оборотов во время спурта значительно выше у обследуемых II группы. При этом у них работа суб- и максимальной мощности обеспечивается одновременной максимизацией показателей гемодинамики. У обследованных I группы выполнение спурта обеспечивается менее эффективным механизмом, так как максимизация отдельных функций

произошла уже на предыдущих этапах работы. Поэтому достаточно высокие значения спурта (92 – 120 об/мин) достигаются в большинстве случаев значительно, а в некоторых случаях и чрезмерным напряжением сердечно-сосудистой системы.

По результатам данного обследования можно заключить, что у лиц среднего возраста, участников Тартуского лыжного марафона, выявлен широкий диапазон индивидуальных значений тестируемых показателей, обусловленный разным уровнем физической подготовленности и состояния здоровья. Около 18% обследуемых намерены участвовать в лыжном марафоне практически без подготовки. В 25% случаев выявлены нарушения реполяризации на ЭКГ во время нагрузки, которые отражают снижение коронарного резерва сердечной мышцы. У 11 обследованных наблюдалось снижение миокардиального резерва при адаптации сердечно-сосудистой системы к субмаксимальной физической нагрузке по данным показателей центральной гемодинамики, у 2 миокардиальный резерв при физической нагрузке оценивался как недостаточный.

Согласно результатам комплексного обследования двум участникам запрещено участие в марафоне, а для 5 участие в марафоне считали нежелательным.

Проведенная работа показывает:

1. Различия между высококвалифицированными спортсменами и лицами старше 40 лет по данным ЭКГ и центральной гемодинамики в состоянии покоя недостоверны, то есть особенности возраста и уровня подготовленности не проявляются в покое.

2. У лиц старше 40 лет при допуске к участию в Тартуском марафоне обязательно должна проводиться ЭКГ проба с физической нагрузкой для определения преκληической патологии сердца (снижения коронарного резерва сердечной мышцы, нарушений автоматизма и проводимости).

3. Для определения функционального резерва насосной функции сердца при адаптации к нагрузке желательно определение параметров центральной гемодинамики в нагрузочном тесте.

4. Достоверные различия данных ЭКГ, центральной гемодинамики работоспособности, артериального давления при тестировании подчеркивают необходимость проведения лицам старше 40 лет функциональных нагрузочных проб.

5. Соревновательная нагрузка, то есть работа в зоне суб- и максимальной мощности, противопоказана лицам старше 40 лет, так как является для большинства из них чрезмерной. Организаторы

должны снять соревновательный компонент в этой группе участников, перестав учитывать время прохождения дистанции и определять занятое место.

б. Необходимо усилить целенаправленную пропаганду правильных методов физической подготовки лиц среднего возраста к участию в Тартуском марафоне средствами массовой информации.

Литература

1. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. - М., 1988.
2. Дибнер Р.Д., Синельникова Э.М. Физкультура, возраст, здоровье. - М., 1985.
3. F.I.M.S. J. Sports. Med. Phys. Fitness. - 1986. - Vol. 26, N 2. - P. 201-202.
4. Карпман В.Л., Любина Б.Т. Динамика кровообращения у спортсменов. - М., 1982.
5. Карпман В.Л., Белоцерковский Э.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. - М., 1988. - С. 75-79.
6. Prineas R.J., Crow R.S., Blackburn H. ST segment depression (4-codes) and negative T-waves (5-codes) // The Minnesota Code Manual of Electrocardiographic Findings. - Boston - Bristol - London, 1982. - P. 60-92.
7. Weiner D.A., Ryan T.J., McCabe C.H., Luk S. et al. Significance of silent myocardial ischemia during exercise testing in patients with coronary artery disease // Amer. J. Cardiol. - 1987. - Vol. 59, N 8. - P. 725-728.
8. Гундаров И.А., Пушкарь Ю.Т., Константинов Е.И. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии // Тер. архив. - 1983. - LV, 4. - С. 26-28.
9. Pavlik G., Molnar G., Farsang Cs., Frenkl R. Cardiac output and total peripheral resistance in athletes and in nonathletes at rest // Acta Phys. Acad. Sci. Hung. - 1980. - Vol. 55, N 1. - P. 13-18.
10. Saks K., Laane E., Lintsi M. Tsentraalne hemodünaamika tervetel keskealistel meestel dooseeritud koormuse korral // Nõuk. E. Tervishoid. - 1985. - N 1. - Lk. 15-18.

11. Longhurst J.C., Kelly A.R., Gonyea W.J., Mitchell J.H. Chronic training with static and dynamic exercise: cardiovascular adaptation and response to exercise // Circul. Res. - 1981. - Vol. 48, N 6. - P. 171-178.
12. Sugishita Y., Koseki S., Matsuda M., Yamaguchi T., Ito J., Jaraki T. Myocardial mechanics of athletic hearts in comparison with diseased hearts // Amer. Heart J. - 1983. Vol. 109, N 2. - P. 273-280.

ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ НА ДИСТАНЦИИ

В. И. Нечаев

Центральный научно-исследовательский
институт медико-биологических
проблем спорта, Москва

В последние годы рост популярности различных массовых легкоатлетических, лыжных, велопробегов, триатлона вывел на старты состязаний достаточно многочисленные слои населения. Большинство новоявленных поклонников таких состязаний никогда прежде серьезно не занималось спортом на выносливость и не имеет соответствующих знаний по вопросу поддержания работоспособности с помощью питания на дистанции. Кроме того, эта проблема актуальна для спорта высших достижений в видах на выносливость. Однако в зарубежной и особенно в отечественной литературе вопросы питания на дистанции освещены очень скудно, встречаются спекулятивные утверждения, ряд физиологических феноменов трактуется с устаревших позиций. Зачастую персонал, обслуживающий состязания, медики, тренеры, а нередко и опытные спортсмены имеют довольно поверхностные, иногда извращенные, представления о физиологических факторах, лимитирующих выносливость и аспектах коррекции работоспособности с помощью питания на дистанции.

Во время продолжительных соревнований на выносливость питание на дистанции в основном сводится к приему жидкостей различного состава. Эффективность такого питания традиционно связывают с поддержанием энергетических и электролитных запасов организма. Подобные взгляды базируются на представлениях о быстром исчерпании при работе углеводных ресурсов организма и развитии гипогликемии, а также значительных потерях солей с потом и возникновении на этой почве судорог и других функциональных расстройств. Поэтому отечественные рекомендации по питанию на дистанции предлагают напитки, содержащие значительные количества сахаров - 150 - 300 г/л и солей (главным образом хлористого натрия) - 2 - 10 г/л [1, 2].

Дефицит углеводовных источников энергии в первые 90 - 150 мин субмаксимального упражнения не является фактором, ограничивающим работоспособность [3, 4], благодаря адаптивным перестройкам в энергопродукции во время продолжительных изнурительных упражнений концепция глюкозы крови длительное время остается "замечательно постоянной" [5]. В ранних исследованиях [6, 7] бегунов-марафонцев нередко на финише обнаруживали относительную гипогликемию (менее 60 мг%). В настоящее время случаи гипогликемии на финише марафона стали весьма редким явлением. В многочисленных работах отмечены околонормальные, а иногда и повышенные показатели глюкозы крови [8, 9, 10, 11]. Подобные результаты связаны в первую очередь с высоким функциональным уровнем нынешних атлетов, а также с использованием гликогенповышающих диетических манипуляций при подготовке к старту и углеводсодержащих напитков непосредственно во время забега. Кроме того, в процессе многолетних тренировок на выносливость происходит расширение границ гомеостаза (в частности, повышение гипогликемического порога), а также отбор наиболее глюкозорезистентных индивидумов на ранних этапах спортивной специализации. У спортсменов-марафонцев во время белково-жировой диеты при подготовке к соревнованиям наблюдали такие низкие цифры глюкозы крови, как 48 - 52 мг% (утром в покое, натощак). Спортсмены при этом не предъявляли никаких жалоб, типичных для гипогликемии. Не отмечены внешние симптомы гипогликемии у марафонца международного класса при уровне крови в покое равном 35 мг%. Видимо, спортсмены высокой квалификации способны преодолевать марафонскую дистанцию за 2,2-2,5 часа, не испытывая затруднений из-за энергетического дефицита. У менее тренированных бегунов на последней трети дистанции марафона возможно возникновение потребности в приеме углеводсодержащих напитков. Однако и у этой группы марафонцев значительная гипогликемия скорее исключение, чем правило [12].

Скороходы, а также представители других спортивных дисциплин с продолжительностью нагрузки более 2,5-3 часов, из-за угрозы падения работоспособности в результате развития гипогликемии практически не способны обходиться без приема углеводсодержащих напитков во время состязаний. Эти различия обусловлены, видимо, большими суммарными энерготратами. Так, у спортсменов-скороходов в случае состязаний без приема питания симптомы гипогликемии (резкий упадок сил, диско-

ординация и дезориентация, "волчий голод", нарушения зрения - "сетка" в глазах) неизбежны к 35-40 км дистанции (после 2,5-3 ч ходьбы). Эти симптомы легко купируются приемом растворов сахаров. Интересно, что после приема глюкозосодержащих напитков, сосания кусочка сахара, таблетки глюкозы и т.п., облегчение наступает очень быстро - спустя 3-5 мин. Однако напиток, а тем более твердая пища не могут так быстро попасть в кровь. Во время работы (ходьба на тредбане на уровне 50% от МПК) глюкоза, меченная изотопами, включалась в обмен и появлялась в выдыхаемом воздухе только спустя 15 мин после приема [13]. В случае гипогликемии быстрое облегчение после приема питания, видимо, связано с феноменом "сенсорного насыщения": при попадании сахаров на слизистую рта, пищевода, желудка они раздражают чувствительные нервные окончания и рефлекторно усиливают выброс в кровь глюкозы из печени [14]. На животных было показано, что непосредственно во время кормления содержание гликогена печени снижалось на 25%, а концентрация глюкозы в крови воротной вены возрастала в 1,4 раза [15]. Организм как бы разрешает тратить свой "неприкосновенный запас" в расчете на то, что принятая пища скоро непременно пополнит его резервы. Однако если принятые пищевые вещества будут слишком медленно поступать в кровь, то может создаться ситуация "мнимого кормления", и задействованного резерва гликогена печени не хватит для длительного поддержания необходимого уровня гликемии. Практика показывает, что на дистанции после питания вслед за временным облегчением может снова развиваться симптомы гипогликемии.

В отношении содержания сахаров (как и солей) в жидкостях, предназначенных для питания на дистанции показано, что повышение их концентрации выше оптимального уровня увеличивает осмолярность напитков и радикально снижает скорость опорожнения желудка. Считают, что только 2,5-5%-ные растворы сахаров максимально быстро будут доставлять "топливо" в кровь [16]. Более концентрированные растворы [17, 18], накапливаясь в желудке, могут вызывать его переполнение, вплоть до возникновения обильной рвоты и временного схода с дистанции.

В отношении потери солей в результате потопотделения при продолжительной работе установлено, что пот стайера содержит малое количество электролитов, причем чем выше квалификация атлета, тем ниже в нем концентрация калия и особенно натрия

[19, 20]. При продолжительной работе в результате обильного выделения гипотоничного пота организм теряет большую часть водных запасов, чем минеральных, и концентрация солей в крови повышается: происходит "гипертоническая дегидратация" [21, 22]. В настоящее время считается, что потери солей с потом незначительны и не требуют срочного возмещения на дистанции. Нет данных, подтверждающих тезис о том, что введение растворов электролитов и солевых таблеток во время физических упражнений ведет к улучшению работоспособности или предотвращает мышечные судороги. Более того, повышение осмолярности крови и концентрации ионов при гипертонической дегидратации сопровождается чрезмерным теплонакоплением во время работы [23, 24, 25]. Результаты исследований указывают на линейную зависимость температуры тела при работе от осмолярности плазмы. Показано также, что повышение содержания натрия в напитках вызывает дополнительное увеличение ЧСС и снижение работоспособности [26]. В настоящее время считают, что введение хлористого натрия в напитки для питания на дистанции, а также использование солевых таблеток (непосредственно перед и во время работы) не только бесполезно, но и вредно [27, 28, 29].

В настоящее время многие коммерческие напитки, предназначенные для питания на дистанции, составлены на основе представлений о том, что замещающие жидкости должны содержать основные минеральные вещества, теряемые с потом.

Такой напиток с композицией электролитов, сходный с потом, не может быть приятным на вкус и, соответственно, потребляться в больших количествах [22].

Во время продолжительной интенсивной мышечной деятельности терморегуляторное потоотделение, даже при благоприятных климатических условиях, приводит к значительной дегидратации организма. Несмотря на попытки пить жидкости на дистанции, весовые потери бегунов-марафонцев составляют более 3%. 262 определения в разных условиях показали, что потери веса при марафонском беге в среднем составляют 2,78-4,15% исходного веса тела. Однако некоторые бегуны могут иметь и большие потери веса. Установлено [30], что высокоподготовленные бегуны в условиях жаркой погоды теряли в весе до 6 кг и больше. В то же время отмечено, что с повышением тренированности увеличивается "чувствительность потового ответа" на градус повышения температуры тела [31]. С

Характеристика водного баланса спортсменов-
($\bar{X} \pm s$; X_{\min} -

Состояния и испытуемые	Погодные условия: Тв °С; φ%; V ветр. м/с	Спортивный результат: ч: мин.с	Потери веса	
			кг	%
Состязания-I	22-24 80%	2:23,30 ±0:01,40	3,21 ±0,18	4,96 ±0,20
42,195 км (n = 9)	0,5- 1,5 м/с	2:16,04- 2:34,36	2,33- 4,05	3,81- 5,70
Состязания-II	25-27 60%	2:20,25 ±0:00,44	3,42 ±0,11	4,95 ±0,19
42,195 км (n = 7)	1,0- 2,0 м/с	2:18,05- 2:23,12	2,95- 3,70	4,06- 5,73
Состязания-III	23-25 65%	1:35,45 ±0:02,12	2,91 ±0,10	4,26 ±0,12
30 км (n = 8)	1,5- 3,0 м/с	1:32,36- 1:37,24	2,59- 3,21	3,80- 4,67
Состязания-I	32-25	3:32,00	2,50	3,45
МММ-85	50%	±0:04,42	±0,50	±0,73
42,195 км (n = 11)	1,0- 2,0 м/с	3:14,40- 4:04,06	±0,85- 4,91	±1,43- 7,21
Состязания-II	21-27 55%	3:36,36 ±0:05,38	2,80 ±0,22	4,05 ±0,30
42,195 км (n = 13)	1,0- 2,0 м/с	3:06,28- 4:04,00	1,71- 4,41	2,51- 6,94
Состязания-III	14-16 40%	3:20,56 ±0:07,42	2,77 ±0,16	3,95 ±0,23
МММ-87	8-	3:00,31-	1,9-	2,80-
42,195 км (n = 14)	12 м/с	3:48,04	3,85	5,85
Состязания-I	24-27 70-80%	4:05,18 ±0:03,00	2,92 ±0,18	4,15 ±0,16
50 км (n = 7)	1,5- 2,5 м/с	3:54,06- 4:16,12	2,34- 3,45	3,56- 4,72
Состязания-II	18-20 90-95%	4:01,36 ±0:08,16	2,67 ±0,14	3,73 ±0,15
50 км (n = 8)	1,0- 1,5 м/с	3:51,42- 4:12,48	1,97 3,25	3,18- 4,20
Состязания-III	24-27 70%	1:25,30 ±0:01,24	2,42 ±0,11	3,52 ±0,10
20 км (n = 9)	1,0- 2,0 м/с	1:23,36 1:27,24	2,10- 2,95	2,80- 3,92

Таблица 1

марафонцев и скороходов во время состязаний
(X_{\max} .)

Общие влагопотери			Потери внутри- сосуд. жидкости		Потребление жидкости		
кг	г/час	г/час м ²	% PV	% MCV	мл/час	Σ мл	% регидра- тации
3,54	1473	838	-5,8	-2,4	115	278	7,8
+9,19	+49	+43	+1,8	+1,8	+23	+55	+1,8
2,38-	1014-	607-	-9,2-	-3,8-	21-207	50-550	1,3-14,0
4,20	1851	1020	+0,5	+0,9			
5,52	1512	815	-4,8	-	65	151	3,5
+0,12	+54	+31	+2,0		+8	+25	+1,2
3,08-	1307-	696-	-7,1-		0-84	0-200	0-5,6
3,87	1650	951	+1,8				
2,98	1838	998	-3,0	-1,7	37	60	2,0
+0,06	+42	+27	+1,1	+0,8	+12	+20	+0,7
2,72-	1654-	895-	-6,4-	-4,3-	0-92	0-150	0-4,8
3,24	2024	1115	+1,9	+1,5			
4,54	1325	722	-	-	547	2160	56,8
+0,56	+163	+86			+91	+260	+12,6
2,08-	585-	361-			361-918	1200-	20,7-
6,96	1781	1185				3750	140,8
4,05	1136	623	-	-	350	1260	31,4
+62	+28				+43	+180	+4,1
2,91-	883-	537-			118-	425-	13,3-
5,20	1592	833			581	2300	53,2
3,69	1098	598	-	-	268	900	25
+0,14	+46	+24			+30	120	+3,0
3,00-	873-	523-			77-	250-	6,0-
4,45	1462	800			395	1500	40,0
4,40	1080	582	-4,3	2,2	363	1485	33,8
+0,22	+62	+25	+1,3	+1,8	+17	+60	+1,2
3,55-	843-	470-	-12-	-5,1-	338-	1200-	30,5-
5,02	1286	675	+1,0	+1,2	427	1570	37,1
4,14	1032	556	-3,1	-	367	1480	35,8
+0,14	+44	+188	+1,8		+13	+50	+1,8
3,57-	862-	504-	-8-		317-	1250-	31,3-
4,90	1266	657	+1,8		426	1650	44,8
2,42	1505	835	-5,2				
+0,11	+65	+33	+1,6				
2,10-	1440-	560-	-8,3-				
2,95	2115	980	+1,5				

не разрешено правилами
соревнований

другой стороны, интенсивность потоотделения прямо пропорциональна средней скорости бега на дистанции [20].

Согласно нашим наблюдениям (табл. 1), на финише уровень дегидратации у высококвалифицированных марафонцев несколько выше, чем у бегунов низкой квалификации и составляет в обычных погодных условиях летних месяцев 4-5% веса тела. Однако при осложнении погодных условий потери воды могут достигать чрезвычайных величин.

Считают, что дегидратация в пропорциях, обычно отмеченных при продолжительной спортивной деятельности, может снижать эффективность потоотделения [32, 33], приводить к нарушениям в системе терморегуляции [23, 24, 25], перегружать сердечно-сосудистую систему, повышать "себестоимость работы" и существенно снижать работоспособность [34]. Кроме того, подобная дегидратация делает бегуна беззащитным перед опасностью развития теплового изнурения и теплового удара [31, 35]. Между ректальной температурой на финише марафона и потерей веса обнаружена высокая ($r = 0,685$) корреляционная связь [35]. Независимо от других причин у бегуна с 5%-ной дегидрацией температура тела на финише составит более 41 °С. [36]. В среднем, пороговым уровнем температуры тела для теплового удара считают температуру в 40,6 - 41,3 °С. [16]. Начиная с первых попыток измерить температуру тела на финише марафонских забегов исследователи обнаружили, даже в прохладную погоду, температуру тела в 39 - 41 °С [37]. При непрерывной регистрации температуры тела во время состязаний [38] показано, что ректальная температура во время марафона достигает плато на уровне 38,9 - 40,1° уже к 35 - 45 мин забега. Дальнейшее повышение температуры авторы связывают со снижением интенсивности потоотделения и кожного кровотока.

При функциональной несостоятельности основных механизмов теплорассеивания (снижении потоотделения, кожного кровотока) и продолжении работы теплонакопление быстро достигает критического уровня, достаточного для возникновения тепловых повреждений. Одним из решающих факторов теплонакопления при работе является прогрессирующая дегидратация.

Во время обезвоживания и перегревания еще до возникновения теплового коллапса и теплового удара развивается состояние теплового изнурения

(физическая слабость, головокружение, дискоординация, дезориентация, иррациональность поведения), резко снижающее спортивную результативность. Основной причиной теплового изнурения считают обезвоживание [39]. На основе степени водного дефицита выделены 3 стадии воздействия обезвоживания на работоспособность: I стадия - водный дефицит менее 2%, работоспособность высокая, наблюдается легкая жажда; II стадия - водный дефицит 2-6%, заметное снижение работоспособности отмечается уже при менее чем 3% потери веса, появляется слабость, раздражительность и другие симптомы теплового изнурения. Водный дефицит выше 6% (III стадия) сопровождается усугублением имеющейся симптоматики, возникает опасность теплового коллапса и теплового удара. Неадекватная самооценка текущего состояния на фоне исходно высоких мотиваций и спортивных амбиций способствует поддержанию выбранного темпа передвижения, несмотря на усиливающиеся симптомы перегревания. Именно психологическими факторами объясняют относительно высокую частоту встречаемости теплового удара у лиц такого хорошо подготовленного контингента, как спортсмены и солдаты [40, 41].

По мнению Costill [16], ни один другой фактор не создает такой угрозы здоровью спортсменов и не вызывает такого значительного снижения работоспособности, как перегревание. Оптимальной для состязаний в марафонском беге является температура воздуха 14 - 16° [42].

С точки зрения здравого смысла гораздо перспективнее повысить эффективность приема жидкостей на дистанции, чем лечить атлета, получившего тепловой удар. Как свидетельствуют вышеприведенные данные [43], эффективность питания на дистанции в первую очередь определяется количеством потребляемой жидкости, а не веществами, содержащимися в ней. Факторы, уменьшающие процент возмещения влагопотерь, ухудшают работоспособность.

Согласно Еронину [29], по вопросу приема жидкостей во время работы или пребывания в жарких условиях среды в 30-е годы сложилась теория "потерянного круга"; интенсивное потение вызывает потерю значительного количества воды и солей; уменьшение же запасов солей приводит к тому, что выпиваемая вода не фиксируется в организме и лишь усиливает потоотделение. Таким образом, дегидратация и деминерализация при потении вызывают жажду, утоление которой пресной водой усиливает де-

гидратацию и деминерализацию ("порочный круг"). Было принято считать, что борьба с обезвоживанием должна идти по пути возмещения теряемой с потом соли и ограничения объема питья [44]. Введение солей в напитки оценивалось как "одно из наиболее эффективных предложений, выдвинутых физиологией труда" [45]. Считалось, что значительное потребление жидкости во время физической нагрузки дополнительно перегружает сердечно-сосудистую систему. Отсюда рекомендовалось ограничивать прием жидкости при спортивной деятельности.

Существует мнение, что вряд ли что-либо причинило такой вред спорту, как строгая рекомендация не пить жидкость во время занятий. Более половины спортивных неудач и субоптимальных достижений связаны с нарушениями водного баланса [1, 2, 46, 47].

В отношении водного режима в настоящее время твердо установлено, что в условиях перегреваания только возмещение потерь воды с потом может реально способствовать поддержанию работоспособности [19, 24, 25, 30, 31]. Признается, что более полное возмещение текущих влагопотерь приводит к более выраженному уменьшению скорости прироста температуры тела и ЧСС [27]. Так, при текущей регидратации (потреблении жидкости в объеме предполагаемых потопотерь) ЧСС в течение 2-часовой велоэргометрии, в каждый исследуемый период времени, была на 18% ниже, а ректальная температура на финише - более чем на 1° С меньше по сравнению с заездом в аналогичных условиях, но без приема жидкости [48]. В ранних работах [34, 49] отмечалось, что человек чаще всего не способен потерять жидкости в количествах, достаточных для полного восполнения текущих влагопотерь при интенсивном потоотделении. В полевых наблюдениях на бегунах-марафонцах выявлено, что при возмещении жидкости "по желанию" ее объем составляет меньше половины потерь веса [9, 10, 11, 35]. В наших исследованиях объем регидратации во время состязаний составлял у бегунов высокого класса менее 10%, у скороходов и бегунов низкой квалификации менее 30% общих влагопотерь.

При работе потребление жидкостью некоторое время ограничивается отсутствием жажды. Чувство жажды и питьевое поведение возникают только после потери 0,5 - 1,0% веса тела. Эта задержка появления влечения к питью в покое обуславливает "непроизвольную дегидратацию" [34]. С другой стороны, интенсивность жажды снижается (подавляется)

под влиянием физической нагрузки [22, 34, 50]. При питье по желанию подавление жажды в условиях состязаний потенцирует "непроизвольную дегидратацию", доводя ее к первому приему жидкости до 2%-го уровня.

Ранее считалось, что чувство жажды обычно преувеличено, не соответствует истинным потребностям в воде и вызывается сухостью слизистых рта (теория "сухого рта"). Однако сухость слизистых рта - это симптом, а не причина общего чувства жажды. Ведущим стимулом жажды выступает вне- и внутриклеточный дефицит воды [51]. Рекомендованные ранее [1, 2, 17, 18] способы подавления жажды: прополаскивание рта, прием подкисленных напитков или лимонных долек, сосание леденцов (методы, усиливающие слюноотделение и увлажняющие слизистые рта), питье чая (с целью использования дубильных свойств танина для снижения чувствительности рецепторов ротовой полости) - лишь приносят сиюминутное субъективное облегчение, но не меняют объективного физиологического состояния.

Объем жидкостей, потребляемых на дистанции, может лимитироваться вкусом предлагаемых напитков. Известно, что акт питья поддерживается на основе удовольствия [34, 51]. Только жидкости, доставляющие удовольствие, могут потребляться в максимально возможных количествах. Однако во время интенсивной мышечной деятельности и при перегревании вкусовые и обонятельные ощущения обостряются [22], напитки, принятые в состоянии покоя, становятся неприемлемыми в этих условиях. Малоопытные спортсмены и персонал, обслуживающий состязания, чаще всего не учитывают этого важнейшего положения. Введение в напитки специальных вкусовых и функциональных ингредиентов (ароматизирующих и вкусовых добавок, различных сахаров и солей, медикаментов, настоек, витаминов и пр.), при их сомнительной необходимости, резко снижает гедоническую оценку подобных растворов. Это приводит к тому, что атлеты, попробовав на дистанции предлагаемые неприятные жидкости, нередко вообще отказываются от питания. Таким образом, ухудшение вкуса напитков сводит на нет эффективность питания на дистанции как метода профилактики дегидратации и поддержания работоспособности.

Врачебно-педагогические наблюдения, проведенные в естественных условиях спортивной деятельности на скороходах и бегунах-марафонцах высшего класса, показали, что из централизованно

выпускаемых спортивных напитков атлеты предпочитают "Олимпию" и "Викторию", растворяя их чаем или водой "по вкусу". Сухие напитки с резким вкусом и запахом ("Спартакиада") или плохо растворимые ("Эрготон", "Велотон") ими отвергались. Испытуемые на дистанции растворы в состоянии покая были практически безвкусны (слабо кислосладкие), не имели запаха. Сухие спортивные напитки "Олимпия" и "Виктория" растворялись атлетом из расчета 250 г на 2 - 3 л воды. Между тем, инструкция предприятия-изготовителя предлагает приготавливать эти напитки из расчета 200 г порошка на 0,5 - 1 л воды.

Гедоническая оценка жидкостей и объем их потребления во многом зависят от температуры напитков [34, 52]. При питье "по желанию" на финише упражнения была найдена значимая положительная корреляция ($r = 0,66$, $P < 0,005$) между объемом выпиваемой воды с температурой 5°C и весовыми потерями за нагрузку. Потребление воды других температур (16° , 22° и 38°C) было не значительно и не коррелировало с потерями веса [52]. В условиях перегревания в покое оптимальной для питьевой воды считают температуру в $7 - 15^{\circ}\text{C}$. В то же время рекомендуемая температура напитков, для питания на дистанций колеблется в широких пределах: от $35 - 40^{\circ}\text{C}$ [46] до "теплых" [47] и "ледяных", с температурой $4 - 5^{\circ}\text{C}$ [22, 28, 53].

Интересные результаты по избирательному потреблению жидкостей с различными характеристиками во время мышечной деятельности были получены нами в наблюдениях на группе бегунов-марафонцев, в течение 3 последних лет участвовавших в Московском международном марафоне Мира (ММММ-85, -86, -87). Погодные условия во время состязаний показаны на рис. 1. Во всех трех состязаниях на пунктах питания в достаточных количествах имелись следующие жидкости: раствор спортивного напитка "Олимпия", чай с лимоном (содержание сахара 4,7 и 1,7 г %, соответственно), а также вода. Температура всех жидкостей равнялась температуре среды. Бегуны произвольно потребляли предлагаемые жидкости. Суммарный прием напитков и другие показатели водного баланса бегунов представлены в табл. 1., пропорции потребленных жидкостей отражены на рис. 2. Во время всех 3-х забегов напитки "Чай" и "Олимпия" потреблялись в примерно равных пропорциях. Судя по объему потребления, наиболее пред-

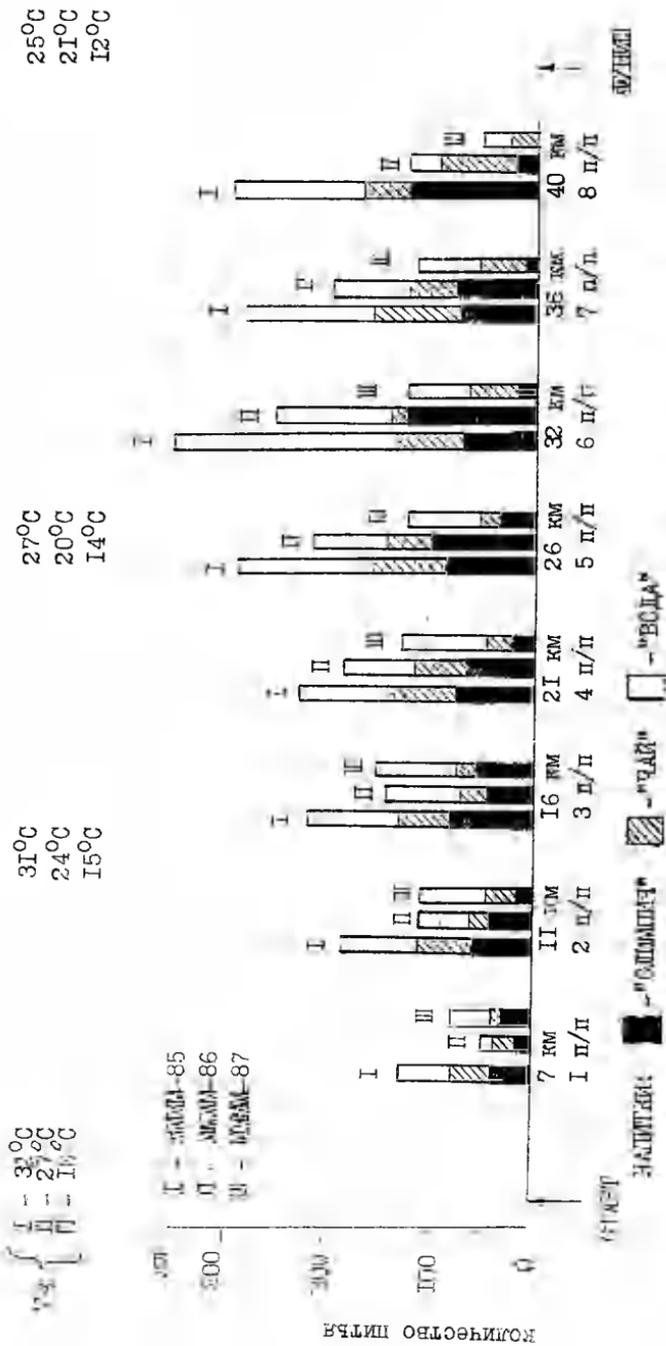


Рис. 7. Динамика потребления жидкости на дистанции багунами-мерфониэма при разновременных и разных погодных условиях (X км: 1986г - 7 п, 1986г - 8 п - 12).

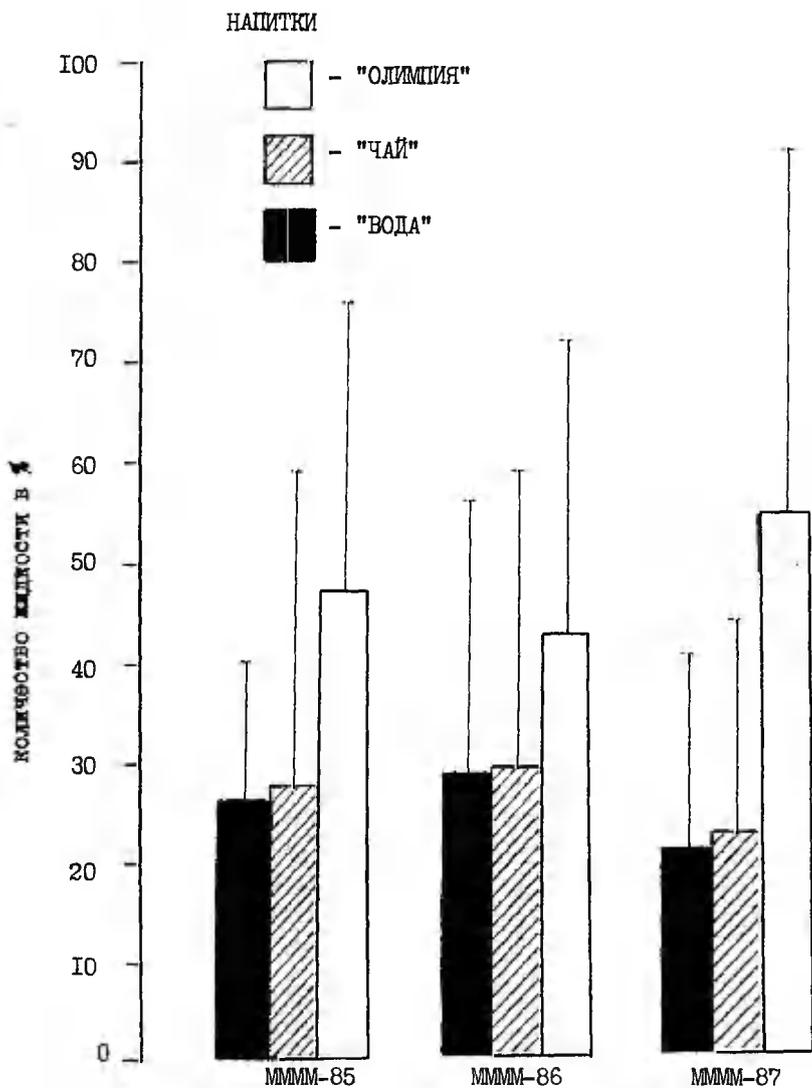


Рис.2. Количество жидкостей, потребляемых бегунами-марафонцами на дистанции (X, σ_{n-1}).

почитаемым напитком на дистанции была вода. Некоторые испытуемые после приема "Олимпии" или "Чая" запивали их водой, чтобы ликвидировать во рту их привкусы. Другие предпочитали пить в основном воду, как наиболее приятный из имеющихся напитков. В целом бегуны формировали свое желание на дистанции так: "Хотелось простой холодной воды" или же "Хотелось холодной минеральной воды". Однако во время ММММ-87 при оптимальных температурных условиях среды жажда появилась позже и была менее выражена, чем при состязаниях в жару, что, видимо, явилось основной причиной значительно меньшего потребления жидкостей во время ММММ-87 по сравнению с ММММ-85 и -86. Во время этих 3-х состязаний снижение степени регидратации на дистанции и общее потребление жидкости параллельно снижению температуры среды. В этой связи показано, что питьевое возбуждение и потребление жидкости прямо зависят от степени перегрева. При приблизительно равной интенсивности потоотделения во II и III состязаниях значительное снижение потребления жидкости в "прохладном" забеге привело к такой же степени дегидратации на финише, как и при забегах в жару. Эти результаты позволяют усомниться в рекомендациях по сознательному уменьшению потребления питья во время забегов, проходящих при прохладной погоде [22]. На фоне постоянно высокого потоотделения всякое снижение влагопотребления при продолжительной нагрузке чревато чрезмерной дегидратацией и падением работоспособности.

Во время всех 3-х состязаний потребление жидкости имело сходную динамику: прогрессивно нарастало, достигая максимума к 5 - 6 пункту питания (26 - 32 км дистанции), а затем заметно снижалось на оставшихся 2-х пунктах. На первой трети дистанции пили относительно мало по причине отсутствия жажды. И все же после 5 - 6 пункта питания марафонцы начинали жаловаться на переполнение желудка выпитой жидкостью. Переполнение желудка, даже на фоне существенной дегидратации, подавляет влечение к питью и заставляет отказываться от приема жидкостей, невзирая на сильную жажду [22, 34].

Чувство переполнения желудка и рвота на дистанции связаны с накоплением в желудке 600 - 800 мл жидкости. Максимальная скорость эвакуации жидкости из желудка во время упражнения ограничена 20 - 25 мл/мин [16]. Однако такая скорость опорожнения желудка возможна только в случае оптимальных характеристик принятого напитка. В

этом случае за 15 мин (минимальное время, затрачиваемое на передвижение между соседними пунктами питания) желудок должно покинуть 300 - 375 мл жидкостей, т.е. заведомо больше, чем выпивает на пункте любой марафонец или скороход (рис. 1). Следовательно, все случаи переполнения желудка и рвота на дистанции связаны с ошибками в концентрации используемых растворов и/или их температурой.

Гипертонические растворы сахаров и солей очень медленно покидают желудок [28]. Такие растворы эвакуируются из желудка только после разбавления их желудочным соком до изотонической концентрации и поэтому накапливаются в желудке при питье по ходу забега.

Некоторые исследователи считают, что холодным напиткам свойственна медленная эвакуация из желудка, они способствуют появлению судорог и диарреи при спортивной деятельности, провоцируют простудные заболевания [46]. Однако с помощью радиокапсул было показано [55], что уже повышение температуры тела до 37,5° вызывает у человека угнетение моторики желудка. Дальнейшее повышение температуры тела до 39°С приводило к почти полному выключению моторики желудка. В то же время отмечено, что холодные жидкости стимулируют сокращение гладких мышц желудка, повышая его эвакуаторные способности [28, 56, 57]. Прием во время работы холодных жидкостей ни в одном случае не вызывал желудочно-кишечных расстройств или простудных заболеваний [53, 56].

Гедонический фактор, а также стимуляция моторики желудка холодными жидкостями диктуют необходимость охлаждения напитков, используемых на дистанции. Только охлажденные до 5 - 10°С 2,5 - 5%-ные растворы сахаров с незначительными электролитными добавками (суммарной осмолярностью раствора не более 200 мОсм/л) могут доставлять воду и растворенные ингредиенты в кишечник и затем в кровеносное русло с максимальной скоростью [28]. В кишечнике абсорбция жидкости происходит быстро, и физическая нагрузка не влияет на этот процесс. Поэтому одним из главных ограничений количества замещающей жидкости и, соответственно, эффективности регидратации на дистанции является скорость опорожнения желудка [28].

Малые объемы жидкостей, потребляемых на дистанции, связывают также с устаревшими научными

рекомендациями по вопросу водопотребления и недостаточной мотивацией атлетов по отношению к питанию на дистанции [11]. Высокая скорость передвижения и интенсивное дыхание, большие вертикальные колебания, даже при наличии определенных навыков, также существенно затрудняют акт питья во время бега. Бегуны-марафонцы при приеме питья вынуждены замедлять темп бега или совсем останавливаться на питательных пунктах. Считают, что опытные спортсмены в случае 5-разового питания затрачивают на это в сумме 30 - 60 с, а учитывая снижение темпа бега при подходе к питательному пункту и разгон после него - еще больше. Такие потери времени весьма существенны для спорта высших достижений и часто являются причиной отказа от питания. По нашим наблюдениям, бегуны высокого класса нередко начинали пить только с 25 - 30 км дистанции, после отказа от продолжения борьбы за высокий спортивный результат. Не способствует увеличению количества потребляемых жидкостей и посуда: обычно используемая на питательных пунктах: разовые пластиковые или бумажные стаканчики с жесткими стенками. При пользовании стенка такого стаканчика деформируется, затрудняя питье и делая невозможным питание по ходу бега. Использование для питания на дистанции личных пластиковых колб с широким горлышком и жесткими стенками позволяет спортсменам пить по ходу движения без снижения скорости на питательных пунктах.

Таким образом, во время термального стресса и продолжительной физической нагрузки потребность в поддержании водного баланса доминирует над всеми другими нутритивными запросами. Эффективность питания на дистанции в основном определяется уровнем регидратации и не зависит от состава напитка. Идеальным напитком для питания на дистанции (по крайней мере первые 2 ч работы) следует признать обычную воду с температурой ниже 15°C. Прием жидкостей на дистанции может служить действенным методом борьбы с дегидратацией, перегревом и падением работоспособности. Метод результативен в спортивных дисциплинах, предполагающих возможность развития существенной рабочей дегидратации: марафон, спортивная ходьба, триатлон, шоссейные велогонки, лыжные сверхмарафоны и т.п.

Литература

1. Яковлев Н.И. Питание спортсмена. - М., 1967. - 48 с.
2. Дубровский В.И., Готовцев П.И. Методы повышения физической работоспособности и снятия утомления у спортсменов: Метод. рекоменд. - М., 1977. - 45 с.
3. Ahlborg G.F., Felig P., Hagenfeldt L., et al. Substrate turnover prolonged exercise in man: splanchnic and leg metabolism of glucose, free fatty acids and amino acids // J. Clin. Invest. - 1974. - Vol. 53. - P. 1080-1090.
4. Wahren J. Glucose turnover during exercise in man // Marathon. Ann. N.Y. Acad. Sci. - 1977. - Vol. 301. - P. 45-55.
5. Golnik F. Free fatty acid turnover and the availability of substrates as a limiting factor in prolonged exercise // Marathon. Ann. N.Y. Acad. Sci. - 1977. - Vol. 301. - P. 76-92.
6. Levine S.A., Gordon B., Derick C.L.J. Some changes in the chemical constituents of the blood following marathon race // Amer. Med. Ass. - 1924. - Vol. 82. - P. 1778-1779.
7. Best C.H., Partridge R.C. Observations on Olympic athletes // Proc. R. Acad. Sci. London, Ser. B. - 1930. - Vol. 105. - P. 323-332.
8. Costill D.L.J. Physiology of marathon running // Amer. Med. Ass. - 1972. - Vol. 221. - P. 1024-1029.
9. Magazanik A., Shapiro Y., Meytes D., Meytes I. Enzyme blood levels and water balance during a marathon race // J. Appl. Physiol. - 1974. - Vol. 36. - P. 214-217.
10. Myhre L.G., Nartung G.H., Tucker D.M. Plasma volume and blood metabolites in middle-aged during a warm-weather marathon // Eur. J. Appl. Physiol. - 1982. - Vol. 48. - P. 227-240.
11. Novak J., Mackova E., Morovec P., Hlovacava L. Telesna teplota pri marathoni // Atletika. - 1985. - Vol. 37. - P. 16-18.
12. Whiting P.H., Maughan R.J., Miller J.D. Dehydration and serum biochemical changes in marathon runners // Eur. J. Appl. Physiol. - 1984. - Vol. 52. - P. 183-187.

13. Pirnay F., Lacroix M., Mosora F., et al. Glucose oxidation during prolonged exercise evaluated with naturally labeled ^{13}C glucose // J. Appl. Physiol. - 1977. - Vol. 43. - P. 258-261.
14. Яковлев Н.И. Питание спортсмена в дни соревнований. - М.: ФиС., 1954. - 75 с.
15. Langhans W., Geary N., Scharrer E. Liver glycogen content decreases during meals in rats // Amer. J. Physiol. - 1982. - Vol. 243, N 3. - P. 450-453.
16. Costill D.L. Naukowe podstawy treningu dtugodystansowca // Sport Wyozytowy. - 1976. - Vol. XIV, N 8. - P. 1-76.
17. Horlemann W. Marathonlauf. - Berlin: Sportverlag. - 1953. - 135 S.
18. Калмыков П.Е., Еронин Ф.Т. О физиологических нормах водопотребления в условиях значительной тепловой нагрузки // Физиол. ж. - 1955. - Т. 41, вып. 4.
19. Сэне Т.П. О ренальных и экстремальных потерях воды и электролитов и их регуляции при физических нагрузках: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Тарту, 1974. - 42 с.
20. Costill D.L. Sweating: its composition and effects on body fluids // Marathon. Ann. N.Y. Acad. Sci. - 1977. - Vol. 301. - P. 160-174.
21. Rose L.I., Carroll D.L., Lowe S.L. et al. Serum electrolyte changes after marathon running // J. Appl. Physiol. - 1970. - Vol. 29. - P. 449-451.
22. Costill D.L. Phyny a wydolnosce fizyczna sportowca // Sport Wyczynowy. - 1977. - Vol. XV, N 8. - P. 37-45.
23. Greenleaf J.E., Castle B.L. Exercise temperature regulation in man during hypohydration // J. Appl. Physiol. - 1971. - Vol. 30. - P. 847-853.
24. Nielsen B., Hansen G., Jorgensen S.O., Nielsen E. Thermoregulation in exercising man during dehydration and hyperhydration with water and saline // Int. J. Biometeor. - 1971. - Vol. 15. - P. 195-200.
25. Fortney S.M., Wenger C.B., Bove J.R., Nadel E.R. Effect of hyperosmolality on control of blood flow and sweating // J. Appl. Physiol. - 1984. - Vol. 54, N 6. - P. 1688-1695.
26. Pitts G.C., Johnson R.E., Consolaro F.C. Work in the as affected by intake of water,

- salt and glucose // Amer. J. Physiol. - 1944. - Vol. 142. - P. 253-259.
27. Леман Г. Практическая физиология труда. - М.: Медицина, 1967. - 336 с.
 28. Costill D.L., Miller J.M. Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance // Int. Sports Med. - 1980. - Vol. 1. - P. 2-14.
 29. Еронин Ф.Т. Водно-солевой обмен и питьевой режим в условиях тепловой нагрузки // Воен. мед. ж. - 1977. - № 4. - С. 46-49.
 30. Costill D.L., Kammer W.F., Fisher A. Fluid ingestion during distance running // Arch. Environ. Health. - 1970. - Vol. 21. - P. 520-525.
 31. Nadel E.R., Wenger C.B., Roberts M.F. et al. Physiological defenses against hypertermia of exercise // Marathon. Ann. N.Y. Acad. Sci. - 1977. - Vol. 301. - P. 99-109.
 32. Nadel E.R. Control of sweating rate while exercising in the heat // Med. Sci. Sports Exerc. - 1979. - Vol. 11. - P. 31-35.
 33. Fortney S.M., Nadel E.R., Wenger C.B., Bove J.R. Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans // J. Appl. Physiol. - 1981. - Vol. 51, N 6. - P. 1564-1600.
 34. Адольф Э. Физиология человека в пустыне. - М., 1952. - 360 с.
 35. Sutton J., Russo P. Adaptations to the marathon // (Abstract) XXith World Congr. in Sports Med. - 1974. - A20.
 36. Wyndham D.H., Strydom N.B. The danger of an inadequate water intake during marathon running // S. Afr. Med. J. - 1969. - Vol. 43. - P. 889-896.
 37. Maron M.B., Horvath S.M., Wilkerson J.E. Acute blood biochemical alterations in response to marathon running // Eur. J. Appl. Physiol. - 1975. - Vol. 34. - P. 173-181.
 38. Maron M.B., Wagner J.A., Horvath S.M. Thermoregulatory responses during competitive marathon running // J. Appl. Physiol. - 1977. - Vol. 42. - P. 909-914.
 39. Israel S. Organismische Störungen infolge Warmeeinwirkung beim Sport // Med. Sport. - 1982. - Vol. 22, N 9. - P. 257-263.
 40. Shibolet S.T., Gilat T., Sohar E. Physical effort as the main cause of heat stroke //

- UNESCO Sump. Aricl. Zones Luoknow. - 1962. - P. 33-39.
41. Hart L.E., Egier B.P., Ikimiru A.G. et al. Exertional heat stroke: the runner nemesis // Canad. Med. Ass. - 1980. - Vol. 122. - P. 1144.
 42. Кепка Т. Lekkoatletyka. Problemy fizjologiczne biegu maratonskiego. - 1978. - Vol. 2. - P. 1-111.
 43. The American college of sports medicine: Position statement: on prevention of heat injuries during distance running // Med. Sci. Sport. - 1975. - Vol. 7, N 1. - P. VII-IX.
 44. Маршак М.Е., Клаус Л.М. Питьевой режим в условиях повышенной температуры среды // Гигиена труда. - 1927. - № 9. - С. 14-16.
 45. Конради Г.П., Слоним А.Д., Фарфель В.С. Общие основы физиологии труда. - М.-Л.: Биомедгиз, 1934. - 671 с.
 46. Покровский А.А. Рекомендации по питанию спортсменов. - М.: ФиС, 1975. - 49 с.
 47. Лаптев А.П., Минх А.А. Гигиена физической культуры и спорта. - М.: ФиС, 1979. - 288 с.
 48. Francis K.T. Effect of exercise in the heat on plasma renin and aldosterone with lither water or a potassium-rich electrolyte solution // Aviat. Space Environ. Med. - 1978. - Vol. 49. - P. 461-465.
 49. Adolph E.F., Dill D.B. Observations on water metabolism in desert // Amer. J. Physiol. - 1938. - Vol. 123. - P. 369-378.
 50. Шек М.П. Материалы к физиологическому обоснованию потребления воды при мышечной работе в условиях высокой температуры окружающей среды: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Л., 1961.
 51. Роле В.Д., Роле Э.Т. Жажда. - М.: Медицина, 1984. - 192 с.
 52. Sandick B.L., Engell D.B., Maller O. Perception of drinking water temperature and effects for humans after exercise // Physiol. Behav. - 1984. - Vol. 32. - P. 851-855.
 53. Нечаев В.И. Потребление жидкости и температурный баланс во время продолжительных упражнений в жаре // Терморегуляция и спорт: Тез. I Всесоюз. конф. - М., 1986.
 54. Лосев Н.И., Воинов В.А. Физико-химический гомеостаз организма // Гомеостаз. - М.: Медицина, 1981.
 55. Misiewicz J.J., Waller S.L. Fox R.H. et al. Gastric emptying rates for selected athlete-

- ic drinks // J. Clin. Dis. - 1968. - Vol. 6,
N 1. - P. 149-154.
56. Costill D.L., Saltin B. Factors limiting
gastric emptying during rest and exercise //
J. Appl. Physiol. - 1974. - Vol. 37. -
P. 679-683.
57. Рахимов К.Р. Кишечное пищеварение в условиях
высокой температуры. - Ташкент, 1976. - 152 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОПИНГА

Т. К. Сави

Тартуский врачебно-физкультурный диспансер

XXIV летние Олимпийские игры кроме блестящей статистики мировых и олимпийских рекордов дали и другую, печальную статистику - десять спортсменов были уличены в приеме запрещенных фармакологических препаратов, которые называют допингами.

Самый быстрый спринтер истории человечества, штангисты прославленной болгарской школы тяжелой атлетики, представители борьбы, стрельбы и современного пятиборья - вот география видов спорта, где обнаружили виновников. Можно подумать, что этим и кончается список спортсменов, которые применяют запрещенные в спорте медицинские препараты. Вовсе нет. По мнению многих специалистов спортивной медицины, применение допингов в спорте сегодня переросло в большую и достаточно сложную проблему. Острота ее столь велика, что председатель медицинской комиссии принц А. де Мерод назвал допинг "новым социальным злом, которое, как раковая опухоль, угрожает самому существованию спорта".

На XI Олимпийском Конгрессе в 1981 году подчеркивалось, что борьба против применения допингов в спорте - это борьба за сохранение идеалов честной спортивной борьбы, товарищества и взаимного уважения, всего того, что подразумевается под fair play.

Известный английский бегун С. Коэ на том же конгрессе квалифицировал прием допингов спортсменами как "постыдное предательство олимпийских идей" и предлагал ввести пожизненную дисквалификацию не только спортсменов, применяющих допинг, но также и тренеров и врачей, позволяющих это делать.

Х. Эллиот, отвечая на вопрос, что он думает о будущем олимпийских игр и спорта, сказал: "Проблемой номер один является допинг. Необходим 100% контроль. Если такой контроль не создать, то конец олимпийских игр недалек".

В 1967 г. перед очередной Олимпиадой была создана медицинская комиссия МОК и определен первый список препаратов, запрещенных к употреблению в спорте. Этот список пополняется год от года, и на сегодня в нем около 10 тысяч наименований.

В 1968 г. в Мехико и Гренобле впервые в истории олимпийского движения был проведен допинг-контроль. Обнаружили применение амфетаминов велосипедистами и алкоголя представителями современного пятиборья.

В 1975 г. в список допинговых веществ были введены анаболические стероиды - искусственные дериваты тестостерона, самые популярные ныне допинговые вещества, которые использует абсолютное большинство представителей всех спортивных дисциплин. Допинговый контроль проводят в специально оснащенных лабораториях. В СССР антидопинговый центр расположен в Москве, находится в подчинении Госкомспорта СССР (директор В. А. Семенов). Раз в два года представители медицинской комиссии МОК проверяют работу всех существующих антидопинговых лабораторий в мире и аккредитуют их для работы во время проведения международных соревнований. Работу одной лаборатории дублируют в другой, в какой именно, знает лишь председатель медицинской комиссии МОК. Ошибки определения быть не может. Себестоимость одного анализа в лаборатории около 200 долларов. За год в Москве таких проб проводится около 5000. По мнению многих специалистов, злоупотребление допингами достигло сейчас размеров пандемии, которая не признает границ между государствами. Именно поэтому министерства и правительства многих зарубежных стран проводят широкую просветительную кампанию и участвуют в допинг-контроле. Например, в Англии и ФРГ применение допинга карается уголовным кодексом, в скандинавских странах применение допингов преследуется законодательством. В СССР, в отсутствие гласности и законодательно установленных санкций, спортивные руководители могут сами решить, кого "казнить", а кого "помиловать" - ведь антидопинговая служба существует в системе Госкомспорта СССР, то есть контроль в руках контролируемого. Но каково мнение специалистов спортивной медицины - врачей команд и ведомств, пытаются они оградить спортсменов от допинга или наоборот - способствуют использованию запрещенных средств? Ответить на этот вопрос очень трудно. Ведь и врачи сборных команд страны тоже работники Госкомспорта СССР, и от успеха спортсменов на

международной арене зависит и "судьба" врачей.

Что входит в понятие "допинг"? Допингом считается применение любого вещества, введенного в организм обычным или необычным путем, в обычной или необычной дозе, до или во время соревнований или тренировок, направленных на повышение спортивных результатов, если это вещество может быть определено объективным анализом. Не меньшей важности и вопрос - что же конкретно является допингом? Это нелегкая задача, потому что названия стимулирующих веществ меняются, появляются новые наименования, новые препараты в зависимости от "успеха" фармацевтической промышленности. Ниже приводится с комментариями принятая в 1986 г. в Сеуле медицинской комиссией МОК классификация допинговых веществ. Классы допингов:

- А. Стимуляторы ЦНС
- Б. Наркотические вещества
- В. Анаболические стероиды
- Г. β -блокаторы
- Д. Диуретические средства
- Е. Кровяной допинг (автогемотрансфузия)
- Ж. Препараты ограниченного действия.

А. Стимуляторы ЦНС. В эту группу входят психомоторные стимуляторы (амфетамины, кокаин), симпатомиметические амины (эфедрин, изопреналин), стимулирующие ЦНС включают препараты, которые увеличивают внимание, снижают ощущение утомления и могут увеличивать азарт и агрессивность. Они также могут вызывать утрату способности здоровой оценки, что может привести к несчастным случаям (некоторые случаи со смертельным исходом были результатом приема даже нормальных доз препаратов в условиях максимальной физической активности). Для кофеина тест является положительным, если концентрация его в моче превышает 12 микрограмм на один мл. Применение кофе, чая или кока-колы в повседневном количестве не является допингом.

В. Наркотические анальгетики (кодеин, морфин, героин). Препараты, принадлежащие к этому классу, действуют достаточно специфично как анальгетики для лечения боли от умеренной до сильной. Большинство из них дает серьезные побочные эффекты, включая дозозависимую депрессию дыхания, и их использование связано с большой степенью риска развития привыкания к ним и зависимости от них, физической и психологической. Есть основания считать, что лечение слабой или умеренной боли можно эффективно осуществлять, используя другие препараты, которые оказывают анальгетическое, противовоспалительное и антипи-

ретическое действие (диклофенак, ибупрофен, напроксен, индометацин, сулиндак). Внимательно надо относиться к препаратам от кашля, содержащим кодеин, они запрещены.

В. Анаболические стероиды. Для тестостерона положительной является проба при соотношении в моче тестостерона и эпитестостерона при цифрах выше 6. В этот класс препаратов входят химические вещества, родственные по структуре естественному половому гормону тестостерону. К сожалению, анаболические стероиды занимают прочное место как в тренировочном, так и в соревновательных циклах годовой подготовки спортсменов с целью повышения работоспособности и силы мышц. Их использование женщинами (что многократно доказано) может вызвать маскулинизацию (появление аспе, понижение голоса, уменьшение грудных желез, подавление овариальной функции и нарушение менструации). Применение их подростками (в возрасте 11-19 лет) может привести к прекращению роста тела, так как анаболические стероиды влияют на рост эпифизарных ростковых пластинок.

Согласно приказу Министерства здравоохранения СССР применение соматотропина и гонадотропина хорионического запрещено. Очевидно, что длительное использование анаболических стероидов оказывает неблагоприятное влияние на функцию печени и кардиоваскулярной системы.

Г. β -блокаторы. Медицинская комиссия МОК рассмотрела терапевтические показания к использованию β -блокаторов и отметила, что есть широкое разнообразие в выборе альтернативных препаратов, которые могут снимать гипертонию, сердечные аритмии, приступы грудной жабы и мигрени. Вследствие постоянного злоупотребления β -блокаторами в тех видах спорта, где физическая активность имеет меньшее значение (стрельба), медкомиссия МОК резервирует за собой право провести допинг-контроль по своему усмотрению. МОК запрещает прием β -блокаторов в стрельбе из лука, в конном спорте, современном пятиборье, стрельбе (любые виды), в прыжках в воду, биатлоне, фигурном катании, в слаломе.

Д. Диуретики. Диуретики имеют большое терапевтическое значение для выделения жидкости из организма, а также для лечения женщин, испытывающих предменструальное напряжение. Спортсмены злоупотребляют диуретиками по двум основным причинам, а именно:

а) для того, чтобы быстро согнать вес в

спортивных дисциплинах, где имеются весовые категории;

б) для того, чтобы уменьшить концентрацию препаратов в моче и способствовать их более быстрой экскреции и свести к минимуму опасность выявления использованного препарата.

Быстрое снижение веса в спорте не может быть оправдано с медицинской точки зрения, так как связано с риском для здоровья самого спортсмена (особенно в контактных видах спорта: борьба, бокс - чрезмерная дегидратация ухудшает время реакции). Более того, попытки искусственно снизить вес для того, чтобы бороться в более низких весовых категориях и выступать в прыжковых видах легкой атлетики, неприемлемы по этическим соображениям.

Е. Кровяной допинг. Переливание крови - это внутривенное введение клеток красной крови или родственных продуктов крови при острой кровопотере и серьезной степени анемии. Кровяной допинг - это введение крови или родственных продуктов красной крови спортсмену в целях, отличающихся от законного оправданного лечения по медицинским показаниям. Эта процедура совершается таким образом, что кровь может быть взята у спортсмена, который продолжает тренироваться в состоянии искусственной анемии. Более того, зачастую продолжает интенсивную тренировку в условиях высокогорья. Поскольку заранее взятую у спортсмена кровь нужно длительное время (до 3 месяцев) сохранять в особо сложных технических условиях и переливать обратно в соревновательной обстановке - возникает опасность аллергической и острой гемолитической реакций и переноса инфекционных болезней (вирусного гепатита, СПИДа и т.д.).

Вышеприведенные приемы противоречат этике спортивной медицины, и поэтому автогемотрансфузия запрещена. Для определения кровяного допинга нужно исследовать венозную кровь, что пока не разрешается правилами медицинской комиссии МОК.

Ж. Препараты ограниченного действия.

1. Алкоголь в общем плане не является допингом и не запрещен. Однако уровни алкоголя в выдыхаемом воздухе и венозной крови могут определяться по требованиям Международных Федераций Спорта, где по регламенту алкоголь является допингом (напр. стрельба и т.д.)

2. Местные анестетики. Разрешается инъектировать локально анестетики при соблюдении следующих условий:

- а) возможно использование прокаина, ксилокаина, но не кокаина;
- б) допустимо проведение инъекций только местных или внутрисуставных, запрещаются внутрисосудистые инъекции;
- в) разрешено использование только в том случае, когда это оправдано с медицинской точки зрения, при этом необходимо отметить диагноз, дозу и способ введения, сообщить об этом в письменном виде медицинской комиссии МОК, предоставив медицинскую карточку спортсмена.

3. Кортикостероиды. Кортикостероиды запрещены, возможно их применение только для поверхностного и местного использования (в оториноларингологии, офтальмологии и дерматологии), ингаляционной терапии (астма, аллергические риниты) и местного или внутрисуставного использования в виде инъекций.

Все врачи команд, которые желают использовать кортикостероиды для внутрисуставного или локального введения участникам соревнований, должны представить в медицинскую комиссию МОК извещение в письменном виде.

В СССР по приказу начальника главного управления лечебно-профилактической помощи запрещается использование в качестве допингов натрия оксидирующего, фенибута и карнитин-хлорида.

Использование допинга является этической, социальной и медицинской проблемой. Поэтому борьба с допингом должна вестись комплексно. Общество должно сформировать обстановку нетерпимости применения допинга, способствовать решению социальных проблем спорта. Спортивные врачи обязаны стоять на страже здоровья спортсменов, вести разъяснительную работу о последствиях применения запрещенных препаратов, пропагандировать использование натуральных средств для лечения и восстановления спортсменов.

**Список наиболее употребляемых препаратов
(на французском языке)**

- | | |
|--|--|
| <p>A. Стимуляторы ЦНС
 amiphenazole
 amphetamine
 amphetaminil
 benzphetamine
 caffeine
 chlorphentermine
 chlorprenaline
 clobenzorex
 cocaine
 cropropamide
 crothetamide
 diethylpropion
 dimethylamphetamine
 ephedrine
 etafedrine
 ethamivan
 ethylamphetamine
 fencamfamin
 fenetylline
 fenproporex
 furfenorex
 leptazol
 meclofenoxate
 mefenorex
 methoxyphenamine
 methylamphetamine
 methylephedrine
 methylphenidate
 morazona
 nikethamide
 norpseudoephedrine
 pemoline
 phendimetrazine
 phenmetrazine
 phenylpropanolamine
 pipradol
 prolintane
 propylhexedrine
 pyrovalerone
 stryohnine</p> | <p>dextropropoxyphene
 dihydrocodeine
 dipipanone
 ethoheptazine
 ethylmorphine
 heroin
 levorphanol
 methadone
 morphone
 nalbuphine
 pentazocine
 pethidine
 phenazivine
 trimeperidine</p> |
| <p>Б. Наркотические вещества
 alpha-prodine
 anileridine
 buprenorphine
 codeine
 dextromoramide</p> | <p>В. Анаболические
стероиды
 bolasterone
 boldenone
 clostebol
 dehydrochlormethyl-
testosterone
 fluoxymesterone
 mesterolone
 methenolone
 methandienone
 methyltestosterone
 nandrolone
 norethandrolone
 oxandrolone
 oxynesterone
 oxymetholone
 stanozolol
 testosterone</p> |
| <p>Г. β-блокаторы
 acebutolol
 alprenolol
 atenolol
 labetalol
 metoprolol
 nadolol
 oxprenolol
 propranolol
 sotalol</p> | |

Д. Диуретические средства

acetazolamide
amiloride
bendroflumethiazide
bumetanide
canrenone
chlormerodrine
chlortalidone
dichlofenamide
acide ethacrinigue
furosemide
hydrochlorothiazide
mersalyl
spironolactone
triamterene

Ж. Препараты ограниченного действия

Cortisone
Hydrocortisone
Prednisone
Prednisolone
Methylprednisolone
Dexamethasone
Triamcinolone
Triamcinolone acetonide
Synaflane
Beclomethasone
Desoxycorticosterone

Литература

1. Медицинский и допинговый контроль спортсменов. - Л., 1981.
2. Дембо А.Г. Допинг и допинговый контроль. - Л., 1984.
3. Sperryn P.N. // Sports Medicine Briefings: Doping, 1984. - N 4.
4. ENSV Riikliku Kehakultuuri- ja Spordikomitee kk. nr. 726: Abinõudest dopingukontrolli tugevdamiseks. Tallinn, 22.XII 1986.
5. Rehunen S. Doping-kiitos ei. - Hangon-Kirjapaino OY, 1986.

ЗНАЧЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И КРОВООБРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Р. А. Куллус, Э. Я. Лаане, Т. Л. Покк

Кафедра спортивной медицины ТУ
Кафедра препедевтики внутренних болезней ТУ

Оценка адаптационных резервов различных орган-систем человека имеет большое теоретическое и практическое значение в современной медицине. Без сведений о резервных возможностях сократительной функции миокарда и усвоении кислорода исследуемых лиц нельзя достаточно полно оценить состояние здоровья и зависящее от него качество жизни.

Функциональный резерв органа или орган-системы может быть количественно охарактеризован разностью между максимально допустимым уровнем их специфической функции и уровнем этой функции в условиях относительного физиологического покоя [1].

Согласно классической концепции адаптации к нагрузке основным лимитирующим звеном максимального усвоения кислорода на кг массы тела в минуту является величина максимального сердечного минутного выброса. Основой для оценки резервных возможностей сократительной функции миокарда может служить уровень и динамика достижения максимальной величины ударного индекса сердца во время ступенчато возрастающей велоэргометрической нагрузки. Критерием хорошего качественного резерва сократительной функции миокарда можно считать динамическое увеличение ударного индекса сердца до ступени нагрузки 1,5 Вт/кг массы тела или больше, критерием хорошего количественного резерва сократительной функции миокарда у мужчин в возрасте 40-60 лет можно считать увеличение ударного индекса сердца на 30% или больше во время велоэргометрической нагрузки [2].

Менее изучено влияние резервных возможностей газового обмена на адаптацию у здоровых и больных с поражениями сердечно-сосудистой системы при отсутствии явных признаков недостаточности крово-

обращения. О суммарной эффективности системы дыхания можно косвенно судить по степени понижения содержания кислорода в выдыхаемом воздухе и по увеличению коэффициента использования кислорода (КИО₂) во время нагрузки.

Материалы и методы

Нами обследовано 34 человека: из них 15 практически здоровых мужчин в возрасте 19-50 лет, вторую группу составили 19 больных (в возрасте 16-42) из кардиологического стационара с заболеваниями миокарда (инфекционно-аллергический миокардит, ревмокардит) без клинически выявляемых признаков недостаточности кровообращения. Для определения функциональных резервных возможностей органов дыхания и кровообращения применялась ступенчато повышающаяся велоэргометрическая нагрузка в положении обследуемого сидя. Скорость педалирования - 60 оборотов в минуту. Периоды нагрузки и отдыха по 3 минуты чередовались. Начальная нагрузка составляла 0,5 Вт/кг массы тела, а каждую последующую увеличивали на 0,5 Вт/кг. Критерием окончания нагрузки было достижение субмаксимальной частоты сердечных сокращений или отказ исследуемого. На каждой ступени нагрузки газоанализатором "Oscar" измеряли содержание O₂ и CO₂ в выдыхаемом воздухе, объем выдыхаемого воздуха - при помощи газовых часов (ГСБ-400), артериальное кровяное давление измерялось по методике Короткова, показатели центральной гемодинамики определялись методом тетраполярной грудной реографии при помощи аппарата РПГ2-02 и регистратора "Nihon Kohden" (Япония). Аналогичные измерения проводились на велоэргометре до нагрузки и на 3-ей минуте восстановительного периода.

Для оценки динамики работы органов кровообращения и потребления кислорода высчитали ударный индекс сердца (УИ), сердечный индекс (СИ), объем потребленного O₂ на кг массы тела (ПО₂/кг), коэффициент использования кислорода (КИО₂) и объем вентиляции (Вент). Чтобы совокупно определить резервные возможности органов дыхания и кровообращения, всех обследуемых разделили по величине УИ на 3 группы: гипокINETический (гипокТ), эукинетический (эукТ) и гиперкинетический (гиперкТ) типы кровообращения [3]. Исследуемые

распределились равномерно, по 11-12 человек в группе (таб. 1).

Таблица 1

	гипокТ X ± m	эукТ X ± m	гиперКТ X ± m
Число исследуемых	12	11	11
Возраст исследуемых	34,3±2,7	34,4±3,0	33,6±2,9
КУ O ₂ в состоянии покоя	43,1±4,4	45,4±6,2	30,9±3,6
ПО ₂ /кг в состоянии покоя (мл/кг)	6,9±0,7	6,8±0,6	6,6±0,5
ПО ₂ /кг при нагрузке 1,5 Вт/кг (мл/кг)	22,7±1,2	22,8±0,9	21,7±1,1
Прирост ПО ₂ /кг (%)	357±29	352±26	359±35
Вент. в состоянии покоя (мл/кг)	222±22	197±15	201±22
Вент. при нагрузке 1,5 Вт/кг (мл/кг)	471±30	441±26	456±27
Прирост Вент. (%)	228±19	234±17	247±22
КИО ₂ в состоянии покоя	39,0±1,2	42,9±1,6	42,3±3,3
КИО ₂ при нагрузке 1,5 Вт/кг	60,0±2,5	65,0±3,2	60,3±4,3
Прирост КИО ₂ (%)	159±964	153±9,8	145±9,8
УИ в состоянии покоя (мл/м)	30,4±1,2	39,7±1,7	61,1±4,8
УИ при нагрузке 1,5 Вт/кг (мл/м)	41,6±2,1	55,0±6,7	75,8±8,2
Прирост УИ (%)	139±8	140,±14	126±8
СИ в состоянии покоя (л/м)	2,6±0,2	3,2±0,2	4,9±0,6
СИ при нагрузке 1,5 Вт/кг (л/м)	4,8±0,4	5,8±0,6	8,9±1,2
Прирост СИ (%)	188±12	187±25	176±13
Прирост систолического артериального давления (%)	122±4	112±3	129±4
Прирост частоты пульса (%)	136±3	130±5	143±8

С учетом особенностей гемодинамики сравнивались средние показатели ПО₂/кг, КИО₂, УИ, СИ, Вент, до и после нагрузки 1,5 вт/кг и определялась степень их увеличения. Сравнивались коэффициенты утилизаций кислорода в покое (КУ), а также

увеличение артериального кровяного давления и частоты пульса при нагрузке 1,5 Вт/кг массы тела.

Обсуждение результатов

Среднее потребление кислорода на кг массы тела в состоянии покоя и при нагрузке существенно не отличается ($P > 0,05$) между обследуемыми гипокТ, эуКТ, и гиперКТ. У лиц гиперКТ наблюдается более выраженное увеличение вентиляции по сравнению с другими группами исследованных. Гемодинамическое обеспечение тканей у исследуемых гиперКТ кровообращения заметно интенсивнее ($СИ = 8,9 \pm 1,2$), чем у гипокТ ($СИ = 4,8 \pm 0,4$) и эуКТ ($СИ = 5,8 \pm 0,66$). Выявлено, что во время нагрузки коэффициент использования кислорода выше у обследуемых эуКТ кровообращения, но прирост эффективности вентиляции во время нагрузки у лиц гипокТ кровообращения находится на таком же уровне, что и у эуКТ ($КИО_2$ в этих группах увеличивается соответственно на 153% и 159%). У лиц гиперКТ кровообращения увеличение эффективности вентиляции менее выражено (145%), при этом у исследуемых гиперКТ кровообращения коэффициент утилизации кислорода ($KУ$) в покое значительно ниже, чем у эуКТ и гипокТ гемодинамики (68% от эуКТ). Это указывает на пониженную способность усвоения кислорода тканями у лиц гиперКТ, кислородное обеспечение достигается главным образом за счет увеличения сердечного выброса. Если сравнить сердечный выброс в состоянии покоя с минутным объемом кровообращения во время нагрузки, то видно, что резервные возможности у лиц с гиперКТ кровообращения более низкие, несмотря на то, что минутный объем кровообращения у них в полтора раза выше, чем у лиц эуКТ.

Особого внимания заслуживает тот факт, что потребление кислорода на кг массы тела на один ватт работы во всех группах одинаковое, однако обеспечение организма кислородом идет за счет разных механизмов. Так, лица гиперКТ используют при нагрузке 1,5 Вт/кг главным образом резервы объема вентиляции, кровяного давления и частоты сокращения сердца. У лиц гипокТ и эуКТ во время нагрузки выявляются хорошие резервные возможности насосной функции сердца (увеличение $УИ$), а также общей гемодинамики (увеличение $СИ$) и эффективности вентиляции (увеличение $КИО_2$). Обследуемые

гипокТ-ом и эукТ-ом кровообращения отличаются от-носительно высоким коэффициентом утилизации кис-лорода в покое (сидя на велоэргометре), а также высокой эффективностью вентиляции при нагрузке 1,5 Вт/кг тела. При этом артериальное давление и частота пульса увеличиваются меньше, чем у гиперкТ.

Таким образом, у эукТ при нагрузке выявля-ются более выраженные резервные возможности на-сосной функции сердца и внешнего дыхания.

Если сравнить реакцию на нагрузки и резерв-ные возможности у здоровых и больных с заболева-ниями миокарда (инфекционно-аллергический миокар-дит, ревмокардит) без клинических признаков не-достаточности кровообращения, то выясняется, что при нагрузке 1,5 Вт/кг увеличение эффективности вентиляции у обследованных больных с гипокТ, эукТ, гиперкТ кровообращения менее выражено, чем у здоровых.

Таблица 2

	гипокТ X ± ш	эукТ X ± ш	гиперкТ X ± ш
Увеличение КИО ₂ (%) у больных	153±13,8	139± 9,6	139±9,6х
Увеличение КИО ₂ (%) у здоровых	168±16,2	164±14,5	154±22,3
Среднее увеличе-ние КИО ₂ (%)	159± 9,8	153± 9,8	145± 9,8

Больные с повреждениями миокарда закончили работу в среднем на ступени нагрузки 1,5 Вт/кг, здоровые - на 2,5 Вт/кг. При этом нужно отметить, что у обследованных больных с особенно выраженным снижением толерантности к физической нагрузке наблюдается уменьшение резервных возможностей работы органов дыхания. На основе динамики КИО₂ во время нагрузки можно полагать, что у исследо-ванных больных одним из лимитирующих факторов толерантности к нагрузке является уменьшение резервных возможностей эффективности вентиляции.

В заключение надо подчеркнуть, что при оцен-ке адаптационных резервов кровообращения и дыха-ния в условиях физической нагрузки необходимо охарактеризовать тип гемодинамики в состоянии по-коя, так как при гиперкинетическом типе

кровообращения компенсаторные возможности как со стороны органов дыхания, так и кровообращения менее выражены, чем при эукинетическом типе кровообращения.

Литература

1. Меерсон Ф.З. Адаптация сердца к большой нагрузке и сердечная недостаточность. - М., 1975.
2. Сакс К.К. Неинвазивное определение резервных возможностей сократительной функции миокарда у больных ишемической болезнью сердца: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Л., 1986.
3. Гумаров И.А., Пушкарь Ю.Т., Константинов Е.Н. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии // Тер. арх. - 1983. - № 4.

МОНИТОР ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

Ю. Ведру, С. Яксман

Лаборатория адаптации
и нейроэндокринных процессов
Института общей и молекулярной патологии ТУ

Измерение легочной вентиляции человека необходимо при диагностике больных, функциональной диагностике спортсменов, наблюдении за лечением тяжело больных и т.п.

Разработкой приборов для измерения легочной вентиляции занимались многие известные фирмы медицинской техники (Jaeger, Gould, Godart, Ohio). Использовались системы различных типов - механические (барабанные, турбинные), работающие на перепаде давления, ультразвуковые, термоанемометрические. Последние выгодно отличаются от других широким диапазоном измерения, малым сопротивлением дыханию, малыми габаритами и весом датчика, малой инерционностью и малым объемом мертвого пространства [1].

Из-за нелинейности, необходимости учета сложной зависимости регистрируемых величин от температуры воздуха и различных других факторов с оценкой легочной вентиляции в реальном времени на основе сигнала термоанемометрического датчика может справиться только микропроцессор.

Учитывая отсутствие отечественного промышленно изготавливаемого прибора измерения легочной вентиляции, нами разработан микропроцессорный монитор легочной вентиляции на базе термоанемометрического датчика.

Принцип и исполнение датчика

Разработан термоанемометрический датчик скорости потока воздуха с малым сопротивлением дыханию [2]. В датчике используются два термоанемометра, каждый из которых (рис. 1) включает мост сопротивления. Три плеча моста - R1, R2, R3 -

постоянные (причем $R_1=R_2$), в четвертое плечо (R_4) включено термосопротивление. Термосопротивления датчика помещены в маску (рис. 2), которой закрываются рот и нос пациента, в трубку на пути

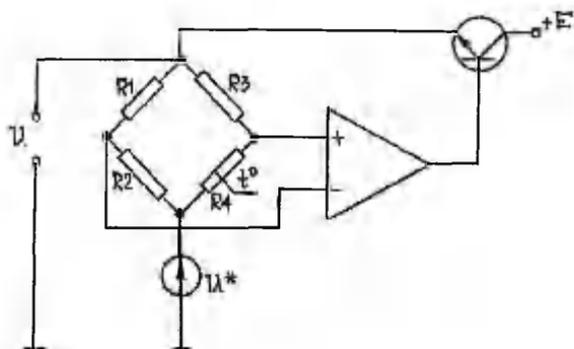


Рис. 1. Электрическая схема термоанемометра.

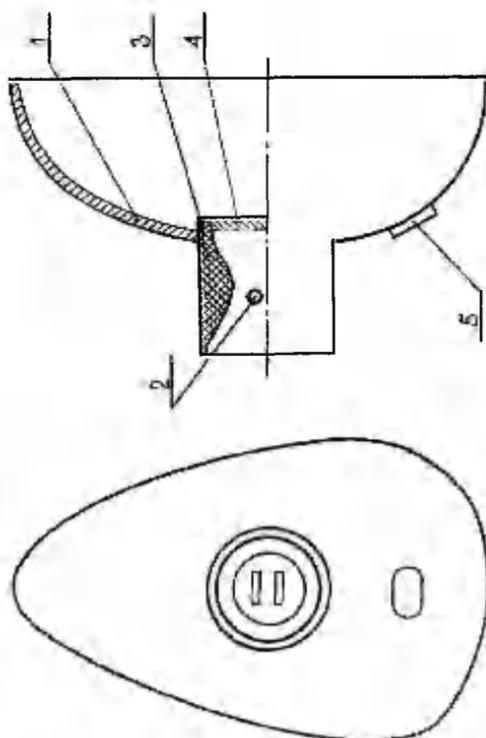


Рис. 2. Конструкция маски пациента

1 - маска, 2 - термистор, 3 - ламинатор воздушного потока, 4 - защитная сетка, 5 - разъем для кабеля.

выдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Термоанемометр содержит еще операционный усилитель и управляемый им источник тока на транзисторе, питающем выше-названный мост. На вход усилителя подается напряжение разбаланса моста. Под влиянием протекающего тока термосопротивления моста нагревается. Поскольку питание моста управляется его же разбалансом, то током питания моста значение термосопротивления R_4 всегда удерживается равным постоянному сопротивлению R_3 , т.е. температура помещенного в поток воздуха термосопротивления в термоанемометре удерживается постоянной. Вследствие этого постоянным является и сопротивление целого моста как нагрузки для источника его питания. Сопротивление термистора, т.е. его рабочая температура, устанавливается выбором сопротивления R_3 .

В качестве термосопротивления используется термистор (типа Т-8, Т-9 или ТШ-1). В стеклянной оболочке термистора проделаны отверстия, которые позволяют потоку воздуха проникать непосредственно к кристаллу термистора.

Перенос теплоты от термистора происходит практически путем конвекции. При появлении потока воздуха увеличивается передача тепла от термистора воздуху. Так как при этом его температура и сопротивление удерживаются постоянными, то в результате увеличения потока воздуха на термисторе выделяется большая мощность. Можно записать [3]:

$$P = (t - T) \cdot f(Q), \quad (1)$$

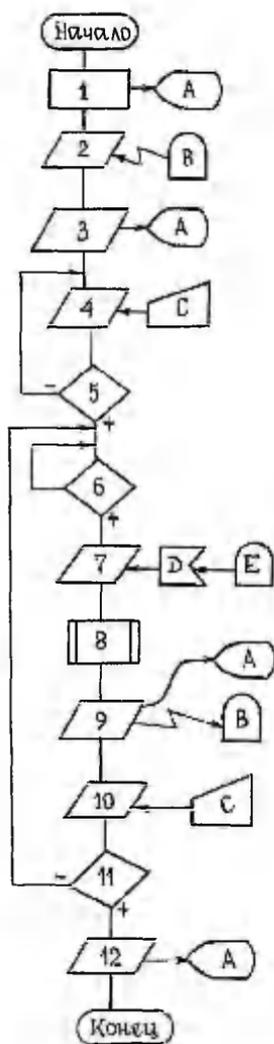
где P - мощность, потребляемая термистором, t - температура нагрева термистора, T - температура измеряемого потока воздуха, Q - объемная скорость измеряемого потока воздуха, f - функция, описывающая связь P с Q .

Повышение мощности на термисторе достигается путем увеличения тока питания моста термоанемометра. Поскольку мощность, потребляемая мостом из постоянных сопротивлений, пропорциональна мощности, выделяющейся на одном из его составляющих сопротивлений, то

$$\left(\frac{U - U^*}{R_{\text{мост}}} \right)^2 = kP. \quad (2)$$

Здесь $R_{\text{мост}}$ - сопротивление моста для источника его питания, k - коэффициент, определенный значениями сопротивлений, из которых состоит мост, U - напряжение, падающее на термоанемометре, U^* -

напряжение смещения, обусловленное применением однополярного источника для питания операционного усилителя (см. рис. 1).



Операции:

- 1 - присваивание начальных значений и выдача начальных сообщений.
- 2 - ввод калибрационной таблицы.
- 3 - графический показ калибрационной таблицы.
- 4 - считывание положения тумблера РАБОТА / СТОП.
- 5 - находится ли тумблер в положении РАБОТА ?
- 6 - есть ли прерывание ?
- 7 - ввод данных очередного измерения с АЦП.
- 8 - обработка данных текущего измерения согласно алгоритму расчета.
- 9 - вывод текущего значения объемной скорости или дыхательного объема.
- 10 - считывание положения тумблера РАБОТА / СТОП.
- 11 - находится ли тумблер в положении СТОП ?
- 12 - вывод сообщения об окончании работы.

Устройства:

- А - экран (телевизор).
- В - ЭВМ высшего уровня.
- С - тумблер РАБОТА/СТОП на передней панели монитора.
- Д - аналого-цифровой преобразователь.
- Е - датчик дыхания.

Рис. 3. Общая схема работы монитора вентиляции.

Электрическое напряжение U оказывается функцией скорости движения воздуха:

$$U = k (t - T) f(Q) + U^* \quad (3)$$

Алгоритм работы монитора

Общая схема работы монитора изображена на рис. 3. Определение показателей вентиляции в мониторе происходит на основе сигналов с датчика вентиляции, который связан с микропроцессором через аналого-цифровой преобразователь. Датчик вентиляции содержит два термоанемометра и выдает два сигнала, обозначаемые далее как U_0 и U_1 . Чтобы упростить определение объемной скорости потока воздуха и обеспечить надежность работы монитора, объемная скорость определяется только для фазы вдоха.

Собственно для расчета объемной скорости потока вдыхаемого воздуха используется сигнал U_0 , который исходит от термоанемометра с постоянной высокой (около 100°C) собственной температурой. Перевод сигнала U_0 в скорость потока происходит с помощью калибровочной таблицы датчика, рассчитываемой для конкретной температуры помещения на основе формулы (3) в ЭВМ высшего уровня и пересылаемой ею в монитор в начале сеанса работы.

Алгоритм обработки сигналов датчика U_0 , U_1 в мониторе иллюстрируется рисунком 4. Все расчеты ведутся с помощью целых чисел. Сигналы U_0 , U_1 представляются целочисленными последовательностями. Сперва они для уменьшения влияния случайных ошибок измерения подвергаются усреднению по каждой паре смежных измерений. Получаемые сигналы \bar{U}_0 , \bar{U}_1 изображены схематически на рис. 4 А и В.

Наиболее сложной задачей при обработке сигнала является определение дыхательной фазы. Это происходит на основе сигнала \bar{U}_1 , поступающего со второго, "холодного", термистора датчика. Собственная температура этого термистора устанавливается в начале работы с помощью потенциометра так, чтобы она находилась между температурами выдыхаемого и вдыхаемого воздуха. Это нетрудно сделать, так как от установки собственной температуры названного термистора зависит

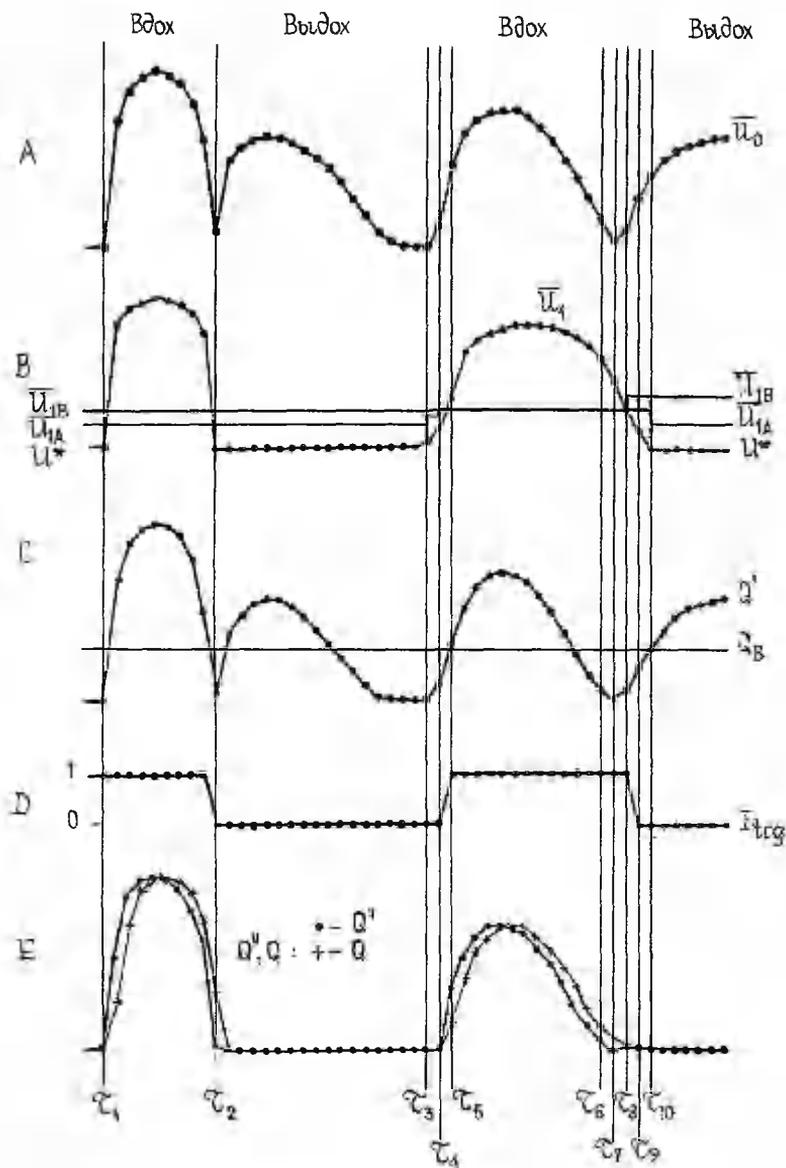


Рис. 4. Обработка сигналов термоанемометрического датчика в мониторе.

видимый характер функционирования монитора. Решение задачи основано на обстоятельстве, что на термистор, собственная температура которого установлена между температурами вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, потоки вдыхаемого и выдыхаемого воздуха действуют качественно по-разному. Во вдыхаемом потоке такой термистор ведет себя так же, как и в обычном термоанемометре. Но в потоке выдыхаемого воздуха он вовсе не отдает, а получает тепло. В последнем случае в датчике устанавливается нулевое значение тока нагрева термистора, а выходной сигнал U_1 (следовательно и \bar{U}_1) устанавливается на уровень смещения U^* (рис. 4 В).

Пребывание сигнала \bar{U}_1 на уровне U^* можно было бы считать признаком фазы выдоха. Дело усложняется тем, что из-за разного рода инерционностей и задержек выдох переводит \bar{U}_1 на уровень U^* не мгновенно. Кроме того, при отсутствии потока воздуха (при небольшой паузе в дыхании) \bar{U}_1 несколько отходит от U^* , а в ходе эксплуатации сам уровень U^* может сместиться. Поэтому алгоритм определения фазы дыхания должен обладать адаптивностью.

Признаком начала вдоха считается переход \bar{U}_1 снизу вверх через некоторый уровень \bar{U}_{1A} , а признаком окончания вдоха - переход его в обратном направлении через другой уровень \bar{U}_{1B} . В общем случае $\bar{U}_{1B} > \bar{U}_{1A}$, т.е. имеется гистерезис. Уровень \bar{U} расположен немного (на $\Delta\bar{U}_1$) выше уровня смещения U^* . Значения уровней \bar{U}_{1A} и \bar{U}_{1B} устанавливаются адаптивно в процессе функционирования монитора.

На рис. 4 В показан сигнал \bar{U}_1 вместе с уровнями \bar{U}_{1A} и \bar{U}_{1B} в течение менее двух дыхательных циклов. В этом примере в моменты τ_3 , τ_4 ,

τ_{10} адаптивно корректируется уровень \bar{U}_{1A} , в момент τ_8 - уровень \bar{U}_{1B} .

Согласно алгоритму, изменение значений (коррекция) уровней \bar{U}_{1A} , \bar{U}_{1B} возможно только при выполнении определенных условий. Уровень \bar{U}_{1A} корректируется в каждой точке выдоха. Для адаптации к отходу \bar{U}_1 от уровня смещения U^* уровень \bar{U}_{1A} корректируется и тогда, когда (независимо от направления) наблюдается очень слабый поток. Закон коррекции \bar{U}_{1A} можно записать в виде:

$$\bar{U}_{1A}(n) := \begin{cases} \min \{ [\bar{U}_1(n-1) + \Delta\bar{U}_1], \bar{U}_{1B}(n-1) \}, & \text{если } \bar{U}_1(n) < \bar{U}_{1A}(n-1), \\ \bar{U}_{1A}(n-1), & \text{если } \bar{U}_1(n) > \bar{U}_{1A}(n-1). \end{cases} \quad (4)$$

Здесь $\Delta\bar{U}_1$ - постоянный сдвиг, а в круглых скобках указан номер замера.

В качестве величины \bar{U}_{1B} целесообразно брать значение \bar{U}_1 в момент смены вдоха на выдох. Из-за дискретного характера измерения его можно определить только приближенно и даже не в конце каждого вдоха. Условия, выполнение которых требуется для коррекции \bar{U}_{1B} , выражаются с помощью промежуточной оценки потока Q' (рис. 4 С). Q' рассчитывается для каждого замера по сигналу \bar{U}_0 с помощью линейной интерполяции калибровочной таблицы датчика.

Согласно разработанному алгоритму, для уточнения значения \bar{U}_{1B} требуется, чтобы до текущего (п-го) замера фазой дыхания был вдох. Во-вторых, надо, чтобы у зависимости $Q' = Q'(n)$ наблюдался достаточно низкий и четкий минимум. Для обеспечения этого три последних (включая текущий) замера подвергаются проверке на выполнение условий:

$$\begin{cases} Q'(n-1) < Q_B, \\ Q'(n) < Q_B, \\ Q'(n+1) < Q_B, \end{cases} \quad (5)$$

где Q_B - постоянный уровень. Уточнение \bar{U}_{1B} считается возможным, если вдобавок удовлетворяется еще

$$Q'(n-1) > Q'(n) < Q'(n+1). \quad (6)$$

Тогда коррекция \bar{U}_B происходит по формуле:

$$\bar{U}_{1B}(n+1) : = \frac{3\bar{U}_{1B}(n) + \bar{U}_1(n)}{4}. \quad (7)$$

Так как условия допустимости коррекции \bar{U}_{1B} выполняются не часто, коррекция его происходит относительно редко. Поэтому для уменьшения нежелательного влияния случайных артефактов очередная поправка входит в формулу (7) с весом 1/4.

При обработке текущего замера сперва решают, возможна ли коррекция уровней \bar{U}_{1A} , \bar{U}_{1B} , и при возможности проводится такая коррекция. После этого решается вопрос, к какой фазе дыхания принадлежит последний замер. Оценка фазы дыхания хранится в переменной I_{trg} , которая подобно триггеру имеет два дискретных значения. Переключение триггера I_{trg} (рис. 4 D) происходит в моменты перехода сигнала \bar{U} сверху вниз через уровень \bar{U}_{1B} и снизу вверх через \bar{U}_{1A} , но только при условии, что и два следующих замера принадлежат к той же фазе дыхания. Этим существенно уменьшается случайное "мерцание" оценки фазы дыхания. I_{trg} не может быть в одном из его двух состояний менее чем в трех последовательных точках обработки.

Сигнал Q' стробируется триггером I_{trg} . Получается сигнал Q'' , который в отличие от Q' во время нулевого состояния триггера равен нулю. В заключение сигнал Q'' подвергается скользящему усреднению подобно \bar{U}_0 и \bar{U}_1 . В итоге получают сигнал объемной скорости вдыхаемого потока воздуха Q , очередное значение которого изображается точкой графика на экране и передается вышестоящей ЭВМ. Значения Q образуют последовательность целых чисел $Q(n)$. Каждый член этой последовательности передается вышестоящей ЭВМ с постоянным запаздыванием по отношению к моменту

проведения соответствующего замера.

Для оценки дыхательных объемов члены последовательности $Q(n)$ в течение каждого вдоха суммируются. Оценка очередного дыхательного объема передается вышестоящей ЭВМ числом, следующим в выходной последовательности монитора после первого нулевого значения потока, сигнализирующего о начале фазы выдоха.

Литература

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. - Л.: Машиностроение, 1975. - 775 с.
2. Лоолайд Ю.О., Яксман С.П. Определение объемной скорости дыхательного потока воздуха с помощью термисторного датчика // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1988. - Вып. 800: Клинические математические и инженерные проблемы спортивной медицины. - С. 133 -141.
3. Электрические измерения неэлектрических величин / Под ред. Л.В. Новицкого. - Л., 1975. - 376 с.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОМОЩИ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ

Я. А. Маароос, Э. Э. Кяэрик

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

С 1974 г. на кафедре спортивной медицины ТУ во главе с проф. Т. Э. Кару занимаются созданием системы обработки медицинских данных, представляющей собой смешанную систему "человек-ЭВМ" [2, 5]. В рамках этой программы нами разработаны для персональной ЭВМ алгоритмы, позволяющие характеризовать функциональное состояние сердечно-сосудистой системы по критериям "лучше-хуже" и являющиеся пригодными для динамических наблюдений.

Для комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы использовались следующие группы данных:

- 1) показатели оценки коронарной недостаточности,
- 2) показатели оценки функционального состояния левого желудочка (ЛЖ) сердца,
- 3) показатели оценки толерантности к физической нагрузке.

Для усовершенствования анализа и оценки степени коронарной недостаточности в динамических наблюдениях была разработана система количественной оценки признаков коронарной недостаточности по данным ЭКГ в покое и ЭКГ при пробе с физической нагрузкой.

На основе корреляционного анализа между неинвазивными показателями (18 показателей) и данными ангиографического исследования у больных ИБС для дальнейшей обработки выбрали 5 наиболее информативных: максимальное смещение сегмента ST от изоэлектрической линии вниз 60 мсек после QRS (> 1 мм) (ST макс), изменение суммарной амплитуды зубцов R в отведениях aVL, aVF, $V_3 - V_6$ и зубца S в отведениях V_1 и V_2 в конце функциональной

пробы на велоэргометре и на 1 минуте восстановления (ΔSR) [8], показатель среднего смещения сегмента ST, где NST – количество отведений смещения сегмента ST от изоэлектрической линии (сумма ST/NST), показатели степени коронарной недостаточности на ЭКГ при пробе с физической нагрузкой ($ST_{\text{макс}}/Vt_{\text{макс}} \cdot 10^2$) [1], ($ST_{\text{макс}}/ЧСС_{\text{макс}} \cdot 10^2$) [9].

На следующем этапе исследования, учитывая однонаправленный характер сдвигов этих показателей при оценке степени коронарной недостаточности, для характеристики каждого показателя по критерию “лучше-хуже” с учетом шкал оценок, разработанных другими авторами, и результатов проведенной статистической обработки материала (на основании арифметических средних квадратного отклонения с точностью $\pm 1SX$) для каждого показателя были предложены шкалы 5-балльной системы оценки и суммарный оценочный балл [3] (см. таблицу 1).

Из регистрируемых показателей для этапной оценки функционального состояния центральной гемодинамики и насосной функции ЛЖ сердца использовали следующие, более информативные показатели: ФИ и КДД ЛЖ сердца по апекскардиографии или инвазивной вентрикулографии и манометрии ЛЖ сердца, УИ и СИ по интегральной реографии тела и индекс PEP/LVET по поликардиографии.

С целью объективизации определения функционального состояния центральной гемодинамики и насосной функции ЛЖ была предложена система количественной оценки приведенных показателей.

Учитывая однонаправленный характер сдвигов этих показателей и шкалы, разработанные другими авторами, а также результаты предварительной статистической обработки данных здоровых людей и больных разными заболеваниями сердца, на основе арифметических средних квадратного отклонения с точностью $\pm 1SX$ для каждого показателя предложены шкалы 3-балльной системы оценки и суммарный оценочный балл. Для определения суммарного оценочного балла функции ЛЖ считалась выше других показателей информативность ФИ и КДД ЛЖ (см. таблицу 2).

Из показателей, характеризующих толерантность к физической нагрузке, и показателей гемодинамики, регистрируемых при выполнении функциональной пробы на велоэргометре, в программу для этапной оценки обследования включили: $Vt_{\text{макс}}$, $Vt_{\text{макс}}/кг$, $ЧСС_{\text{макс}}$ (уд/мин), “двойное

Таблица 1

Шкалы оценки показателей степени коронарной недостаточности

ST макс мм	$\Delta\Sigma$ мм	-ST NST	ST макс 10^2 W макс	ST макс 10^2 ЧСС макс	Баллы оценки и их обозначения	Суммарный оценочный балл
>3	>16	>4,0	>4,0	>4,0	5-очень тяжелая патология	>18
3	11-15	3,0-3,9	3,0-3,9	3,0-3,9	4-тяжелая патология	14-17
2	6-10	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	3-средняя патология	10-13
1	0-5	1,0-1,9	1,0-1,9	1,0-1,9	2-легкая патология	6-9
0	<0	0-0,9	0-0,9	0-0,9	1-норма	<5

Таблица 2

Шкалы оценки показателей центральной гемодинамики

Фи ЛЖ %	КДД мм.рт.ст.	УИ мл м ⁻²	СИ л мин ⁻¹ м ⁻²	РЕР гвет	Баллы оцен- ки и их обозначение	Суммарный оце- ночный балл
>57	<12	>38	>2,4	>0,42	1-норма	<7 норма
36-57	12-20	29-38	1,7-2,4	0,42-0,50	2-умеренная патология	7-11 умеренная патология
<36	>20	<29	<1,7	>0,50	3-тяжелая патология	>11 тяжелая патология

произведение“ DP макс, прирост ЧСС %.

Индивидуальная толерантность к физической нагрузке на велоэргометре оценивалась количественно по величине показателя Вт/кг по следующей шкале: 1-низкая < 1 Вт/кг, 2-средняя 1-2 Вт/кг и 3-высокая > 2 Вт/кг.

На основе предлагаемых алгоритмов были созданы программы для комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы для персональной ЭВМ типа IBM ("AMSTRAD"). Главная программа написана на языке GWBASIC [7], общая длина программы - 3320 строк. Исходные данные вводятся в диалоговом режиме поэтапно, предусмотрено исправление неправильно введенных данных программными средствами, что делает использование программы максимально удобным для пользователя, но в то же время программу - длинной. Для ввода любого символа с клавиатуры используется оператор-функция INKEY\$ [4], с помощью которой можно различать, нажата функциональная клавиша управления курсором или клавиша стандартных символов. Для обнаружения ошибок при вводе данных используются максимальные и минимальные значения начальных данных. Нажатие на неправильную клавишу будет игнорироваться и вызывать звуковой сигнал. После ввода начальных данных программа вычисляет ряд производных показателей, дает оценку подсистем по логическим правилам (см. табл. 1 и 2), печатает сводные результаты, в том числе и словесные заключения (см. рис. 1).

Программа не является замкнутой, имеется возможность, применяя внутреннюю логику программы, добавлять по необходимости новые начальные данные, новые алгоритмы вычисления производных показателей и новые правила оценок. Для практического массового использования программы создан вспомогательный рабочий протокол, который печатается системными средствами MS-DOS [6].

Система позволяет вести количественную оценку показателей, динамику их изменений, индивидуальную оценку функционального состояния, статистический и сравнительный анализы, что в целом значительно ускоряет процесс обработки, анализа и оценки данных.

Созданная система дает возможность с высокой эффективностью проводить анализ отдельных показателей функции сердечно-сосудистой системы у практически здоровых (особенно лиц среднего и пожилого возраста) людей, занимающихся массовыми видами спорта, а также больных ИБС при динами-

XX
SYDAME JA VERESONKONNA FUNKTSIONAALSE
SEISUNDI HINNANG

.....
KUUPA'EV: 18.01.89
NIMI: Tamm, Jaan Jrk.nr. 1
.....

VANUS: 55 PIKKUS: 180 KAAL: 66 NYHA: 2

EKG puhkeolekus:

ST max: 1 NST: 3 SUM ST: 3
sum ST/NST: 1.00 Lokalisatsioon: 3
Arytaia: ei Index Q, QS: ei Lokal Q, QS: -
HINNANG: 1 - patoloogia

EKG koormusega:

ST max: 2 NST: 3 SUM ST: 6
sum ST/NST: 2.00 STmax/Wmax: 0.02 STmax/PSmax: 0.02
DsumR: 11
HINNANG: 12 - keskmine patoloogia

Vasaku vatsakese funktsioon:

VF%: 52 DLR: 12 LI: 40
SI: 3.1 PEP/LVET: .4
HINNANG: 7 -pumbafunktsiooni mo'adukas puudulikkus

Veloergomeetria:

Wmax 125 W/kg: 1.45 PSmax: 117 DPmax: 205 PB max %: 185.7
Funktsionaalse proovi lopetamise pohjus: 1 - kardiaalne
Fyysiline koormustaluvus: 2 - keskmine

Ja'reldus:

1. EKG koormusega - sydamelihase raske patoloogia
 2. Sydame vasaku vatsakese pumbafunktsiooni mo'adukas puudulikkus
 3. Fyysiline koormustaluvus 2 - keskmine
-

XXXXXXXXXX01-23-1989XX<<AMSTRAD>>X<<EKBB>>

Рис.1. Пример выходной формы ЭВМ индивидуального протокола этапной комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

ческих наблюдениях для оценки лечебных мероприятий. Комплексная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы позволяет также повысить точность обследования и производительность труда.

Литература

1. Кальтенбах М. Транслуминальная ангиопластика при коронарной болезни сердца // Тер. арх. - 1982. - Т. 54, № 11. - С. 8-15.
2. Кару Т.Э. Система автоматизированного врачебного контроля для оценки компонентальной структуры тренированности спортсменов высокого класса: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - Тарту, 1975. - 51 с.
3. Маароос Я.А. Влияние аортокоронарного шунтирования на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы больных разными формами ишемической болезни сердца: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - Каунас, 1985. - 30 с.
4. Пул Л. Работа на персональном компьютере. - М., 1986. - С. 232-245.
5. Ученые записки Тартуского государственного университета: Тр. по мед. XXXII (Сб. тр. кафедры спортивной медицины ТГУ). - Тарту, 1976. - 187 с.
6. Хаузер Д., Хирт Дж., Хоукинс Б. Операционная система "MS-DOS". - М., 1987. - С. 36-43, 110.
7. Apricot Software. Microsoft Pack. - Studio Press, 1988. - 169 p.
8. Berman J.L., Wynne J., Cohn P.F. Multiple-lead QRS changes with exercise testing // Circul. - 1980. - Vol. 61, N 1. - P. 53-61.
9. Kardash M., Elamin M.S., Mary D.A., Whitaker W., Smith D.R., Boyle R., Stoker J.B., Linden R.J. The slope of ST segment / heart rate relationship during exercise in the prediction of severity of coronary artery disease // Eur. Heart J. - 1982. - Vol. 35. - P. 449-458.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ЗАДАЧИ СЛЕЖЕНИЯ

Э.Э. Кяэрик, А.А. Мартин, И.В. Панченко

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

Вопрос профессиональной пригодности в системе "человек-машина" является одной из актуальнейших проблем прикладной физиологии, психофизиологии и инженерной психологии. Поэтому получение объективных характеристик человека-оператора необходимо рассматривать по возможности в непосредственной связи с его задачами управления с учетом и условий деятельности, порождаемых ею эмоциональных проявлений и процессов саморегуляции. Этому способствуют особенности самой операторской деятельности - конкретность заданных в ней целей, четкая очередность условий и жесткие ограничения способов их достижения.

Для получения объективных характеристик человека-оператора необходима оценка функционального состояния, которая может быть проведена на основании двух групп показателей [2]:

1. Показатели качества деятельности в процессе слежения (время, точность и надежность выполнения задачи слежения).

2. Показатели, характеризующие протекание психических и физиологических процессов в организме человека-оператора. По изменению этих показателей можно оценить сложность решаемых задач, динамику работоспособности, текущее состояние.

На кафедре спортивной медицины ТУ была создана система [1], в которой для оценки были выбраны следующие физиологические показатели:

- частота сердечных сокращений (ЧСС);
- частота дыхания (ЧД);
- кожное сопротивление (КС);
- среднее артериальное давление (САД);
- содержание O_2 и CO_2 в выдыхаемом воздухе,

измеренное с помощью масс-спектрометра.

Для управления экспериментом и задания задачи слежения, при ее выполнении, а также для регистрации четырех физиологических показателей (ЧСС, ЧД, КС, САД), ускорения обработки данных и их анализа был создан комплекс программ на языке ФОРТРАН для ЭВМ СМ-3. Схема проведения эксперимента приведена на рис. 1. Эксперимент состоит из 3-х частей: фон, слежение и восстановление. Программным образом регистрируются физиологические показатели (ЧСС, ЧД, КС, САД) непрерывно в течение всего эксперимента. По истечении первых 3-х минут (фон) параллельно с регистрацией автоматически начинается задача слежения. Задача слежения реализуется на дисплее оператора. На экране появляются программными средствами подвижная точка (цель) и управляемая точка. Закон движения цели - синусоидальный. Задача исследуемого состоит в том, чтобы с помощью рукоятки удерживать разность между этими точками вблизи нулевого значения. За задачей слежения идет 3-минутный период восстановления. Затем программа заканчивает эксперимент и начинает обработку данных.

Комплекс программ состоит из двух частей: служебные программы и рабочие программы. Служебными являются отдельные программы со вспомогательными функциями:

- FAILID - подготовка файлов на диске;
- SIGN - проверка сигнала из датчиков дыхания и ЧСС;
- KALIB - калибровка сигнала с рукоятки;
- CAMXY - получение сигнала с рукоятки;
- IMMI - имитационная программа.

Рабочими программами являются программа управления экспериментом, программы ввода/вывода, хранения и обработки данных. Рабочие программы имеют модульную структуру, которую можно по необходимости дополнять. Имеются следующие модули:

- STEND - главная программа управления экспериментом;
- TABEL - обработка и распечатка результатов слежения;
- INT4 - ввод моментов времени (время поступления сигналов ЧСС и ЧД);
- INT2 - ввод сигналов КС и САД;
- SINUS - моделирование синусоидального движения цели;
- CAMARK - образование или стирание точки на экране;
- AEG - измерение промежутка времени;
- STAT - управление обработкой результатов эксперимента;

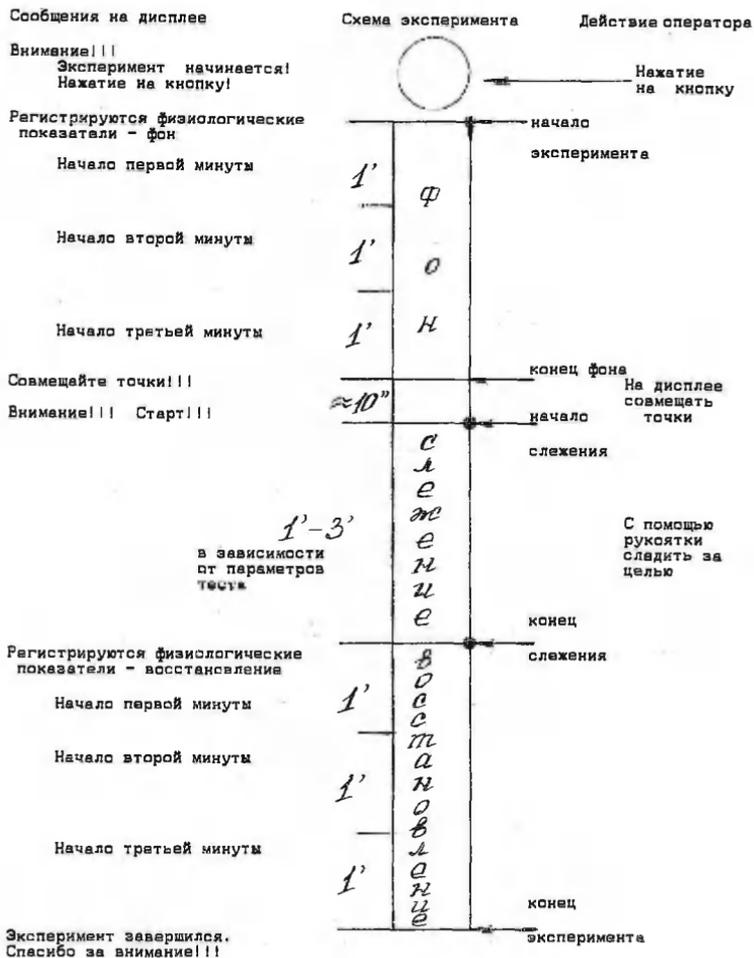


Рис. 1. Схема проведения эксперимента.

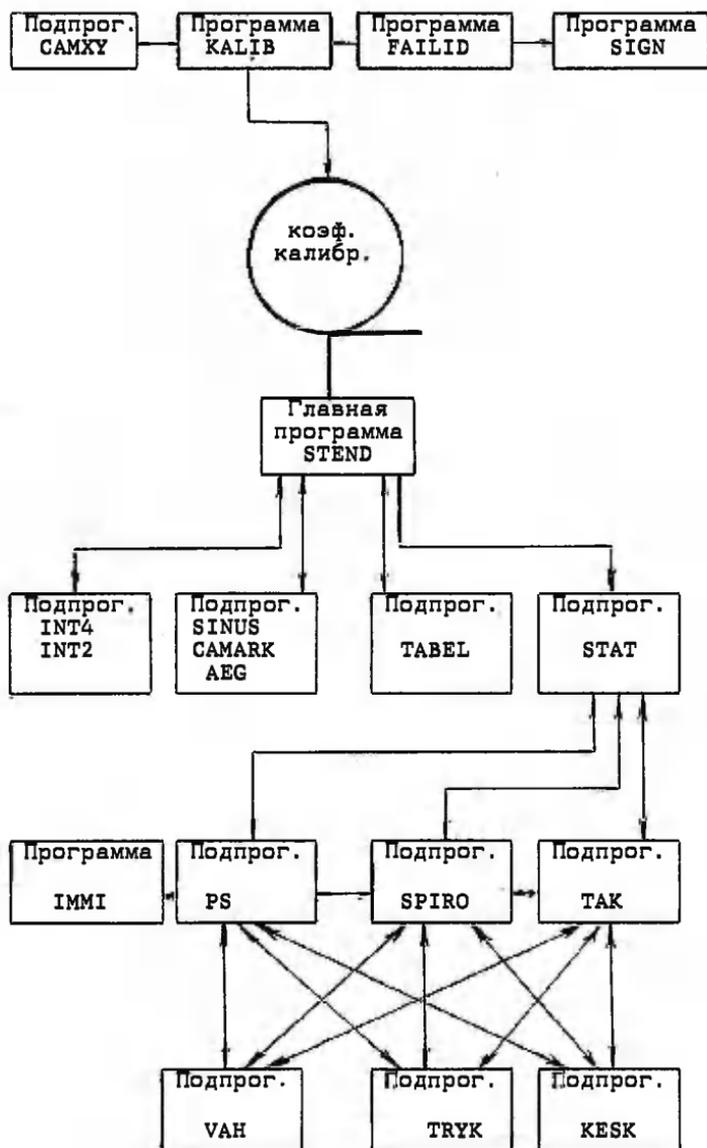


РИС. 2. Общая структура комплекса программ управления экспериментов.

Дата 18-01-89

ЗАДАЧА СЛЕЖЕНИЯ

Закон движения цели $y=2.0*\sin 0.5*X$
Скорость движения цели 0.3 с

NN Фамилия : Балк Пол: М Возраст 26

Результаты слежения

Средняя ошибка слежения : 3.811
Точность слежения (1/SX): 0.426
Эффективность слежения : 0.035
Максимальная ошибка Xмин: 10.817
Минимальная ошибка Xмин: 0.002

<<CM-3>>

Рис. 3. Пример распечатки результатов задачи слежения.

Обработка физиологических показателей

Фамилия: Валк												Дата 18-01-89							
*** ЧСС ***																			

* * до нагрузки * слежение * восстановление *																			
* *-----*																			
* * 1' * 2' * 3' * 1' * 2' * 3' * 1' * 2' * 3' *																			

X	90	78	93	89	87	90	81	80	78	X	52	24	43	27	32	32	12	16	12
SX										SX									
X		89			90			80		SX		42			30			23	

* При вдохе:																			
X	81	79	99	89	99	97	82	78	78	SX	20	27	48	22	61	40	11	10	8
SX										SX									
X		87			95			79		SX		37			42			8	
SX										SX									

* При выдохе:																			
X	82	78	95	90	83	85	80	80	78	SX	29	15	13	29	12	25	10	18	7
SX										SX									
X		97			86			80		SX		29			23			12	
SX										SX									

* Вариационная пульсометрия:																			
Mo		0.8			0.7			0.7		X		1.2			1.7			1.2	
X										X									
AMo		41			25			39		AMo									
In		22			10			27		In									

* *** Спирограмма ***																			

* Частота дыхания:																			
X		31			39			37		SX		12			13			10	
SX										SX									

* Длительность вдоха:																			
X		1.9			0.8			0.7		SX		0.7			0.4			0.4	
SX										SX									

* Длительность выдоха:																			
X		2.3			2.6			2.1		SX		1.1			0.9			0.9	
SX										SX									

<<СМ-3>>

Рис. 4. Пример распечатки результатов обработки физиологических показателей.

- PS - обработка сигнала ЧСС (включая обработку в зависимости от ЧД);
- VAH - выделение подмножества по заданному интервалу времени;
- KESK - вычисление статистических параметров;
- TRYK - распечатка результатов.

Общая структура комплекса программ приведена на рис. 2.

Входными данными для системы являются:

1. Данные, вводимые в диалоговом режиме:
 - а) данные о законе движения цели (параметры синусоида);
 - б) общие данные об исследуемом (фамилия, возраст, пол);

2. Сигналы ЧСС, ЧД, КС, САД и сигнал с рукоятки. Сигналы вводятся и кодируются с помощью аппаратуры и подпрограмм обслуживания SAMAC (CDREG, CCCC, CCCZ, CSSA).

Выходными данными являются результаты слежения (средняя ошибка, точность и эффективность слежения, см. рис. 3) и обработки физиологических показателей (средние, стандартное отклонение, индекс напряжения и т.д., см. рис. 4).

Литература

1. Разработка и экспериментальная апробация методик диагностики и формирования состояния адекватной мобилизации оператора: Научно-технический отчет 2 этапа. - Тарту, 1988.
2. Щепланов В. Ю., Павленко А. Г., Шауров В. Н. Психофизиологические аспекты деятельности человека в автоматизированных эргатических системах. - М., 1980. - С. 54-60.

ЛЕЧЕНИЕ АТЛЕТОВ С ОСТРЫМИ СПОРТИВНЫМИ ТРАВМАМИ В СТАЦИОНАРЕ

Я. -Х. О. Свэдер

Кафедра спортивной медицины
и лечебной физкультуры ТУ

Атлеты с острыми травмами поступают во все отделения неотложной помощи хирургического профиля.

Показания к стационарному лечению могут быть разные. Например, необходимость в постельном режиме, постоянное врачебное наблюдение с целью точной диагностики и назначения соответствующего лечения, необходимость проведения специальных исследований (рентгеноконтрастные исследования, выдержанные рентгено снимки, артроскопия), операция, различные врачебные манипуляции (вправление отломков, блокады) и т.д.

Спортврачи команд, диспансеров и другие авторы всесторонне описывали характерные особенности predisposing факторов, прежде всего спорттравм, а также их лечение, реабилитацию. Но в доступной нам литературе мы не нашли более подробного анализа о стационарном лечении спорт-повреждений, а именно: с какими спорттравмами пациентов госпитализировать в стационар, каковы характерные диагнозы, пол, возраст пациентов, тяжесть повреждений, особенности лечения и т.д.

Тартуская клиническая больница является многопрофильным лечебным учреждением. Территория обслуживания охватывает город Тарту, а также некоторые районы Южной Эстонии. В структуре больницы круглосуточно работает один-единственный в городе травмопункт. Со всеми повреждениями (в том числе и спортивными) пациенты за помощью обращаются туда. Производится амбулаторное лечение, или пациенты направляются дальше на лечение в стационарное специализированное отделение. Так как травмопункт работает как поликлиника, все больные (и после выписки из стационара) до выздоровления лечатся в травмопункте. Для анализа материалов здесь заполняют специальные статистические карты (в создании их принимал участие и автор статьи), которые подвергаются обработке на ЭВМ.

Отметим, что из всех видов травматизма раньше (до 1985 г.) спортивные травмы занимали третье место после бытовых и уличных. Еще реже наблюдались школьные и транспортные травмы. Из производственных травм спортивные травмы составляли 4,8%. Начиная с 1986 г. количество спортивных травм стало резко уменьшаться. Так, в 1985 г. они составляли 4,8%, в 1986 г. - 1,2%, 1987 - 1,3%, 1988 - 1,6%. В 1988 г. количество спортивных травм, по материалам травмопункта, занимало по частоте последнее место.

По нашему мнению, снижение спорттравм обусловлено положительными сдвигами во многих аспектах. В городе за эти годы построены и хорошо укомплектованы спортхолл и спортзалы, значительно улучшилось качество спортобуви. Большое значение имеет и тот факт, что работают наиболее квалифицированные тренеры и очень возросла квалификация и опыт спортивных врачей.

По материалам травмопункта, среди факторов, предрасполагающих к повреждению, на первом месте стоит падение, а на втором - столкновение с другим спортсменом или предметом. Значит, так называемые "контактные" повреждения наблюдаются в 90% случаев. Другие способствующие повреждениям агенты отмечаются редко.

В условиях Тарту чаще всего повреждения наблюдаются во время спортивных игр. На втором месте - травмы в тяжелой атлетике (борьба, самбо, каратэ и т.д.), на третьем - легкая атлетика (прыжки). Тяжелые повреждения чаще бывают в мотоспорте и лыжном спорте.

В данном исследовании мы изучили вопросы, связанные с "настоящими" спортивными повреждениями. Напомним, что начиная с 1 января 1981 г. спортивными травмами следует считать и несчастные случаи, происходящие при занятиях спортом (плановых групповых или индивидуальных занятиях на стадионе, в спортивной секции, на спортивных площадках под наблюдением преподавателя или тренера). Подчеркиваем, что травмы того контингента больных, которые раньше классифицировались как "неорганизованные спорттравмы", в данную работу не включены. Также не включены контингенты больных со старыми повреждениями (со старыми повреждениями менисков) и заболеваниями опорно-двигательного аппарата (хондропатия надколенника, паратенонит Ахиллового сухожилия, бурситы и т.д.), возникшими в результате чрезмерных перегрузок и перенапряжений, а также других причин.

Надо все-таки добавить, что спортсменов с

разными т.н. стресс-заболеваниями в травматологическом отделении находилось на лечении намного больше, чем пациентов с острыми травмами.

Анализ материала данной работы проведен на базе Тартуского филиала Вычислительного центра Министерства здравоохранения ЭССР под руководством М. Йеяяр.

В 1981-1988 гг. в разных отделениях Тартуской клинической больницы на лечении с острыми спортивными травмами находились 630 атлетов.

В 1981 г. поступило	52,
1982	- 132,
1983	- 118,
1984	- 80,
1985	- 88,
1986	- 51,
1987	- 63,
1988	- 46 больных.

Из них было 464 мужчин и 166 женщин. Следовательно, женщин из общего числа пациентов всего 26%. Каждый четвертый из поврежденных спортсменов в стационаре - женщина.

Чаще всего спортсмены с травмами были в возрасте 15-18 лет. На втором месте возрастная группа 10-14 лет, а на третьем - группа 19-25 лет. В дальнейшем, с возрастом, наблюдается падение числа пациентов.

Больше всего пациентов было госпитализировано в травматологическое отделение - 355 человек.

В нейрохирургическое отделение - 90.

В детскую хирургию - 59.

В отделение хирургической стоматологии - 55.

В отделение глазных заболеваний - 39.

В отделение уха-горла-носа - 7.

С повреждениями внутренних органов поступило 13 больных в общехирургическое отделение, в отделение сосудистой хирургии - 2, в урологическое отделение - 3. Семи больным был показан начальный период лечения в реанимационном отделении.

11 больных госпитализированы с сочетанными и множественными травмами. Так, у 630 больных был 651 диагноз. Смертельных случаев не наблюдалось.

В травматологическом отделении пациенты со спорттравмами составляют 5% всех больных.

Повреждения менисков наблюдались у 78 пациентов, разрывы сухожилий - у 62. Из них чаще всего имелись разрывы Ахиллового сухожилия (48), причем в основном при спортивных играх и легкой атлетике. У 14 пациентов отмечались разрывы разгибателей пальцев (спортгроки). Разрывы сухожильно-связочного аппарата коленного сустава на-

блюдались у 37 атлетов (чаще при спортиграх, лыжном спорте). У всех вышеуказанных больных проведено оперативное лечение.

Переломы костей голени наблюдались у 39 спортсменов, переломы костей верхней конечности - у 27, плечевого пояса - у 24, переломы позвонков (в том числе 3 отрывного поперечного отростка) - у 5, переломы таза - у 5 (в том числе 2 отрыва седалищного бугра), переломы бедра - у 10 больных.

При переломах по показаниям было проведено или оперативное, или консервативное лечение.

Кроме вышеприведенных имели место и другие повреждения (ушибы надкостницы голени, ушибы коленного сустава, вывихи трехгранной кости, разрывы собственной связи надколенника). Но хочется отметить, что у спортсменов мы не наблюдали ни одного острого повреждения, чего не было бы при других видах травматизма. Из этого вытекает, что не существует каких-то специфических, характерных только для данного вида спорта острых повреждений. Но при сравнении частоты встречаемости каких-то повреждений у 100 больных при спортивной травме и в общем контексте больных травматологического отделения видно следующее.

Переломы кости бедра, лодыжек, стопы, плеча, предплечья, кисти, ранения, разрывы сухожилий наблюдаются у спортсменов в несколько раз реже. Одинаково часто встречаются переломы костей голени, плечевого пояса, таза, позвоночника. Значительно чаще имеют место вывихи, разрывы сумочно-связочного аппарата, ушибы-разрывы мышц, повреждения менисков.

Например, среди 100 спортсменов повреждения менисков отмечались у 22, а среди остальных - у 13, ушибы-разрывы мышц - соответственно 17 и 3. Разрывы сумочно-связочного аппарата - соответственно 10 и 15, вывихи - 10 и 1,5. А переломы бедренной кости - соответственно 3 и 10, плечевой кости - 1,5 и 3 и т.д.

Из вышеприведенного следует, что наибольшую группу со спорттравмами в травматологическом отделении составляют пациенты с травмами коленного сустава. Так как часто возникают трудности с точной диагностикой повреждений, с этим контингентом больных работают только те отдельные хирурги-травматологи, которые наиболее опытные, точно ориентируются в любой ситуации. На стационарное лечение принимают прежде всего больных с такими повреждениями менисков, при которых блокаду сустава не удалось устранить. Разорванные

мениски удаляются. При парахондральных (экстра-периферических) разрывах медиального мениска часто применялись и сшивание мениска к капсуле сустава, восстановление поперечной связки мениска и т. д.

Так же оперируются сложные повреждения сумочно-связочного аппарата (повреждения крестообразных связок, сложные ротационные и комбинированные повреждения). Используется сшивание разорванных элементов, в том числе и трансоссальными швами. Первичная пластика передней крестообразной связки применялась редко. Для успешного проведения операции необходима опытная бригада хирургов.

Практика показывает, что эти операции наиболее успешно проводятся в самые первые дни после повреждения (1-2 суток). Особенно показано раннее оперативное лечение при разрывах элементов сумочно-связочного аппарата. Ведь точная ориентация в сложной анатомии сумочного аппарата намного легче в самые ближайшие часы после повреждения. То же самое относится и к разрывам сухожилий мышц.

Для быстрого восстановления спортивной трудоспособности необходима лечебная физкультура, проводимая строго в соответствии с индивидуальными возможностями спортсмена. Как правило, спортсмены охотно делают упражнения, но задача врача и методиста-инструктора давать конкретные указания - какие упражнения, как часто выполнять и т. д. - и требовать от спортсмена точного соблюдения режима. Для восстановления силы мышц (особенно четырехглавой мышцы при повреждениях коленного сустава) применяются также электростимуляция и другие методы.

Часто спортсмены с повреждениями имелись и в отделении хирургической стоматологии. Из всех переломов челюсти, скуловой кости (123 случая) спортивные травмы составляли 38% (47 случаев), а из 18 ран лица 8 отмечались у спортсменов.

Чаще повреждения скуловой кости наблюдались при спортиграх. Типичная причина перелома скуловой кости - удар локтем.

Но были и тяжелые травмы. Например, один баскетболист во время борьбы за мяч неожиданно выскочил с площадки и стукнулся о брусья, получил открытый перелом верхней челюсти. Ясно, что здесь причиной травмы оказалось грубое нарушение правил безопасности.

В нейрохирургическом отделении 90 спортсменов составляли 5,2% всех больных. Из них сотрясения мозга имелись у 27, ушибы - у 31, травматиче-

ские интракраниальные гематомы - у 6, открытые повреждения черепа - у 7, повреждения позвоночника с заинтересованностью спинного мозга - у 19. Эти повреждения наблюдались в разных видах спорта (прыжки в воду, лыжи, мотоспорт, дельтапланеризм и др).

В отделении детской хирургии спорттравмы составляют 4,4% всех острых травм. Всего было 59 пациентов. Переломы костей верхних конечностей наблюдались у 27, нижних конечностей - у 14, повреждения мягких тканей - у 9, переломы костей туловища - у 5, травмы внутренних органов - у 2. Чаще повреждения отмечались в спортивной и художественной гимнастике, акробатике, лыжном спорте.

В отделении уха-горла-носа наблюдались 7 борцов с отогематомами ["пельменем"] и переломами носовых костей.

В отделение глазных заболеваний было госпитализировано 39 спортсменов (4,2% всех острых травм). Повреждения были легкими (инородные тела, повреждения склеры и век).

Чаще данные травмы имели место при спортивном ориентировании. Это подчеркивает необходимость применения качественных защитных очков.

В вышеприведенном материале было указано, что у женщин травм намного меньше, чем у мужчин (1:3). Такой существенной разницы по материалам травмопункта мы не замечали. Частично этот факт объясняется видами спорта (тяжелая атлетика, мотоспорт). Но, по нашему мнению, мужчины и в спортиграх, и в других видах спорта рискуют больше, проявляют меньше осторожности, применяют силовые приемы. Видимо, эти моменты являются способствующими факторами для возникновения спортивных травм. Сравнивая диагнозы у мужчин и женщин, отметим следующее.

У мужчин чаще наблюдаются сотрясение мозга (24 мужчин и 3 женщины), открытые повреждения мозга (соответственно 6:1), переломы плечевого пояса (7:1), переломы таза (5:0), переломы кости голени (17:3), переломы кости лица (39:8), раны в области лица (7:1), повреждения глаз (33:6), отогематомы, переломы носовых костей (6:1).

Тяжелые повреждения (тромбозирование) магистральных сосудов отмечались у 2 мужчин при поднятии большой тяжести, повреждение урогенитального аппарата - у 3 мужчин.

У женщин чаще имели место переломы лодыжек (соответственно 0:5), переломы костей стопы (2:2), повреждения сумочно-связочного аппарата коленного сустава (19:18). У девочек наблюдались

чаще повреждения мягких тканей (5:4) и переломы костей таза и позвоночника (4:1).

Из всех больных, поступающих в травмопункт, приходится госпитализировать 15-17%. Эти цифры приблизительно в 2-3 раза превышают средние данные для других видов травматизма. По нашему мнению, спортсмены с легкими повреждениями получают соответствующую помощь у командных врачей, а в травмопункт обращаются с более серьезными повреждениями.

Имеется некоторая взаимосвязь и с возрастом и наблюдаемыми диагнозами. Например, большинство сотрясений мозга отмечалось в возрастной группе до 14 лет, переломы костей голени - в возрасте 26-35 лет, переломы плечевой кости - в 15-18 лет. Но повреждения сухожилия очень редко наблюдались у молодых, чаще - в возрасте от 25 лет и старше. Повреждения менисков чаще отмечались в возрасте 15-25 лет (из 78 больных - 52).

Нам кажется, что эти особенности объясняются большей интенсивностью спортивной деятельности именно среди молодых людей. С другой стороны, повреждения сухожилий в более зрелом возрасте обусловлены возникновением дегенеративных изменений в сухожилиях в связи с перенапряжением и, конечно, с возрастом.

Среди спортивных травм резко преобладают изолированные травмы - 98,5%. Сочетанные и множественные травмы наблюдаются в 4-5 раз реже; чем у других госпитализированных травматологических больных. Больные, нуждающиеся в лечении в отделении реанимации или интенсивной терапии, встречаются редко (1%).

Повреждения, требующие стационарного лечения, локализируются чаще в области головы. На втором месте стоят повреждения в области нижних конечностей, на третьем - повреждения верхних конечностей, на четвертом - повреждения туловища (грудь, таз, позвоночник), на пятом месте - повреждения внутренних органов, сосудов.

Снижение количества спортивных травм в последние годы обусловлено многими причинами, среди которых, на наш взгляд, имеет ведущее значение общее улучшение условий для занятий спортом и физкультурой. Строительство спортзалов и залов, улучшение качества спортивного снаряжения и имущества, повышение требовательности к тренерскому составу - по всей вероятности, эти факторы обуславливают более безопасную и результативную спортивную деятельность.

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СОСТОЯНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ДЗЮДО

Ю. Н. Герасимов, И. А. Завьялов, П. Н. Лаазик

Научно-исследовательская лаборатория ЦСКА

В декабре 1986 г. Исполком МОК постановил включить соревнования по дзюдо среди женщин в XXV Олимпийские игры. Дзюдоистки также будут являться участницами II Игр доброй воли (в г. Сиэтл, США, 1990 г.).

Высокая конкуренция на международном уровне, относительно низкие результаты дзюдоисток СССР на чемпионатах мира и Европы, качественные особенности соревновательной деятельности ведущих дзюдоисток мира по сравнению с лучшими представителями мужского дзюдо, вызванные половым диморфизмом, - все это требует выявления факторов, лимитирующих эффективность подготовки женщин в дзюдо.

Целью нашей работы явилось создание комплекса упражнений для динамической коррекции состояния опорно-двигательного аппарата женщин, занимающихся дзюдо. Особый акцент сделан на динамическую коррекцию пояснично-крестцового отдела позвоночника, мышц спины, брюшного пресса и тазового дна. Исследования проводились в сборных командах СССР по дзюдо среди женщин и девушек в 1986-1988 гг. в периоды подготовки к ответственным всесоюзным и международным соревнованиям.

Специфика соревновательной деятельности дзюдоисток обуславливает большую изменчивость и индивидуальное своеобразие состояний, возникающих на соревнованиях различного ранга, встречах с противниками разного уровня мастерства и подготовленности. Двигательная структура соревновательной деятельности в дзюдо - ациклическая, с широким разнообразием вариантов движений. Нагрузка в процессе четырехминутного поединка большая и в высокой степени переменная, что приводит к постоянному изменению интенсивности сдвигов в системах организма. В разнообразных технических приемах дзюдо - захватах, бросках, борьбе лежа -

приходится преодолевать вес тела соперника и противодействие, что предъявляет высокие требования к центральной нервной системе, к опорно-двигательному аппарату и вегетативным системам организма.

Процесс овладения в дзюдо среди женщин результативной и эффективной техникой значительно быстрее процесса адаптационных изменений в костно-мышечных тканях опорно-двигательного аппарата, поэтому особое внимание в подготовке дзюдоисток следует уделять профилактике травматизма. В период с 1987 по 1988 г. в сборной команде СССР по дзюдо (девушки) встречались следующие травмы (процент дан исходя из первичной обращаемости): царапины, раны, омозолелости - 48%, различные повреждения и частичные разрывы связочного аппарата суставов (чаще голеностопный, коленный, локтевой) - 18%, ушибы мягких тканей области позвоночника и повреждения паравертебральных мышц - 20%, гематомы и ушибы голени (нередко переходящие в периостит большеберцовой кости) - 6% и другие - 8%.

Наиболее частыми причинами травм опорно-двигательного аппарата являются недостатки в методике обучения, ошибки в проведении ТТД, ошибки в организации и проведении тренировок и соревнований, форсированная сгонка веса, слепое копирование индивидуальной техники лучших представителей мужского дзюдо без учета анатомо-физиологических особенностей женского организма. Кроме того, большое количество спортсменок попадают в сборную команду, имея относительно маленький стаж занятий дзюдо, да и спортом вообще (2-3 года). В результате тренировочный режим, который предлагается тренерами, является для них форсированным. Особенно велика нагрузка на опорно-двигательный аппарат. Около 60% тренирующихся по плану сборной команды СССР обращались к врачу с жалобами на боли в области позвоночника, главным образом его пояснично-крестцового отдела.

Женский организм обладает анатомо-физиологическими особенностями, обуславливающими своеобразие возникновения, а также динамической коррекции и профилактики предпатологических и патологических состояний опорно-двигательного аппарата, вызванных спецификой занятий дзюдо. Особенности скелета женщин, внутренних органов и мышечно-связочного аппарата предъявляют специфические требования к проблеме коррекции состояния опорно-двигательного аппарата спортсменки. Как видно из приведенной статистики, довольно большая часть

спортсменок страдает из-за "люмбальных болей". К тому же остальные встречающиеся травмы не представляют собой такой сложной проблемы с точки зрения практиков. Из этих состояний нами рассматривается проблема так называемой нестабильности позвоночника и, в частности, его пояснично-крестцового отдела.

Позвоночник - это орган опоры тела человека. Он состоит из 24 позвонков (7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных), крестца и копчика. Позвоночник как бы является своеобразным футляром для спинного мозга, это сложная функциональная система. Позвонки, межпозвонковые диски, межпозвонковые суставы, связки, а также многочисленные поверхностные, глубокие, длинные и короткие мышцы спины - составные элементы этой системы.

Позвоночник дзюдоистки в процессе соревновательной и тренировочной деятельности подвергается значительным нагрузкам. Движения позвоночника осуществляются вокруг поперечной, боковой и вертикальной осей. Технические действия, совершаемые дзюдоисткой на татами, сопровождаются круговыми движениями туловища, сгибанием вправо и влево, впереди и сзади, скручиванием и в некоторых случаях могут быть самих себя травмирующими агентами. При этом возможны травмы, возникающие в наиболее слабых у данной спортсменки элементах системы позвоночника. Здесь надо учитывать и анатомо-физиологические особенности позвоночника у женщин - обычно наблюдается гиперподвижность. К сожалению, у довольно многих спортсменок имеются уже во время их прихода разного рода отклонения от нормы: сколиоз, кифосколиоз, гиперлордоз, плоская спина и т.д.

Мы не будем подробно останавливаться на заболеваниях и повреждениях, которым подвержен позвоночник. Их, к сожалению, очень много, и они являются предметом особого изучения. Среди огромного количества литературы можно посоветовать книгу И.П. Антонова и Т.Т. Шанько "Поясничные боли" (1981 г), сочетающую в себе одновременно достоинства строго научного труда и популярной книги.

Мы же, в свою очередь, остановимся вначале на некоторых возможных причинах, которые, как нам кажется, являются одними из основных в возникновении нестабильности позвоночника у дзюдоисток.

Во-первых, спортсменки тренируются всего лишь 2-3 года. Они не успели из-за форсажа пройти азбуку дзюдо, усвоить школу, хорошо овладеть одним из главных умений - умением падать.

Во-вторых, в дзюдо во время борьбы довольно большая нагрузка приходится на спину: противник старается спортсменку все время нагружать, в ответ она старается выпрямиться, а это большая и постоянная нагрузка на мышцы спины: практически все приемы проводятся с разворотом туловища. Очень много занимаются специальной работой — бросками и падением. Спортсменки, не умея падать, постоянно травмируют спину.

В-третьих, довольно часто спортсменкам приходится заниматься на некачественном ковре.

Болезненных ощущений в области позвоночника можно избежать благодаря ежедневным профилактическим мерам. В данной статье мы не будем говорить об организационных и педагогических мерах профилактики. Более подробно остановимся на профилактических мерах, которые называются "профилактика в узком смысле".

Мы ввели в обязательном порядке для всех спортсменок в тренировочную систему упражнения растягивания и расслабления мышц после тренировочных занятий. Для тех, у кого имеются разного рода нарушения осанки, — специальные упражнения в конце тренировки для исправления ее. Также в обязательном порядке ввели тепловые гидропроцедуры после тренировок. Спортсменки, уже имеющие какое-то рода патологию позвоночника в пояснично-крестцовом отделе, носят бандаж "Waritex".

Предлагаемые нами упражнения направлены, в основном, на укрепление мышц спины и брюшного пресса. Особое внимание уделяется крестцовой остистой мышце (она же выпрямитель туловища), а также прямым и косым мышцам живота. Характерным для всех упражнений является и то, что мы не ставим акцент на максимальной амплитуде, а подчеркиваем удержание в крайних положениях некоторое время, обычно 4-5 секунд.

Общим правилом считается также то, что все упражнения можно делать только без болевых ощущений. Если это невозможно, то надо заниматься медикаментозной, физиотерапевтической или мануальной терапией, и лишь после исчезновения болевых ощущений можно приступать к упражнениям для укрепления мышечного корсета позвоночника.

Надо помнить, что в выборе упражнений идут от легких к трудным и со здоровой стороны в болевую. Поэтому обычно начинают с упражнений для брюшного пресса и с виса, т.е. растягивания позвоночника.

Сначала мы довольно много и охотно используем упражнения в висе на перекладине или на

шведской стенке. Хороши также упражнения на доске с наклоном. При этих упражнениях мы достигаем двух целей - растягиваем позвоночник и укрепляем мышцы. Категорически запрещаются упражнения, где исходное положение - стойка на прямых ногах и на плечи берется еще тяжесть.

Обычно мы составляем комплекс упражнений для каждой спортсменки индивидуально, в зависимости от ее состояния и патологии. Здесь показаны наиболее часто применяемые нами упражнения:

1. И.П. (исходное положение) - вис на перекладине (или на шведской стенке). Поднятие прямых (или согнутых) ног максимально высоко (к перекладине) и удерживание в этом положении 3-4 с, вернуться в исходное положение. Повторить 5-6 раз.

2. И.П. - лежа на спине на доске с наклоном. ноги внизу. Поднятие прямых ног вверх поочередно к левому и правому плечу. Повторить 12-15 раз.

3. И.П.- лежа на спине на доске с наклоном, голова вниз, руки за голову; поднятие туловища к ногам. Касаться поочередно правым локтем левого коленного сустава и левым локтем правого коленного сустава. Повторить упражнение 15-20 раз.

4. Такое же упражнение, как и № 3, но держа руки за головой с тяжестью.

5. И.П. - лежа на животе на доске с наклоном, голова вниз, руки за голову. Поднятие головы и туловища максимально вверх, удержаться в этом положении 4-5 с, вернуться в и.п. Повторить упражнение 10-12 раз.

6. Такое же упражнение как № 5, добавляется тяжесть за головой.

7. И.П. - лежа на животе, руки на затылке. Прогнуться в пояснице, стараясь максимально высоко одновременно поднять от пола грудь и ноги, сведенные вместе. Удерживать это положение в течение 10 с, вернуться в и.п. Повторить 8-10 раз.

8. И.П. - лежа на животе поперек гимнастического коня, руки с отягощением за голову, ноги фиксированы. Прогнуться в пояснице до горизонтальной плоскости, удерживать это положение в течение 4-5 с, вернуться в и.п. Повторить 10-12 раз.

9. И.П. - лежа на животе вдоль гимнастического коня, ноги опущены вниз. Поднимая ноги, прогнуться в пояснице, удерживать это положение в течение 4-5 с, вернуться в и.п. Повторить 15-16 раз.

10. И.П. - лежа на спине, руки за голову, ноги под прямым углом к туловищу, стопы на полу. Подняться, коснуться грудью колен, вернуться в и.п. Повторить 25-30 раз.

11. И.П. - лежа на спине, руки за голову, ноги вместе. Одновременно поднять туловище и ноги, сгибая их в коленях до перпендикуляра, вернуться в и.п. Повторить 25-30 раз.

Рекомендуем спортсменкам перед сном и такое упражнение: И.П. - лежа на спине на полу, ноги на столе до подколенных ямок. Ноги согнутые в коленных суставах под 90° . Стол должен быть такой высоты, чтобы у спортсменки на полу лежали лопатки, а поясничная область висела в воздухе. В таком положении спортсменка должна висеть 10-15 мин. Хорошо, если кто-нибудь удерживает голени. После этого упражнения спортсменка на четвереньках идет в постель, не вставая в вертикальное положение.

Когда мы говорим о динамической коррекции предпатологических и патологических состояний опорно-двигательного аппарата у дзюдоисток, то уделяем особое внимание и упражнениям, направленным на укрепление мышц тазового дна. Многие технические действия дзюдоистки на татами выполняются при натуживании и сопровождаются повышением внутрибрюшного давления. Укрепление мышц тазового дна имеет целью профилактику опущения внутренних половых органов. Упражнения, укрепляющие мышцы тазового дна, также усиливают кровоток, уменьшают венозный застой внутренних половых органов. Это очень важно, так как, к сожалению, случаютсяшибы внутренних половых органов при падении спортсменок на татами. Таким образом, укрепление мышц тазового дна профилактически снижает риск развития воспалительных заболеваний внутренних половых органов. Наиболее часто нами используются следующие упражнения:

1. И.П. - лежа на спине. Приподнять таз и поясницу вверх с опорой на пятки прямых ног, плечевой пояс с максимальным сокращением мышц тазового дна и ягодиц в течение 7-10 с, вернуться в и.п. Повторить 10 раз.

2. И.П. - лежа на спине, ноги согнуты в коленях, между ними установить мяч. Максимально сжимать мяч коленями с одновременным сокращением мышц тазового дна и ягодиц в течение 7-10 с. Повторить 5-6 раз.

3. И.П. - коленно-локтевое. Выпрямляя руки, поднять вверх тазовый пояс и выгнуть спину с одновременным сокращением мышц тазового дна. Повторит 10 раз.

4. И.П. - стоя на коленях, руки за голову. Поочередно сесть вправо и влево от стоп. Повторить 10 раз.

Литература

1. Антонов И.П., Шанько Т.Т. Поясничные боли. - М.: Медицина, 1981.
2. Гойденко В.С., Ситель А.Б., Галанов В.П., Руденко И.В. Мануальная терапия неврологических проявлений остеохондроза позвоночника. - М.: Медицина, 1988.

ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ ПОДСИСТЕМА "ДЗЮДО - СОРЕВНОВАНИЕ"

Ю.Н. Герасимов, И.А. Завьялов, П.Н. Лаазик,
Т.П. Соловьева

Научно-исследовательская лаборатория ЦСКА

Высокоэффективный педагогический контроль, планирование, организация и управление подготовкой дзюдоистов высокого класса осуществляются на основе анализа информации, полученной в результате спортивно-педагогических, медико-биологических и психологических исследований, параметры которых находятся в непрерывной связи и строгой зависимости, поддаются алгоритмизации и обработке с помощью ЭВМ.

Научно-исследовательская работа в процессе подготовки сборных команд СССР в различных видах единоборств (А.А. Новиков, А.О. Акопян, Г.А. Сапунов, 1984, 1985, 1986 гг.) доказала эффективность и целесообразность использования системно-структурного подхода в подготовке спортсменов высокого класса (А.А. Новиков, В.В. Кузнецов, 1970, 1972 гг.), который позволил авторам выделить трехуровневую (I уровень - соревновательная деятельность, II уровень - стороны подготовленности, III уровень - резервные возможности) функциональную схему системы управления подготовкой спортсменов в видах единоборцов. Предлагаемая схема широко используется советскими и зарубежными исследователями и тренерами для изучения особенностей спортивной деятельности в дзюдо и принятия решений. Большое значение для принятия решений по управлению подготовкой дзюдоистов имеет адекватная формализация и моделирование соревновательной деятельности.

Цель настоящей работы - на основе комплексного экспериментального исследования соревновательной деятельности дзюдоистов создать информационно-поисковую подсистему (ИПП) "дзюдо - соревнование", позволяющую разрабатывать прогностические модельные характеристики сильнейших дзюдоистов, обеспечить сбор, накопление, сохранение

и актуализацию данных, вывод необходимых групповых и одиночных справок при заявках со стороны тренера, создание файлов для многомерного статистического анализа, а также обучающихся, консультующих и прогностических алгоритмов и их реализации.

Исследования и разработка подсистемы проводились в рамках НИР по теме "Прогнозирование надежности соревновательной деятельности в дзюдо" в процессе подготовки и участия сборной команды СССР и ВС СССР по дзюдо среди девушек в ответственных всесоюзных и международных соревнованиях.

Для реализации цели работы использовались следующие методы: теоретический анализ; педагогические наблюдения; символная запись технико-тактических действий, пространственных ситуаций и комментариев к ним в процессе тренировок и соревнований; анализ протоколов соревнований; методы многомерного статистического анализа.

С целью снижения пространства переменных, применив факторный анализ (метод главных компонентов) к многочисленным показателям соревновательной деятельности, были выделены такие наиболее информативные и прогностичные показатели технико-тактического мастерства дзюдоисток:

- коэффициент тактической подготовленности равняется частному от деления суммарного количества выигранных технических действий на общее число выигранных и проигранных ТТД:

$$КТП = \frac{\Sigma ТД (выигр.)}{\Sigma ТД (выигр.) + \Sigma ТД (проигр.)};$$

- коэффициент надежности атаки вычисляется как отношение оцененных (выигранных) ТТД к общему числу попыток проведения приемов (оцененных и неоцененных):

$$КНА = \frac{\Sigma ТД (выигр.)}{\Sigma ТД (выигр.) + \Sigma П};$$

- коэффициент надежности защиты вычисляется как отношение количества удачно отраженных попыток соперницы к общему количеству ее попыток проведения ТТД:

$$КНЗ = \frac{\Sigma П (отр.)}{\Sigma П отр. + \Sigma ТД проигр.};$$

- интервал атаки. Этот параметр показывает, сколько в среднем секунд приходится дзюдоистке затрачивать на одну реальную попытку проведения приема:

$$IA = \frac{\sum t_{\text{поед.}}}{\sum TD_{\text{выигр.}} + \sum П}$$

- нечетность технических действий определяется как среднее количество оцененных ТТД, проводимых дзюдоисткой в минуту:

$$ПТД = \frac{\sum TD_{\text{(выигр.)}}}{t_{\text{поед.}}}$$

Перечисленные показатели являются информативными для всех видов борьбы [Новиков А.А. и др., 1976]. Кроме того, в силу неаддитивности некоторых судейских оценок в дзюдо (например, если у дзюдоисток проведены разные по качеству броски, то выигрывает та дзюдоистка, которая провела наиболее качественный бросок, вне зависимости от качества бросков, низких по качеству, проведенных другой дзюдоисткой и т.п.) выделены [Герасимов Ю.Н., Дутов В.С., Рубанов М.Н., 1984] следующие показатели, учитывающие специфику правил дзюдо и несущие в себе объективную количественную и качественную информацию о ТТП дзюдоисток:

- результативность

$$P_3 = 44 P_{\text{и}} + 22 P_{\text{в}} + \frac{26 P_{\text{ю}} - 24}{P_{\text{ю}}} + \frac{2 P_{\text{к}} - 1}{P_{\text{к}}}$$

где $P_{\text{к}}$, $P_{\text{ю}}$, $P_{\text{в}}$, $P_{\text{и}}$, - количество бросков, оцененных соответственно на кока, юко, вазаари и иппон.

Так, если спортсменка получила две оценки "кока" и три оценки "юко", то ее результативность

$$P_3 = \frac{26 \times 3 - 24}{3} + \frac{2 \times 2 - 1}{2} = 19,5 \text{ у. е.}$$

равняется 19,5 усл. ед.;

- соответствие вычисляется как отношение результативности дзюдоистки (R_1) к сумме результативности ее и соперницы (R_2):

$$C = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Например, если спортсменка провела броски на "юко" и "вазвари" и пропустила два броска на "кока", то

$$C = \frac{22 \times 1 + 26 - 24}{22 \times 1 + 26 - 24 + 2 \times 2 - 1} = 0,94.$$

РЗ - разнообразие технической подготовленности вычисляется как отношение количества классификационных групп техники дзюдо, приемы которых спортсменка применяла в схватке (N), к общему числу классификационных групп техники

(N = 15; 12 в стойке и 3 в партере).

Предполагаемые модельные параметры соревновательной деятельности могут определяться как в стойке, так и в партере.

Условия применения ИПП

Для функционирования ИПП "дзюдо - соревнование" необходим следующий состав технических средств:

- персональная ЭВМ (ПЭВМ) ЕС 1840 с объемом оперативной памяти 512 Кб;
- устройство внешней памяти, накопитель на гибких магнитных дисках (НГМД);
- дисплей;
- матричное печатающее устройство типа EPSON FX-85;
- клавиатура.

ИПП "дзюдо - соревнование" функционирует под управлением операционной системы MS DOS. Для эксплуатации ИПП требуется не менее двух дискет емкостью не менее 720 Кб каждая.

Система MS DOS и все программы ИПП расположены на одной дискете, которая устанавливается всегда в левый дисковод. В правый дисковод вставляют дискету с информационной базой по соревнованиям, если она уже создана, или чистую отформатированную дискету для создания информационной базы.

Рекомендуется иметь копии каждой дискеты, как системной, так и информационной.

Описание задачи

Состав и функции ИПП

ИПП "дзюдо - соревнование" в настоящее время реализует следующие функции:

- введение информации;
- корректировка информации;
- выдача введенной информации в виде протокола соревновательной деятельности;
- расчет показателей соревновательной деятельности спортсменов с выдачей результатов на экран или печать;
- анализ соревновательной деятельности спортсменов с выдачей результатов на печать и построением соответствующей диаграммы.

В дальнейшем предполагается расширить функциональные возможности подсистемы.

ИПП "дзюдо - соревнование" состоит из программ, написанных на языке DBASE III, справочника приемов и информационной базы с данными по спортсменам.

Файл FDSP.DBF содержит коды используемых приемов по дзюдо и их наименование: ЗД - задняя подножка, ПП - передняя подножка, ПБ - подсечка, ПИ - подсечка изнутри, ВР - выведение из равновесия, ПС - посадка, ПХ - подхват, ЗИ - зацеп изнутри, БП - боковой переворот, ГР - бросок через грудь, БС - бросок через спину, ГС - бросок через голову, НП - бросок за ноги, УШ - удушение (партер), БЛ - болевой (партер), УС - удержание (партер).

Файл FDS.DBF является информационной базой или базой данных ИПП "дзюдо - соревнование". В нем хранится вся информация по спортсменам, а также ряд рассчитанных показателей. Кроме того, с этой базой данных связаны два индексных файла выборки информации: файл XDSFK.NDX и файл XDSWFK.NDX. Структуры записей всех трех файлов совпадают.

Структура записи файла базы данных:

- DT дата проведения соревнования,
- SRW наименование соревнования,
- FIO фамилия, имя и отчество спортсмена,
- GR год рождения спортсмена,
- WS вес спортсмена,
- DSO спортивное общество, за которое выступает спортсмен,

GOR	город,
R_S	республика или страна,
NREC	номер записи соперника,
W1	первая минута схватки,
W2	вторая минута схватки,
W3	третья минута схватки,
W4	четвертая минута схватки,
W5	пятая минута схватки,
RES	результат схватки,
WSH	время схватки,
ISH	индекс схватки (круг),
KTP	
KNA	
KNZ	показатели соревновательной
KKTD	
IA	деятельности (рассчитываемые).
PTD	
RT	
RZ	
C	

Общая длина одной записи - 289 байт.

Описание ИПП

ИПП "дзюдо - соревнование" собирает и хранит информацию о спортсменах, участвовавших в соревнованиях по дзюдо.

С помощью клавиатуры и дисплея эта информация вводится в базу данных на каждую пару спортсменов. По введенной информации тут же проводится расчет некоторых показателей, которые тоже заносятся на хранение в базу данных. К таким показателям относятся коэффициенты KTP, KNA, KNZ, KKTD, IA, ПТД, РТ, РЗ, С, вычисляемые по приведенным выше формулам.

Существует режим корректировки информации непосредственно в базе данных. После каждой проведенной корректировки вновь осуществляется пересчет всех коэффициентов и их занесение в базу данных на хранение.

После создания информационной базы можно по определенным запросам получать интересующие сведения на каждого спортсмена или группу спортсменов. Эти сведения выдаются на экран или печать.

При расчете коэффициентов и проведении анализа соревновательной деятельности спортсмена обязательно учитываются данные соперников.

Перечень всех реализованных в настоящий момент режимов работы приведен в главном меню ИПП,

которое высвечивается на экране в процессе функционирования подсистемы. Для удобства эксплуатации подсистема разработана в диалоговой форме: на экране высвечивается сообщение в виде указания к действию или запросу, и в зависимости от полученного ответа выполняется та или иная функция задачи.

Входные и выходные данные

Входной информацией для "дзюдо - соревнование" являются стенограммы соревнований по дзюдо, из которых выбираются следующие данные:

- наименование соревнования;
- дата проведения соревнования;
- ф.и.о. спортсмена;
- год рождения;
- вес;
- спортивное общество;
- город;
- республика или страна;
- приемы, оценки и наказания спортсмена во время схватки;
- результат схватки;
- время схватки;
- индекс или круг схватки.

Описание схватки из этих стенограмм кодируется в соответствии с правилами. Вся входная информация вводится с клавиатуры в указанные поля на экране дисплея.

В процессе эксплуатации ИПП "дзюдо - соревнование" могут выдаваться на печать такие выходные документы:

- "Протокол соревновательской деятельности дзюдоистов". Данный документ выдается на группу спортсменов, имеющих одну весовую категорию, и содержит всю входную информацию на каждого из них. Фамилии спортсменов в протоколе упорядочены по алфавиту.

- "Показатели соревновательской деятельности". Данный документ выдается на запрос по фамилии спортсмена и содержит рассчитанные коэффициенты на каждую схватку указанного спортсмена. Если этот спортсмен имел несколько схваток, то в конце документа рассчитываются также средние общие показатели: средние арифметические и средние квадратичные отклонения.

- "Анализ соревновательской деятельности". Данный документ выдается на запрос по фамилии спортсмена, содержит анализ всех проведенных схваток по

приемам с выделением оценок по каждому приему и имеющихся наказаний. В процессе печати документа на экране одновременно строится диаграмма, отображающая соревновательную деятельность спортсмена по приемам. При желании эту диаграмму также можно выдать на печать и получить полный выходной документ.

Предлагаемая информационно-поисковая подсистема предоставляет богатые возможности для индивидуализации подготовки дзюдоисток. ИПП дает богатую информацию тренеру и спортсменке не только о ее соревновательной деятельности, но и о наиболее вероятных соперницах. Кроме того, значительно облегчается и интеллектуализируется труд тренера, он освобождается от рутинных операций и может сконцентрировать свое внимание на наиболее существенных моментах управления спортивной подготовкой. В дальнейшем предусмотрено включение предлагаемой подсистемы в состав автоматизированной системы машинной консультации и прогнозирования надежности соревновательной деятельности в дзюдо.

Литература

1. Герасимов Ю.И., Дутов В.С., Рубанов М.Н. // Тез. докл. итоговой науч. конф. за 1983 г. - Л., 1984. - С. 110.
2. Кузнецов В.В., Новиков А.А. К проблеме модельных характеристик квалифицированных спортсменов // Теория и практика физической культуры. - 1975. - № 1. - С. 59-62.
3. Новиков А.А., Акопян А.О. Функциональная система управления подготовкой спортсменов в различных видах единоборств // Теория и практика физической культуры. - 1983. - № 11. - С. 20-22.

Содержание

А. П. Ландырь. Этапные комплексные обследования спортсменов в годичном тренировочном цикле.....	3
Т. Э. Кару, А. П. Ландырь, А. А. Мартин. Функциональные классы лиц, занимающихся массовыми формами физической культуры.....	15
М. Э. Оямаа. Сравнительный анализ показателей центральной гемодинамики у спортсменов разных видов спорта.....	29
Я. А. Маароос, А. П. Ландырь. Проблемы врачебного контроля участников Тартуского лыжного марафона.....	38
В. И. Нечаев. Проблемы питания на дистанции.....	48
Т. К. Сави. Актуальные проблемы допинга.....	69
Р. А. Куллус, Э. Я. Лаане, Т. Л. Покк. Значение резервных возможностей органов дыхания и кровообращения в условиях физической нагрузки.....	77
Ю. В. Ведру, С. П. Яксман. Монитор легочной вентиляции человека на основе термоанемометрического датчика.....	83
А. Я. Маароос, Э. Э. Кяэрик. Комплексная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы при помощи персональной ЭВМ.....	93
Э. Э. Кяэрик, А. А. Мартин, И. В. Панченко. Автоматизированная система измерения и анализа психофизиологических показателей во время задачи слежения.....	100
Я. -Х. О. Сеэдер. Лечение атлетов с острыми спортивными травмами в стационаре.....	107
Ю. Н. Герасимов, И. А. Завьялов, П. Н. Лаазик. Динамическая коррекция состояний опорно-двигательного аппарата женщин, занимающихся дзюдо.....	114
Ю. Н. Герасимов, И. А. Завьялов, П. Н. Лаазик, Т. П. Соловьева. Информационно-поисковая подсистема "дзюдо - соревнование".....	121

Ученые записки Тартуского университета.
Выпуск 888.
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, КЛИНИЧЕСКИЕ И
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ.
Труды по медицине.
На русском языке.
Тартуский университет.
ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Еликооли, 18.
Ответственный редактор Т. Кару.
Корректор Л. Сиспреняко.
Подписано к печати 20.02.1990.
Формат 60x90/16.
Бумага писчая.
Машинописьм. Ротапринт.
Учетно-издательских листов 7,23.
Печатных листов 8,25.
Тираж 500.
Заказ № 111.
Цена 1 руб. 50 коп.
Типография ТУ, ЭССР, 202400, г.Тарту, ул. Тийги 78.