

542-4510.25

7121

*Иванова*  
*6/10/73*

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УССР  
ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

ПАВЛОВ АРНОЛЬД СТЕПАНОВИЧ

**ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ  
СОСТОЯНИЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИ  
ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
И ФИЗИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВАННОСТИ  
СПОРТСМЕНОВ**

03.0013 — физиология человека и животных

Автореферат  
диссертации на соискание  
ученой степени кандидата  
биологических наук

Донецк—1973

Работа выполнена на кафедрах нормальной физиологии, физического воспитания и в ЦНИЛе Донецкого медицинского института имени А. М. Горького (ректор института — проф. Г. П. Кондратенко).

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор Ф. Т. Агарков.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор А. В. Коробков.

Доктор медицинских наук, профессор О. А. Ластков.

Внешний отзыв дан Киевским государственным институтом физической культуры.

Автореферат разослан ~~20~~ » *июля* . . . . . 1973 г.

Защита диссертации состоится « *5* » *авг.* 1973 г. в *15* час. на заседании Совета по теоретическим специальностям Донецкого государственного медицинского института им. А. М. Горького (Донецк-98, проспект Ильича, 16, большой наклонный зал).

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ — доцент Н. В. Маевская

Решением XXIV съезда КПСС перед советским физкультурным движением поставлена задача по дальнейшему гармоническому совершенствованию советских людей с помощью различных средств физической культуры. Комитетом по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР и ВЦСПС разработана целая система мер как по широкому охвату трудящихся комплексом «Готов к труду и обороне СССР», так и по дальнейшему всестороннему изучению влияния различных видов спортивной тренировки на организм человека, его работоспособность и устойчивость к болезнетворным агентам и различным неблагоприятным факторам производственной и внешней среды.

Последнее приобретает особенно большую практическую важность в настоящее время в связи с расширением сфер деятельности человека (освоение космического пространства, морских глубин, Арктики и Антарктиды, новых интенсивных способов и технологий в промышленности), что привело к появлению новых профессиональных групп, вынужденных эпизодически или периодически сталкиваться с интенсивностью различных неблагоприятных агентов, губительных для жизни. Не случайно, поэтому ООН была выделена специальная, так называемая «Международная Биологическая Программа» (МБП), предусматривающая расширение исследований по изысканию эффективных способов и средств защиты человека от неблагоприятных факторов окружающей среды.

К числу наиболее распространенных неблагоприятных факторов внешней среды, вообще, и производственной, в частности, относятся интенсивные тепловые воздействия, которые не только существенно снижают работоспособность и повышают чувствительность организма к другим неблагоприятным агентам, но и в целом ряде случаев (при их большой интенсивности) они выступают потенциально опасными и губительными для жизни (И. И. Тарапата, 1965; Г. Леман, 1967; Ф. Т. Агарков, 1969, 1972; А. Г. Каммер, 1946; R. A. Campbell, 1959; F. Lavenne, 1966).

Еще до недавнего прошлого было принято считать, что искусственное повышение устойчивости к неблагоприятным теп-



ловым воздействиям может быть достигнуто лишь за счет специфической тепловой тренировки. В дальнейшем однако оказалось, что повышение тепловой устойчивости развивается и как следствие ряда неспецифических воздействий (Н. Н. Сиротинин, 1940; З. И. Барбашова, 1958; Ф. Т. Агарков, 1959; Н. В. Лазарев, 1959), в том числе и мышечной тренировки (Н. В. Зимкин, А. В. Коробков, 1959). Однако преобладающее большинство фактов о возможности развития состояния неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС по Н. В. Лазареву, 1959) к теплу за счет предварительной мышечной (физической) тренировки было получено в эксперименте на животных (Л. П. Зимницкая, 1959; Я. А. Эголинский и М. М. Богорад, 1962; А. Д. Слоним, 1964; В. Я. Русин, 1971). Что же касается человека, то этому вопросу посвящены лишь единичные исследования (Н. А. Матюшкина, 1955; О. Г. Крюков, 1959; Г. Н. Смолякова, 1965; R. W. Piwonka и др., 1965), но и в них изучалось влияние физической тренировки на устойчивость к такому тепловому воздействию, при котором еще сохраняется эффективная терморегуляция. Практически не освещены в литературе вопросы количественных соотношений между состоянием физической тренированности, выражающемся в изменении общей и специальной работоспособности, и тепловой устойчивостью организма, методы их оценки, а также роль в формировании «СНПС» к теплу гипертермии и гипоксемии, развивающихся в организме спортсменов при естественной спортивной тренировке. В связи с этим в задачу настоящих исследований входило: изучить выраженность специфических проявлений состояния тренированности у спортсменов, занимающихся спортивной гимнастикой, тяжелой атлетикой и боксом, при которых в качестве доминирующего компонента выступает физическая (мышечная) тренировка; выяснить возможности и эффективность физической (спортивной) тренировки для целей повышения устойчивости организма к экстремальным тепловым воздействиям; изучить степени выраженности и динамику гипоксемии и гипертермии, развивающихся в организме спортсменов в естественных условиях спортивной тренировки, и тем самым установить их роль в формировании состояния повышенной тепловой устойчивости; выявить аналитические взаимосвязи между показателями физической тренированности и тепловой устойчивости организма спортсменов и, наконец, на основании установленных закономерностей разработать методику и шкалу для оценки их тепловой устойчивости.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Разрешение поставленных вопросов осуществлялось с использованием антропометрических, физиологических и математических методов исследования. В качестве обследуемых выступали спортсмены (основная группа, в которую входили гимнасты, штангисты и боксеры) и неспортсмены (контроль).

Физическое развитие и функциональные возможности обследуемых лиц оценивались как по общепринятым антропоморфологическим (форма 227), так и по физиологическим критериям. В качестве последних выступали мышечная сила и выносливость кисти, определяемые динамометром Подобы; частота пульса, регистрируемая либо пальпаторно, либо по данным ЭКГ; артериальное кровяное давление, определяемое по Короткову; скорость зрительно-моторной реакции (ЗМР) на простой и дифференцировочный раздражители, измеряемая с помощью хроноскопа Витте; порог возбудимости мышц предплечья к одиночным раздражителям электрического тока, время задержки дыхания на выдохе, легочная вентиляция и частота дыхания — общепринятыми методами.

Для оценки максимально возможной общей физической работоспособности использовалась шаговая проба. Специальная работоспособность определялась только у боксеров с помощью сконструированной и изготовленной совместно с инженером Н. В. Дружининым установки, обеспечивающей измерение импульсов одиночных ударов (в мксек) и их величину за 2-минутное боксирование.

Тепловая устойчивость оценивалась путем определения степени функционального напряжения различных систем организма в условиях общего теплового воздействия при температуре воздуха в тепловой камере 50° и 50% относительной его влажности. Исследования в тепловой камере проводились в двух модификациях. В первой модификации испытуемые во время пребывания в тепловой камере выполняли работу по поднятию груза весом 10 кг на высоту 1 метр с ритмом 30 раз в минуту (под звук метронома), 10-минутные периоды нагрузки чередовались с 5-минутными периодами отдыха, проходящего в тех же метеорологических условиях в положении сидя. Общая продолжительность активного пребывания каждого испытуемого в тепловой камере составляла 30 минут. Во второй модификации исследований испытуемые выполняли ту же дозированную работу, но без перерывов для отдыха, до повышения ректальной температуры на 1,4°, т. е. время пребыва-



ния каждого испытуемого в камере могло быть различным. При этом регистрировались ранее перечисленные показатели и дополнительно к ним определялось процентное содержание кислорода и углекислоты в выдыхаемом воздухе — методом Дуглас-Холдена с последующими расчетами дыхательного коэффициента и теплопродукции; измерялись ректальная, аксиллярная и кожные температуры — электротермометром Темп-60, а также на основании данных взвешивания испытуемых и их одежды до и после опыта рассчитывались величины эффективного потоиспарения — общепринятым способом.

Динамика физиологических сдвигов, обусловливаемых тренировочными занятиями, изучалась в исследованиях на боксерах в естественных условиях 1,5-часовой спортивной тренировки. В дополнение к ранее описанным показателям у них регистрировались электрокардиограмма (в положении лежа — одноканальным электрокардиографом в I, II, III стандартных, а также aVR, aVZ, aVF, V<sub>2</sub> и V<sub>5</sub> отведениях) и оксигенация крови (в динамике и при гипоксической пробе с задержкой дыхания на выдохе — модернизированным оксигемографом 036-М).

В качестве так называемых экспресс-проб для оценки тепловой устойчивости испытуемых апробированы локальная тепловая проба, известная ранее шаговая проба и разработанная нами ее модификация. Сущность локальной тепловой пробы заключалась в следующем: испытуемый в положении сидя на стуле держал 9 минут в нагретой до  $45 \pm 1^\circ$  воде стопы и голени (2/3 их части) обеих ног. До опыта, тотчас после него и на 5-й и 10-й минутах восстановительного периода регистрировались аксиллярная и кожные (лба и бедра) температуры — электротермометром Темп-60, а также определялась частота пульса — пальпаторно. Модификация шаговой пробы сводилась к тому, что помимо регистрации частоты пульса после ее окончания, регистрировались также оксигеграмма, электрокардиограмма (в I и II грудных отведениях по Л. А. Бутченко, 1963) и измерялась ректальная температура через каждые 3 минуты работы (без ее прекращения) и в моменты развития гипертермии  $0,1-0,5-1,0-1,4^\circ$ .

Исследованиями охвачено в общей сложности 282 человека, 129 из которых являлись спортсменами (гимнасты, штангисты и боксеры с квалификацией от I разряда до мастеров спорта СССР) и 153 человека — неспортсменами (студенты младших трех курсов Донецкого медицинского института, которые либо вообще не занимались спортом, либо имели лишь

начальную подготовку в соответствующем виде спорта). Всего проведено 6 серий исследований (440 наблюдений-опытов), в каждом из опытов измерялось от 4—5 до 15—20 функциональных показателей с 5—15-кратной их регистрацией в одном и том же исследовании.

Обработка фактического материала проводилась фрагментированно — по отдельным сериям исследований с использованием вариационно-статистического метода. Значительная часть цифрового материала подвергалась методам множественного корреляционно-регрессионного анализа на электронно-вычислительной машине «Минск-2».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИИ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выяснение влияния спортивной (физической) тренировки на тепловую устойчивость организма человека было начато с изучения специфических проявлений физической тренированности, по которым обычно судят в каком состоянии тренированности находится спортсмен. Анализ этого материала показал, что последние в отличие от неспортсменов характеризовались иными значениями константных уровней различных функциональных показателей, т. е. их величинами, присущими состоянию относительного покоя, а также иной реакцией на различные виды физических нагрузок. Так в состоянии покоя спортсмены отличались от неспортсменов более высокой (на 5%) скоростью ЗМР на простой раздражитель, более высокой мышечной силой и выносливостью (соответственно на 12 и 16%), более длительной (на 33%) задержкой дыхания на выдохе, меньшей (на 21%) частотой сердечных сокращений; у них наблюдалось также по данным ЭКГ удлинение сердечного цикла, уменьшение фактического и должного систолических показателей, увеличение вольтажа зубцов R в левых грудных и зубцов S в правых грудных отведениях. По указанным показателям различия носили достоверный характер. Эти данные, согласуясь с результатами исследований других авторов (С. П. Летунов, 1950; Л. А. Бутченко, 1963; Т. Н. Цонева и соавт., 1972; Н. Reindell и соавт., 1954), свидетельствует о том, что под влиянием физической (мышечной) тренировки посредством спортивной гимнастики, тяжелой атлетики и бокса в функциональном состоянии организма происходят существенные перестройки, которые проявляются в



изменениях целого ряда физиологических констант, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем в покое.

Гораздо с большей отчетливостью проявлялось влияние изучаемых видов спорта на организм по данным, отражающим реакцию обследуемых лиц на различного рода физические нагрузки, дающие представление о состоянии как общей, так и специальной физической работоспособности. Установлено, что спортсмены выполняли шаговую пробу до отказа на 182% дольше, т. е. почти в 3 раза, чем неспортсмены, и индекс их работоспособности на 171% превышал таковой для неспортсменов. Несмотря на столь резкое возрастание объема выполняемой спортсменами работы, последняя если и сопровождалась приростом различных функциональных показателей, то не в 3 раза, а намного меньше.

Так, у неспортсменов к моменту окончания шаговой пробы продолжительностью в  $11 \pm 1,3$  минут пульс учащался на  $97 \pm 3$  уд/мин, температура тела повышалась на  $0,8 \pm 0,1^\circ$ , период устойчивой оксигенации при задержке дыхания на выходе сокращался на  $6,8 \pm 0,2$  сек, время кровотока сокращалось на  $2,1 \pm 0,04$  сек, мышечная сила уменьшалась на  $4 \pm 0,2$  кг, порог возбудимости снижался на  $0,2 \pm 0,1$  вольта, скорость выдоха возрастала на  $0,1 \pm 0,01$  л/сек. У спортсменов же несмотря на то, что они выполняли шаговую пробу в течение  $31 \pm 2,0$  мин., пульс учащался в среднем на  $107 \pm 3,9$  уд/мин, температура тела повышалась на  $1,5 \pm 0,1^\circ$ , период устойчивой оксигенации сокращался на  $10,7 \pm 0,1$  сек., время кровотока сокращалось на  $2,7 \pm 0,03$  сек, мышечная сила уменьшалась на  $2 \pm 0,5$  кг, порог возбудимости снижался на  $4,5 \pm 0,9$  вольт, скорость выдоха возрастала на  $0,2 \pm 0,01$  л/сек. Разница, как мы видим, хотя и имела место, но по большинству показателей не превышала 60%.

Иная закономерность наблюдалась в исследованиях с так называемой регламентированной (6 мин) шаговой пробой. В этих исследованиях при выполнении примерно одинакового объема работы у спортсменов, наоборот, выраженность физиологических сдвигов к моменту окончания шаговой пробы оказывалась меньшей, чем у неспортсменов. Так если у последних частота пульса возрастала на  $95 \pm 3$  уд/мин, то у спортсменов — на  $85 \pm 5$  уд/мин; температура тела у неспортсменов повышалась на  $0,4 \pm 0,01^\circ$ , а у спортсменов — на  $0,2 \pm 0,05^\circ$ , примерно такие же различия имели место и по другим функциональным показателям.



Подобного рода явление отмечалось и многими другими авторами, в литературе оно получило название как явление экономизации и мобилизации функций (В. С. Фарфель, 1945; А. Н. Крестовников, М. Е. Маршак, 1946; В. В. Васильева, 1965; Н. Н. Яковлев, 1963; Д. W. McArdle и др., 1967). Этими терминами подчеркивается тот факт, что под влиянием длительной спортивной тренировки развивается способность к более экономному функционированию важнейших систем организма, т. е. к повышению его коэффициента полезного действия, а также способность к более высокой мобилизации резервных функциональных возможностей.

В исследованиях по изучению специфической работоспособности боксеров, которые проводились в естественных условиях спортивной тренировки, установлено, что наряду с увеличением импульса одиночных ударов, высококвалифицированные боксеры отличались от новичков и намного более высокой максимально возможной работоспособностью за 2 минуты боксирования, которая почти в 3 раза или на 196% превышала таковую для начинающих спортсменов (см. рис. 1).

Примечательно, что несмотря на гораздо больший объем выполняемой работы, высококвалифицированные боксеры отличались от боксеров-новичков в то же время более адекватной реакцией организма (феномены экономизации и мобилизации) как под влиянием 2-минутного раунда боксирования на динамометрических лапах, так и под влиянием целого (1,5-часового) тренировочного занятия.

Учитывая наблюдаемую нами однонаправленность и достаточно выраженную информативность данных, полученных в ходе 2-минутного боксирования на динамометрических лапах, можно считать этот тест (пробу) достаточно показательным и приемлемым для оценки специальной работоспособности боксеров. Вместе с тем эта проба (с регистрацией ЭКГ) может использоваться и в качестве специфической функциональной пробы при обследовании боксеров.

Отмеченные выше факты, указывающие на достаточно высокую общую и специальную работоспособность обследуемых групп спортсменов, являющуюся специфическим проявлением состояния физической тренированности, послужили предпосылкой для выяснения основного вопроса: каким образом реагируют спортсмены, находящиеся в состоянии тренированности, на экстремальные тепловые воздействия, т. е. сказывается ли систематическая тренировка спортивной гимнастикой,

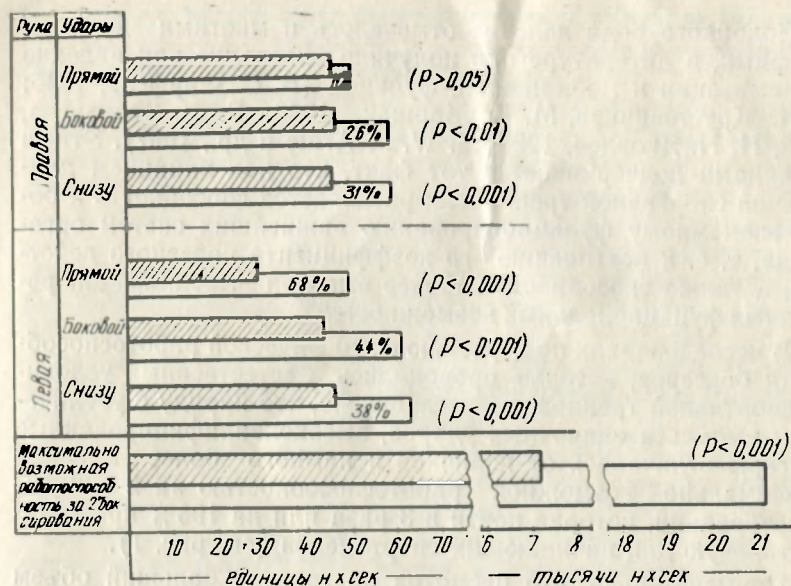


Рис. 1. Импульс одиночных ударов и сумма импульсов за 2 минуты боксирования (максимальная работоспособность, в н X сек.) у высококвалифицированных боксеров — незаштрихованные столбики и новичков — заштрихованные столбики (цифры в незаштрихованных столбиках — % прироста показателей)

тяжелой атлетикой и боксом на тепловую устойчивость организма человека?

Анализ материала, полученного в плане решения этого вопроса, со всей отчетливостью показал, что спортсмены на интенсивную тепловую нагрузку реагируют иначе, чем неспортсмены. За время 30-минутного пребывания в тепловой камере ректальная температура у спортсменов повышалась в среднем на 1,5° (P < 0,001), а у неспортсменов — на 1,7° (P < 0,001), температура кожи лба — соответственно на 1,3° (P < 0,05) и 0,8° (P < 0,05), температура кожи груди — на 1,3° (P < 0,05) и 0,4° (P < 0,05). При этом эффективное потонспарение у спортсменов составляло 580 ± 41; а у неспортсменов — 419 ± 45 г; теплопродукция у первых возрастала на 11,6, а у неспортсменов — на 13,6 кал/мин на 1 кг веса. Из этого следует, что спортсмены характеризуются более высокой способностью к поддержанию температурного постоянства внутренней сре-



ды, что принято расценивать как расширение функциональных возможностей физической и химической терморегуляции (Н. А. Матюшкина, 1957; К. Н. Кювелли, 1972; R. W. Piwonka и др., 1965; G. Gisolfi and S. Robinson, 1969; Araki Tsitomi и др., 1971).

Примечательно, что при развитии одной и той же степени гипертермии спортсмены реагировали на тепловое воздействие меньшим напряжением изучаемых функциональных показателей (рис. 2б), несмотря на то, что соответствующая гипертермия развивалась у них гораздо позже (рис. 2а), чем у неспортсменов.

Это свидетельствует о том, что спортивная тренировка обеспечивает не только расширение терморегуляторных воз-

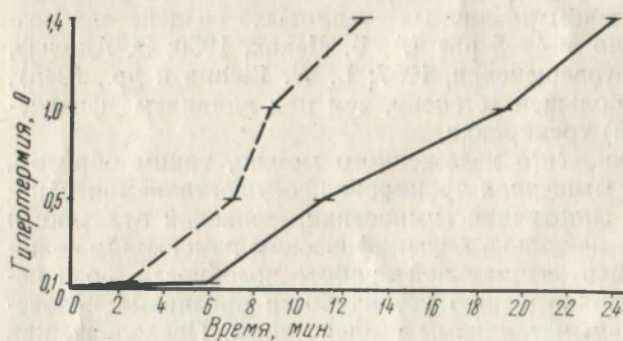


Рис. 2а. Динамика приростов ректальной температуры (гипертермии) у спортсменов (сплошная линия) и неспортсменов (пунктирная линия) в тепловой камере

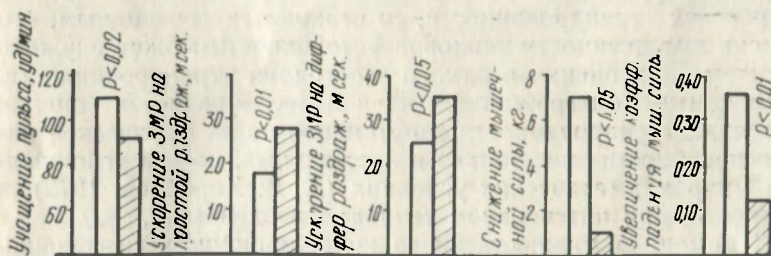


Рис. 2б. Приросты показателей функционального состояния организма у спортсменов (заштрихованные столбики) и неспортсменов (незаштрихованные столбики) при гипертермии 1,4°



возможностей, но и измененные отношения организма к повышению температуры его внутренней среды.

При оценке переносимости тепловых воздействий в качестве критерия принимается обычно время, в течение которого температура тела в условиях изучаемого теплового воздействия повышается на  $1,0-1,5^{\circ}$  (А. А. Дородницина, Е. Я. Шепелев, 1960; В. А. Максимович, 1964; С. М. Городницкий и соавт., 1968; С. S. Leithead, 1967). Если пользоваться таким методическим приемом при учете лучшей переносимости спортсменами одной и той же гипертермии, то на основании наших данных можно считать, что под влиянием предшествующей спортивной (мышечной) тренировки тепловая устойчивость возрастает примерно в 2—2,5 раза. Под влиянием же искусственной тепловой тренировки и при тепловой адаптации переносимость человеком различных тепловых воздействий возрастает примерно в 4—5 раз (А. Б. Лекаш, 1950; Э. Адольф, 1952; И. Н. Благовещенская, 1957; L. W. Eichna и др., 1945), т. е. гораздо в большей степени, чем под влиянием физической (мышечной) тренировки.

На основании всего изложенного можно, таким образом, заключить, что мышечная тренировка, осуществляемая с помощью средств спортивной гимнастики, тяжелой атлетики и бокса, приводит не только к специфическим изменениям — повышению общей и специальной работоспособности, но и неспецифическому повышению устойчивости организма человека к экстремальным тепловым воздействиям. Поскольку, как показали наши данные, развивающееся под влиянием спортивной тренировки состояние неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС) к экстремальным тепловым воздействиям формируется параллельно с развитием состояния физической тренированности, то становится очевидным, что степень выраженности тепловой устойчивости может служить мериллом для оценки и самого состояния тренированности. Этим самым подтверждается идея целесообразности оценки состояния тренированности спортсменов по их физической работоспособности не только в нормальных, но и в усложненных микроклиматических условиях (А. В. Коробков, 1972), в частности, при интенсивном тепловом воздействии.

С помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа цифрового материала, проведенного на ЭВМ «Минск-2», установлено, что как в условиях теплового воздействия, так и при выполнении шаговой пробы в комфортных микроклиматических условиях, основным «доминирующим»

фактором, ограничивающим выполнение работы (работоспособность) является прирост ректальной температуры: стандартизованные коэффициенты регрессии составляли для всех групп испытуемых  $\beta > 0,609$ . Мысль о возможности такой зависимости предположительно высказывалась некоторыми авторами (L. G. Pugh др., 1967; J. Saltysiak и др., 1971). Можно, поэтому, полагать, что повышение температуры «ядра», «сердцевинны» тела является наиболее «доминирующим» фактором, регламентирующим продолжительность работы как в комфортных микроклиматических условиях, так и при высокой температуре окружающей среды. Иначе говоря, именно скорость развивающейся гипертермии предопределяет длительность работоспособности спортсменов. Что же касается тахикардии и других физиологических сдвигов, то они оказывают меньшую силу влияния на работоспособность, оцениваемую в наших исследованиях как по продолжительности выполнения шаговой пробы так и по времени возможного активного пребывания в тепловой камере.

Вместе с тем следует подчеркнуть и другое: спортсмены (гимнасты, боксеры) к моменту отказа от выполнения максимальной шаговой пробы отличались гораздо более высоким уровнем гипертермии, превышающим данные неспортсменов в 1,5—2 раза; у первых прирост ректальной температуры составлял 1,4—1,5°, а у неспортсменов — соответственно 0,8—1,0°,  $P < 0,001$ . Сравнительный анализ частных коэффициентов корреляции высшего порядка —  $r^2$  показал, что с повышением работоспособности увеличивалась и теснота ее связи с гипертермией организма. Об этом свидетельствовали также эмпирическая и теоретическая линии регрессии, отображающие связь между продолжительностью выполнения шаговой пробы и гипертермией организма (см. пример рис. 3). На основании изложенного сделан вывод о том, что при выполнении циклической мышечной работы на выносливость между продолжительностью работы (работоспособностью) и устойчивостью организма к нарушениям его температурного гомеостазиса существует положительная высокая корреляционная связь.

В современной литературе широко распространена тенденция отождествлять и связывать состояние повышенной тепловой устойчивости с совершенствованием терморегуляторных механизмов. Результаты же наших исследований, как и данные некоторых других авторов (В. А. Максимович, 1964; 1970; Л. А. Рештюк и соавт., 1971; L. G. Pugh и соавт., 1967), пока-



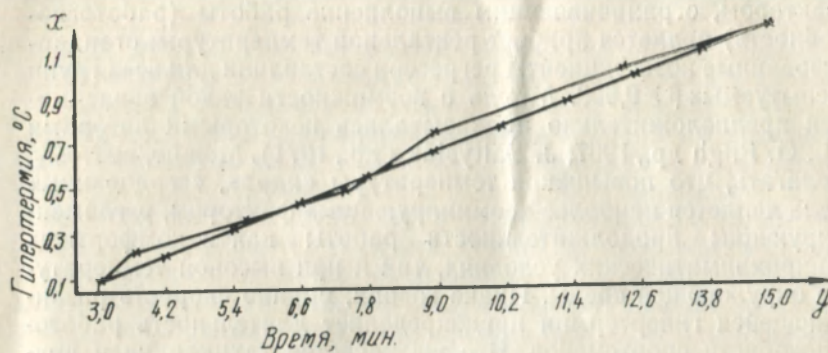


Рис. 3. Эмпирическая и теоретическая линии регрессии, показывающие взаимосвязь гипертермии организма неспортсменов с продолжительностью выполнения максимальной шаговой пробы.

зывают, что более высокая переносимость интенсивных тепловых воздействий лицами с повышенной тепловой устойчивостью обуславливается не только совершенствованием как физической, так и химической терморегуляции, но и изменением отношения самого организма к развивающейся в условиях теплового воздействия гипертермии — повышению температуры его внутренней среды.

Поэтому под состоянием повышенной тепловой устойчивости организма следует понимать не только расширение его возможностей к поддержанию изотермии, но и повышение устойчивости его клеточных структур, органов и их систем (см. обзор З. И. Барбашовой, 1969) при повышении температуры внутренней среды. И вполне естественно, что тепловую устойчивость организма следует оценивать как по показателям, отражающим состояние терморегуляционных возможностей организма, так и по показателям, характеризующим отношение организма к нарушению температурного постоянства его внутренней среды.

Еще в 1958 г. Ф. Т. Агарковым было высказано предположение о том, что широта или спектр неспецифических проявлений специфических тренировок предопределяется не столько особенностями (физической природой) тренирующего агента, сколько комплексом и глубиной тех нарушений гомеостатических констант, которые развиваются в организме под его влиянием. В наших исследованиях было установлено, что у спортсменов (боксеров) в процессе текущих тренировочных



занятий наряду с повышением температуры тела, достигавшем у повичков  $1,3^{\circ}$ , а у высококвалифицированных боксеров —  $0,7^{\circ}$ , развивались также и явления гипоксии: оксигенация крови в процессе тренировочного занятия снижалась у повичков в среднем на  $4,2\%$ , в то время как у высококвалифицированных спортсменов всего лишь на  $0,5\%$ . Более выраженные изменения температуры тела и оксигенации крови под влиянием тренировочных занятий у повичков по сравнению с высококвалифицированными спортсменами по-видимому следует расценивать как свидетельство того, что эти нарушения гомеостатического постоянства выступают в качестве тренирующих факторов, принимающих участие в развитии СНПС, но лишь в первой фазе ее формирования, т. е. в первые дни и недели с момента начала занятий этим видом спорта. В последующем, по мере совершенствования механизмов по поддержанию гомеостатического постоянства, прежние нагрузки, в том числе и тепловые, переносятся организмом с меньшим нарушением гомеостатических констант (в частности, температурных и газовых), и поэтому они (гипертермия, гипоксия и др.), развиваясь с меньшей выраженностью, по всей вероятности, снижают свою эффективность как тренирующих агентов. Получается своего рода замкнутый противоречивый круг явлений: с одной стороны, нарушения гомеостатического постоянства (а в наших случаях гипертермия и гипоксемия), развивающиеся в условиях спортивных тренировок, играют определяющую роль в формировании СНПС и, таким образом, являются положительным моментом, а с другой стороны, по мере формирования указанного состояния их выраженность в процессе последующих тренировочных занятий уменьшается, и, следовательно, снижается либо теряется полностью их эффективность как тренирующих факторов, т. е. факторов, обуславливающих формирование СНПС. Такого мнения по этому вопросу придерживаются и другие исследователи (Н. Н. Яковлев, 1971; В. А. Пыжова, 1972).

В свете изложенной концепции становится очевидной актуальность в практическом отношении вопроса о тренирующих уровнях гипертермии и гипоксемии для повышения как специфической, так и неспецифической устойчивости организма. По всей вероятности, должны существовать такие уровни нарушений этих констант при тренировочных занятиях, которые являются наиболее эффективными на каждом этапе тренировки. Неэффективность чрезмерных нарушений гомеостатических констант при тренировке, вызываемых, на-

Пример, либо чрезмерной интенсивностью тренирующего фактора, либо его сочетаний с другимиотягчающими обстоятельствами (например, тепловых воздействий и мышечных упражнений) в настоящее время является уже установленным фактом (см. обзор Ф. Т. Агаркова, 1972). Это уже само по себе подтверждает мысль о существовании наиболее оптимальных уровней нарушения гомеостатических констант, на определение которых и должны направляться исследования по разработке физиологически рациональных режимов тренировки.

Полученные нами данные имеют прямое отношение и к следующему практически важному вопросу: вопросу экспресс-методов оценки тепловой устойчивости организма человека. В наших исследованиях, как указывалось выше, апробированы две пробы — «локальная» тепловая и модифицированная шаговая проба. При оценке возможностей первой из названных проб не было получено каких-либо убедительных данных в ее пользу, наблюдавшиеся при ее проведении различия между группами спортсменов и контрольной группой не носили достоверно выраженного характера, поэтому на ней мы останавливаться не будем.

Более обнадеживающие данные были получены при выяснении эффективности модифицированной шаговой пробы для оценки тепловой устойчивости организма человека. Установлено, что для определения состояния тепловой устойчивости спортсменов наиболее информативными критериями являются: индекс физической работоспособности, максимально возможная длительность шаговой пробы, величина максимально переносимой гипертермии, время развития гипертермии в  $0,5^{\circ}$  и  $1,0^{\circ}$ . Индекс физической работоспособности спортсменов на 171% превышал таковой лиц контрольной группы, для спортсменов характерно увеличение максимально возможной длительности выполнения шаговой пробы на 182%, увеличение максимально переносимой гипертермии — на 88%, удлинение времени развития гипертермии в  $0,5^{\circ}$  — на 62% и в  $1,0^{\circ}$  — на 111%. Данные, полученные с использованием модифицированной шаговой пробы, дают представление как об изменении физической работоспособности, так и об изменении тепловой устойчивости спортсменов под влиянием предшествующих тренировок. Это и послужило основанием для избрания указанных показателей в качестве критериев при оценке тепловой устойчивости организма спортсменов для нижеприводимой оценочной шкалы (табл. I), предусматривающей 5 градаций тепловой устойчивости с количественной характе-



Таблица 1

## Оценочная шкала тепловой устойчивости спортсменов

Градации тепловой устойчивости и возможная длительность активного пребывания в условиях действия температуры воздуха 50° и 50% относительной влажности, в скобках	Критерии оценки тепловой устойчивости		
	индекс физической работоспособности по данным максимальной шаговой пробы, %	время (мин) развития гипертермии при модифицированной шаговой пробе	
		0,5°	1,0°
Пониженная (<8 мин)	<60	< 6	< 7
Нормальная (8—11 мин)	61—110	> 6—8	> 7—12
Повышенная (12—16 мин)	111—155	> 8—10	> 12—16
Высокая (17—22 мин)	156—195	> 10—12	> 16—21
Очень высокая (>22 мин)	>195	>12	>21

ристикой каждой из них по таким критериям как индекс работоспособности и время развития гипертермии в 0,5° и 1,0°.

Величины индексов физической работоспособности приведены для случаев, если тепловая устойчивость спортсменов оценивается с использованием максимально возможной шаговой пробы. В тех же случаях, если для оценки тепловой устойчивости организма спортсменов избирается модифицированная нами так называемая «регламентированная» шаговая проба (выполняемая до развития гипертермии в 0,5° и 1,0°), оценка производится на основании данных о времени развития гипертермии в 0,5° и 1,0°. Характеристика различных степеней состояния тепловой устойчивости по этим показателям также приводится в указанной таблице.

Проведенная оценка состояния тепловой устойчивости лиц с различной физической тренированностью, в том числе и спортсменов, занимающихся различными видами спорта, показала, что предложенные методика и оценочная шкала позволяют выявлять как индивидуальные особенности тепловой устойчивости, так и ее изменения в зависимости от спортивной принадлежности и квалификации спортсменов. Разумеется, что данная оценочная шкала требует еще своего уточнения, на что потребуются время и массовость наблюдений. Однако, и в своем настоящем варианте она в достаточной степени удовлетворяет практические запросы как в смысле ее простоты и доступности, так и в достаточно высокой результативности.



В современной практике тепловая устойчивость интересуемых лиц если и оценивается, то только в качественном отношении и с использованием общих тепловых нагрузок (в тепловых камерах) с регистрацией многих функциональных показателей (В. Л. Чумичев, 1950; А. Н. Ажаев и соавт., 1968; Е. И. Кузнец и Э. В. Яковлева, 1970; Л. А. Решетюк и соавт., 1971). Это, естественно, намного усложняет методику оценки тепловой устойчивости и мало что дает для ее количественной характеристики. Предложенная же нами методика и оценочная шкала лишены этих недостатков и поэтому, в силу их простоты, могут быть рекомендованы для использования как в спортивной практике (при комплектовании команд для участия в соревнованиях в жаркий период года, при отборе кандидатов в сборные команды для поездки на соревнования в южные пояса, при оценке эффективности занятий тем или иным видом спорта как способов повышения тепловой устойчивости организма человека и т. п.), так и в физиологии труда.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что под влиянием систематической мышечной тренировки, осуществляемой с помощью средств спортивной гимнастики, тяжелой атлетики и бокса, существенно увеличивается не только общая и специальная физическая работоспособность, но и повышается устойчивость организма человека к экстремальным тепловым воздействиям. Установлением этого факта и отличается наша работа от тех работ, которые были проведены до начала наших исследований, и в которых этот факт был установлен лишь в эксперименте на животных. Полученные нами в плане выяснения этого вопроса данные свидетельствуют о том, что формирование состояния неспецифически повышенной тепловой устойчивости организма человека обуславливается как совершенствованием терморегуляторных возможностей, так и изменением отношения организма (его структурных образований) к гомеостатическим нарушениям внутренней среды и, в частности, к гипертермии и гипоксемии. Это диктует необходимость оценивать тепловую устойчивость не только по показателям, характеризующим терморегуляторные возможности организма, но и по показателям, характеризующим его отношение к повышению температуры внутренней среды. Разработанная методика количественного определения и оценки тепловой устойчивости организма человека, отличаясь от существующих своей простотой, доступностью и достаточно высокой информативностью, на наш взгляд, мо-

жет существенно улучшить практику формирования команд для участия в соревнованиях в условиях нагревающегося (жаркого) климата, а также и оценку состояния физической тренированности спортсменов.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Систематические занятия спортивной гимнастикой, тяжелой атлетикой и боксом, являющихся разновидностями мышечной (физической) тренировки, обуславливая многокомпонентную перестройку жизнедеятельности организма на различных уровнях, приводят к изменению не только общей и специальной работоспособности, но и неспецифическому повышению устойчивости к экстремальным тепловым воздействиям.

2. Повышение тепловой устойчивости организма человека предопределяется совершенствованием под влиянием систематических занятий указанными видами спорта терморегуляционных возможностей и повышением устойчивости функциональной деятельности организма при нарушении постоянства его внутренней среды.

3. Если общая и специальная работоспособность под влиянием систематической тренировки возрастают не менее, чем в 3 раза, то тепловая устойчивость организма спортсменов в этом случае повышается в 2—2,5 раза.

4. Мышечная (физическая) тренировка, осуществляемая с помощью средств спортивной гимнастики, тяжелой атлетики и бокса, для целей повышения тепловой устойчивости организма является менее эффективной, чем специфическая тепловая тренировка, обеспечивающая повышение тепловой устойчивости в 4—5 раз.

5. Доминирующим фактором, ограничивающим работоспособность спортсменов как в тепловой камере, так и при выполнении шаговой пробы в комфортных микроклиматических условиях, является развивающаяся гипертермия организма, на втором месте по силе влияния находится тахикардия.

6. При выполнении предельной мышечной работы на выносливость между продолжительностью работы и устойчивостью организма к нарушению его температурного гомеостаза существует высокая положительная корреляционная связь,



существенной связи между степенью гипертермии и гипоксией не обнаружено.

7. Двухминутная максимальная работа по боксированию на «динамометрических лапах» обеспечивает достаточно высокую точность определения специальной работоспособности боксеров, а в сочетании с электрокардиографией может использоваться в качестве специфической функциональной пробы при обследовании боксеров.

8. Регистрация динамики температуры тела во время выполнения дозированной физической нагрузки (шаговая проба) позволяет в количественном отношении оценивать не только общую физическую работоспособность, но и состояние тепловой устойчивости людей.

9. Разработанные методика и шкала оценки тепловой устойчивости, отличаясь простотой, доступностью и достаточно высокой информативностью, могут использоваться как для целей контроля за изменением тепловой устойчивости организма спортсменов (при отборе спортсменов для участия в соревнованиях в условиях жаркого климата), так и в качестве дополнительного критерия при оценке состояния физической тренированности.

Опубликованные работы и рационализаторские предложения  
по теме диссертации

1. Влияние мышечной тренировки на тепловую устойчивость организма человека. «Физиологический журнал СССР», 1970, т. LVI, с. 1282—1287 (в соавторстве с Ф. Т. Агарковым).

2. О совершенствовании процессов терморегуляции при формировании состояния неспецифически повышенной тепловой устойчивости, развивающейся у спортсменов под влиянием тренировки. «Теплообразование и терморегуляция организма в норме и при патологических состояниях». Киев, 1971, с. 115—116.

3. Оценка тренированности боксеров с помощью специфической функциональной пробы. «Методы определения тренированности спортсменов высших разрядов», часть I, Минск, 1972, с. 118—119.

4. Изучение устойчивости организма к предельной мышечной работе методом многомерного статистического анализа. «XII Всесоюзная научная конференция по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности». Тезисы докладов. Львов, 1972, с. 26—27 (в соавторстве с Т. А. Митрофановой).

5. К сравнительной оценке общей физической работоспособности гимнастов по данным предельной шаговой Гарвардской пробы. «Педагогические и психологические основы спортивной тренировки». Киев, 1972, с. 47—57 (в соавторстве с Б. Сильченко.)

6. Применение множественного корреляционного и регрессионного анализа с графическим изображением в физиологических исследованиях. Удостоверение на рационализаторское предложение № 741, принятое к внедрению Донецким медицинским институтом 24.VI.72 г. (в соавторстве с М. К. Палагутой и Т. А. Митрофановой).

7. Методика оценки тренированности спортсменов с помощью тепловых функциональных проб. Удостоверение на рационализаторское предложение № 726, принятое к внедрению Донецким медицинским институтом 24.VI.72 г. (в соавторстве с Ф. Т. Агарковым).

8. Методика оценки тренированности боксеров с помощью специфической функциональной пробы. Удостоверение на рационализаторское предложение № 868, принятое к внедрению Донецким медицинским институтом 22.II.73 г. (в соавторстве с В. А. Романенко).

9. Методика оценки и оценочная шкала тепловой устойчивости спортсменов по данным модифицированной шаговой Гарвардской пробы. Удостоверение на рационализаторское предложение № 902, принятое к внедрению Донецким медицинским институтом 5.IV.73 г. (в соавторстве с Ф. Т. Агарковым).

Диссертация изложена на 185 стр., из которых текстовая часть — 124 стр., таблицы (42) и рисунки (14) — 35 стр., указатель литературы (256 отечественных и 78 иностранных источников) — 26 стр.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 1.16. Бум. л. 0,58. Зак. № 200. Тираж 250 экз.

Типография издательства «Радянська Донеччина», г. Донецк,  
ул. газеты «Социалистический Донбасс», 26.