

897
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКСКОЙ ССР

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ЛЕНИНА

Рахматовна
РУСТАМОВА Динара Рахматовна

На правах рукописи

**МЫШЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ
КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕПЛОРЕГУЛЯЦИИ
В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА**

(03.0013— Физиология человека и животных)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТАШКЕНТ — 1974

Работа выполнена в проблемной лаборатории по физиологии труда и спорта Узбекского государственного института физической культуры.

Научный руководитель — доктор медицинских наук, профессор **А. И. Яроцкий**.

Официальные оппоненты:

1. Заслуженный деятель науки УзССР доктор биологических наук, профессор **А. С. Шаталина**.
2. Доктор биологических наук, профессор **З. Т. Турсунов**.

Ведущее учреждение — Ташкентский государственный медицинский институт.

Автореферат разослан 21 февраля 1974 г.

Защита состоится 21 марта 1974 г. в 14⁰⁰ час.

на заседании Ученого Совета по присуждению ученых степеней по биологическим наукам Ташкентского государственного университета им. В. И. Ленина (ул. К. Маркса, 35, ауд. 40).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ТашГУ (Вузгородок, 4).

Ученый Секретарь
Совета

И. Кадыров

(доцент **КАДЫРОВ И. К.**)

Мышечная активность является одним из важнейших факторов, имеющих весьма большое значение для повышения устойчивости организма к различным неблагоприятным воздействиям среды: перегреванию, охлаждению, гипоксемии, рентгеновским лучам, инфекциям и др. (В. С. Фарфель, 1948; А. П. Егоров и В. В. Бочкарев, 1950; К. М. Смирнов, 1951; Н. А. Матюшкина, 1953; З. И. Барбашева, 1955; 1960; А. И. Яроцкий, 1957; Т. Ф. Агарков, 1958; Л. П. Зимницкая, 1959; Н. В. Зимкин и А. В. Коробков, 1959; И. Н. Благовещенская, 1960; Н. Н. Яковлев, 1955, 1965; Н. Habs, 1927; В. Д. Newson and Д. J. Kimeldorf, 1954; E. V. Koneczi a. ofh 1956; A. R. Lind a. Д. E. Bass 1963; O. G. Edholm a. ofh, 1963 и др.).

Действие высокой внешней температуры в сочетании с мышечной работой создает весьма сложную картину протекания всех физиологических процессов в организме (Н. А. Матюшкина, 1957; И. Г. Васильев и А. М. Шаталов, 1957; А. И. Яроцкий и Г. А. Туманова, 1957; А. И. Яроцкий, В. Т. Стовбун, 1957; А. И. Яроцкий и Ю. Н. Трифонов, 1960; А. С. Шаталина, 1963; А. Ю. Юнусов, 1966; З. Т. Турсунов, 1963; А. Ю. Юнусов и М. Г. Мирзакаримова, 1971; А. Т. Расулов, 1973 и др.).

Систематическое применение в самые жаркие часы дня физических упражнений строго дозируемых по длительности, интенсивности и ритму мышечных усилий ведет к заметной прогрессивной перестройке физиологических функций организма: улучшается координационная деятельность центральной нервной системы, создаются новые условнорефлекторные механизмы терморегуляции, повышается устойчивость организма к температурным колебаниям внутренней среды и сохраняется работоспособность в экстремальных условиях (А. Д. Слоним и др. 1935, 1938; К. М. Смирнов, 1951; 1953; 1955;

Н. А. Матюшкина, Г. А. Трубицина, 1954; Н. А. Матюшкина, 1957; А. И. Яроцкий, Ю. Г. Цыганкова, 1957; О. Г. Крюков, Н. А. Матюшкина, Е. Н. Николаева, 1957; И. Г. Васильев и О. Г. Крюков, 1959; О. Г. Крюков, 1959 и др.).

В процессе разработки темы нами ставились следующие задачи: 1) определить проявления биоэлектрической активности головного мозга при воздействии высокой внешней температуры; 2) выявить особенности физиологических реакций организма при мышечной работе в условиях высокой внешней температуры; 3) изучить эффективность воздействия на организм дозированных комплексов физических упражнений в сочетании с высокой внешней температурой; 4) определить результаты комплексного воздействия мышечной деятельности, температурного и гипоксемического факторов в целях активной адаптации организма к этим условиям.

Методика исследований

В процессе разработки диссертационной темы определялись различные физиологические показатели, отражающие деятельность организма в условиях экологических влияний: 1) биоритмы головного мозга; 2) тремор; 3) артериальное давление и пульс; 4) гематологические сдвиги по изменениям содержания гемоглобина, количества эритроцитов, лейкоцитов и клеток Боткина-Гумпрехта, качественной картины крови, скорости реакции оседания эритроцитов; 5) температура тела; 6) сила кистей рук; 7) максимальная частота движений.

Биоритмы головного мозга регистрировались посредством 20-тиканального электроэнцефалографа фирмы „Alvar“ по методу Джаспера и схеме принятой в физиологической лаборатории Ленинградского научно-исследовательского института врачебно-трудовой экспертизы bipolarными и усредненными методами отведения. Фоновая запись электроэнцефалограммы производилась по пяти монтажным схемам. В качестве функциональных нагрузок применялись ритмическая и триггерная фотостимуляция.

При ритмической фотостимуляции длительность серии фотовспышек составляла 5—10 сек. с интервалами между сериями в 10—15 сек. В исследованиях использовались одиночные вспышки с частотой от 2 до 35 герц.

При триггерной фотостимуляции раздражающие импульсы подавались на задержках в последовательности 300—250—200—150—100—50 миллисекунд и без задержки.

Для изучения биопотенциалов головного мозга при действии термического фактора применялись три варианта опытов: 1) перегревание в водной среде при температуре воды плюс 55°C (до наступления выраженных признаков гипертермии); 2) перегревание испытуемых в парной бане при температуре воздуха плюс $38\text{—}55^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа; 3) локальное перегревание левой области головы, в положении сидя в изолированной камере, посредством рефлектора в течение 15 мин.

Треморография осуществлялась посредством использования сейсмодатчика СИЭД-63. Тремор записывался 3 раза по 5 сек. по схеме, предложенной профессором А. И. Яроцким.

Артериальное кровяное давление записывалось на осциллографе модели 024 «Красногвардеец».

В комплексе гематологических исследований содержание гемоглобина определялось по методу Сали, количество эритроцитов и лейкоцитов сосчитывались в камере Горяева. Мазки крови окрашивались по методу Романовского — Гимзы. При определении лейкоцитарной формулы сосчитывались 400 элементов белой крови, при этом на каждую сотню лейкоцитов учитывались в единицах встречающиеся в мазке разрушенные лейкоциты — тельца Боткина — Гумпрехта, являющиеся показателем интенсивности процесса лейкоцитолита.

Скорость РОЭ измерялась по методу Панчинкова.

Температура тела определялась выверенным термометром в подмышечной области и в полости рта.

Сила кистей рук определялась с помощью динамометра.

Максимальная частота движений регистрировалась на чернильнопишущем электрокардиографе при помощи электромагнитного датчика. Велся учет внешней температуры и относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана.

Важным в процессе совершенствования механизмов терморегуляции в экстремальных условиях является установление рационального двигательного режима. В этой связи проводились специальные исследования динамики функциональных показателей при различных режимах двигательной деятельности. Применялись направленные комплексы физических упражнений, выполнявшиеся поточным методом в течение 20—30 мин. и в виде отдельных циклов, в промежутках между которыми проводились названные нами гипотермические паузы, сущность которых состояла в том, что после каждого пятиминутного комплекса испытуемые в течение 3—8 мин. находились в положении лежа в тени с максимальным расслаблением скелетной мускулатуры в состоянии аутогенного восста-

новительного погружения (глаза закрыты). Такой отдых служит предпосылкой для профилактики перенапряжения и облегчает механизмы терморегуляции.

Использовались шесть разнохарактерных комплексов продолжительностью по 5 мин. каждые. В первый комплекс вошли 10 общеразвивающих упражнений, охватывающих большую часть мышечных групп; во второй—8 элементов упражнений на перекладине; в третий— бег умеренной интенсивности, перемежающийся через каждые 50 м. дистанции с быстрой ходьбой; в четвертый — тоже с заменой циклов ходьбы высокими прыжками и «шагом»; в пятый — стояние на руках, передвижение на руках вперед, в стороны и вокруг вертикальной оси; в шестой комплекс вошли скоростно-силовые упражнения в виде метания камня весом 20 кг. из различных положений тела.

Для выявления оптимальных соотношений комплексного использования мышечной активности и температурного фактора с целью достижения высокого уровня устойчивости организма к перегреванию исследования были проведены в условиях среднегорья на бегунах на средние и длинные дистанции членов сборной команды УзССР по легкой атлетике в период экспериментального сбора. В этих условиях изучался вопрос о переносимости многочасовой (7,5 и более часов) тренировки с применением гипотермических пауз продолжительностью по 3 мин. после каждого комплекса и через каждые 5 комплексов — по 10 мин.

Всего обследовано 264 спортсмена (27 женщин и 237 мужчин) в возрасте от 15 до 40 лет, различной физической подготовленности. В числе исследуемых были члены сборной мужской и женской команд по гимнастике УзССР, члены сборной команды УзССР по боксу и по легкой атлетике.

Из общего числа испытуемых было: мастеров спорта СССР и кандидатов в мастера —79; спортсменов 1-го спортивного разряда — 48; II-го спортивного разряда —32; третьего— 58; новичков —37 и 10 человек не занимающихся спортом.

Всего с использованием различных методических приемов проведено 11294 измерений. Полученные данные обработаны статистическим методом малых выборок (И. А. Ойвин, 1960).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Об изменениях биоэлектрической активности головного мозга при перегревании организма

Процессы терморегуляции при пребывании человека в условиях высокой внешней температуры не являются изолированными, а обусловлены взаимодействием многих систем организма и, в первую очередь, функцией нервной системы.

Многочисленные и разнообразные функции ретикулярной формации в теснейшей связи с корой больших полушарий играют важную роль в центральных интегральных процессах мозга, поэтому регистрация биотоков головного мозга позволяет изучить изменения функционального состояния центральной нервной системы и ее реакции на влияние факторов окружающей среды.

Исследование фоновой картины ЭЭГ испытуемых, а также сопоставление ее с данными фоновой картины ЭЭГ ведущих спортсменов показал наличие сложных отношений в ритмической активности головного мозга у лиц, выполняющих большие физические нагрузки. Наличие низкоамплитудной, диффузной, полиморфной медленной активности ЭЭГ покоя, десинхронизированные вспышки медленной активности в ритмах тета, дельта — все это свидетельствует о напряжении стволовой части мозга. Встречаются патологические ритмы: альфа-подобная бета, пикволны, машиноподобный альфа-ритм. Функциональные нагрузки вызывают реакцию по типу вызванных ответов почти у всех обследованных лиц, что свидетельствует о повышенной возбудимости ткани, тогда как в норме триггерная фотостимуляция обычно не изменяет активности мозга (А. М. Зимкина и А. Г. Поворинский, 1966). Наблюдается значительное отклонение в диапазоне усвоения ритма фотостимуляции от 2 до 40 гц, при норме 8—25 гц. Все эти разнообразные отклонения фоновой характеристики биотоков мозга, обуславливающие большую сложность их биологической структуры, по мнению А. М. Зимкиной (1966) связаны с нарушением функций таламуса или таламокортикальных структур, срединных структур мозга, недостаточностью активирующей восходящей системы ретикулярной формации.

Выполнение физических упражнений сопровождается изменением температуры тела и часто перенапряжением терморегуляционных центров, лежащих в области гипоталамуса, являющегося средоточием множества гомеостатических функций организма, следует полагать, что вышеприведенная фоновая картина ЭЭГ покоя спортсменов в наших исследованиях и

других авторов вызваны комплексным действием мышечной активности и термического раздражителя, являющегося спутником физических напряжений.

После различных вариантов перегревания организма в картине ЭЭГ испытуемых прослеживались отчетливые специфические сдвиги биоритмов головного мозга и наблюдались усиления контрастных отношений биоритмов. Имело место возбуждение высокочастотных ритмов бета-2 и гамма на фоне медленной активности тета и дельта свидетельствующее об усилении тормозных явлений в центральной нервной системе, что подтверждается также снижением лабильности нервных клеток по сужению верхнего предела усвоения ритма фотостимуляции в среднем на 4 герц и уменьшением амплитуды альфа-ритма (М. П. Ливанов, 1946).

Имевшиеся неблагоприятные отклонения в фоновой картине ЭЭГ покоя под воздействием термического фактора усилились и ярче проявлялась патологическая направленность отклонений ЭЭГ испытуемых. Картина этих изменений больше соответствовала дисэнцефальным и стволовым поражениям, что выражалось в появлении у отдельных лиц пилообразного альфа-ритма индексом до 6,5 сек. У других испытуемых отмечалось наличие альфа-ритма в лобных отделах мозга. Все эти изменения, по мнению А. М. Зимкиной (1966), являются первым признаком развивающегося патологического процесса. Перегревание организма до наступления выраженных признаков гипертермии выявило в картине ЭЭГ наличие артефактных волн, как следствие проявления судорожного состояния испытуемого. Известно, что активность моторных клеток передних рогов спинного мозга находится под регулирующим, угнетающим и облегчающим влиянием ретикуло-спинальных систем (Rhines a. Magoun, 1946; Moguzzi a. Magoun, 1949).

Действие термического фактора является мощным стресс-раздражителем и вызывает в картине биоэлектрических потенциалов у всех испытуемых, обладающих индивидуальными различиями в структурах биоритмов, однонаправленные изменения. Подобные изменения в биоритмах наблюдаются при переносимости спортсменами значительных по объему и интенсивности физических нагрузок (К. Р. Рудзит, 1954; Г. М. Куколевский, 1960; А. И. Ройтбак, Ц. М. Дедабришвили и И. К. Гоциридзе, 1960 и др.). Полученные экспериментальные данные расширили наши представления о состоянии центральной нервной системы в экстремальных условиях, что делает необходимым строгое коррелирование интенсивности, длительности и объема фи-

Таблица 1

Изменение температуры тела легкоатлетов в процессе дневной динамики в условиях среднегорья при температуре воздуха плюс 20-32°C, относительной влажности 10-15% по данным М ± m

Дата исследования	n	Ч а с ы н а б л ю д е н и я													
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
18/IX	17	36,2±0,04	36,2±0,03	36,2±0,03	36,5±0,06	36,4±0,08	36,5±0,09	36,8±0,06	36,7±0,05	36,6±0,04	36,6±0,06	36,8±0,06	36,6±0,05	36,5±0,08	
25/IX	27	36,2±0,04	36,2±0,02	36,2±0,02	36,5±0,03	36,5±0,03	36,5±0,04	36,6±0,06	36,7±0,07	36,6±0,06	36,4±0,03	36,6±0,04	36,5±0,03	36,4±0,07	

Таблица 2

Изменения температуры тела легкоатлетов в состоянии покоя в условиях среднегорья под воздействием лучевого и теплового факторов

Дни исследования	Температура воздуха в градусах Ц.	Относительная влажность в %	n	До инсоляции		Через 30 мин. инсоляции			Через 60 мин. инсоляции		
				min - max	M, ± m	min - max	M, ± m	p	min - max	M, ± m	p
12.IX	24,0	11,2	10	36,2 - 36,7	36,5 ± 0,17	36,8 - 37,2	37,0 ± 0,04	99,1	-	-	-
13.IX	26,0	11,2	12	36,1 - 36,7	36,5 ± 0,06	36,7 - 37,2	36,9 ± 0,04	99,1	-	-	-
16.IX	23,0	10,3	12	35,0 - 36,8	36,2 ± 0,12	36,2 - 37,6	37,0 ± 0,10	99,9	36,5 - 37,5	37,1 ± 0,09	99,9
17.IX	30,2	15,0	9	36,1 - 37,1	36,6 ± 0,12	36,8 - 38,0	37,5 ± 0,15	99,9	37,0 - 38,2	37,5 ± 0,12	99,9
25.IX	23,0	10,8	17	35,7 - 36,6	36,2 ± 0,06	-	-	-	36,4 - 37,8	37,0 ± 0,08	99,9

зических напряжений в условиях высокой внешней температуры на основе определения оптимальных отношений всей совокупности биологически активных факторов окружающей среды. В первую очередь такой коррекции подлежат такие факторы, как мышечная деятельность и температура среды.

Особенности физиологических реакций организма в состоянии покоя и при мышечной работе различной интенсивности в условиях высокой внешней температуры

Для осуществления коррекции режима двигательной активности и тепловой адаптации представляется важным знание фазовой картины физиологических функций в суточной периодике их. Особое значение имеют данные, соответствующие периоду бодрствования мозга. Динамика суточной периодики температуры тела спортсменов в среднегорье (1574—1800 м над уровнем моря) при относительно комфортных условиях внешней температуры соответствовала физиологическим стандартам норм дневной периодики (таблица 1). В самые жаркие часы дня (13—14 часов) и в 17 часов наблюдались наибольшие отклонения в сторону повышения температуры тела. В отдельных случаях прирост составлял до 1,7°C.

При более высокой внешней температуре (плюс 28—32°C в помещении) в условиях гор. Ташкента динамика суточной периодики температуры тела в самые жаркие часы дня характеризовалась определенным приростом температуры и одновременным уменьшением максимального и минимального артериального кровяного давления, учащением пульса. Все эти реакции сердечно-сосудистой системы, направленные на удовлетворение нужд терморегуляции свидетельствуют о тонком взаимодействии вегетативного аппарата и системы терморегуляции (А. А. Каплан, 1934; В. К. Соловьев, 1934; И. А. Касирский, 1935 и др.)

В условиях среднегорья при изучении состояния терморегулирующих систем под воздействием температуры внешней среды на организм спортсменов замечено зависимость температуры тела от температуры внешней среды (таблица 2), причем больший сдвиг в сторону повышения температуры тела наблюдается при более высокой внешней температуре воздуха. В деятельности сердечно-сосудистой системы наблюдается увеличение максимального, снижение минимального артериального кровяного давления и увеличение осциллографического индекса. Отмечаются изменения в деятельности кровяного аппарата: увеличение содержания гемоглобина, уско-

рение РОЭ, увеличение телец Боткина-Гумпрехта. В картине белой крови — значительный сдвиг нейтрофилов влево. В функциональном состоянии центральной нервной системы по проявлению треморографической реакции организма обнаружена не вполне благоприятная функциональная ее настройка (таблица 3), что свидетельствует о генерализованном эффекте действия теплового и лучевого факторов на организм. Высокая температура и инсоляция, являясь мощным комплексным раздражителем, вызывают значительные изменения в деятельности как нейрогуморальных систем, так и органов и тканей, подвергающихся этой регуляции.

Двигательная активность в условиях жаркого климата не может рассматриваться вне органической связи с эффектами, вызываемыми в организме воздействием высокой внешней температуры и солнечной радиации.

Изучение данных температуры тела спортсменов различной квалификации и специализации при мышечной деятельности в экстремальных условиях показало увеличение их температуры тела в зависимости от уровня физической подготовленности и спортивной специализации. Выполнение скоростно-силовых упражнений боксерами в помещении при температуре воздуха $+22$ — $28,5^{\circ}\text{C}$ в летние месяцы увеличивает температуру их тела после разминки на величину до 2% при этом у мастеров спорта наблюдается меньший прирост температуры тела, а в процессе выполнения тренировочной нагрузки в 20% случаев у них отмечается увеличение температуры тела на 1 и более градусов, у боксеров I-го разряда — в 47,5% случаев. У боксеров II-го спортивного разряда в процессе выполнения тренировочной нагрузки наблюдался прирост температуры тела на $2,7^{\circ}\text{C}$, аналогичная картина отмечалась и у боксеров III-го спортивного разряда, в 56% случаев у них зафиксировано увеличение температуры тела до 38°C и выше.

Исследование показателей температуры тела у высоко-тренированных гимнастов до выполнения тренировочной нагрузки показало, что у большинства лиц имело место заблаговременная функциональная подготовка организма к совершению предстоящей мышечной работе по механизму условно-рефлекторной регуляции, наблюдался повышенный уровень температуры тела в диапазоне $37,0$ — $37,3^{\circ}\text{C}$. В процессе тренировки температура тела оставалась на исходном уровне или снижалась на $0,2$ — $1,6^{\circ}\text{C}$, что указывает на экономизацию функций организма, тогда как у гимнастов низкой квалификации отмечалось увеличение температуры тела и тренировоч-

Таблица 3

Динамика изменения некоторых физиологических показателей организма спортсмена при перегревании на солнцеплощадке при температуре воздуха 32-40 °С по данным М ± m (n = 5 - 17)

Некоторые показатели физиологических функций	Моменты исследования						P
	До инсоляции		Через 30 мин. инсоляции		Через 60 мин. инсоляции		
	min - max	M, ± m,	min - max	M, ± m,	min - max	M, ± m,	
1. Артериальное кровяное давление в мм рт.столба							
а) максимальное	100 - 160	127,5 ± 3,8	110 - 180	131,0 ± 4,5	110 - 180	134,0 ± 4,2	85,8
б) минимальное	50 - 80	69,7 ± 3,3	40 - 90	66,7 ± 3,8	30 - 100	64,2 ± 4,1	89,6
в) осциллографический индекс	I - 8	4,6 ± 0,6	I - 9	4,8 ± 0,6	I - II	5,2 ± 0,5	78,3
2. Проявления тремора:							
а) в покое	10,6 - 14,6	13,6 ± 0,4	14,2 - 18,6	14,5 ± 0,5	14,6 - 19,8	15,7 ± 0,6	99,6
б) с закрытыми глазами	10,4 - 13,4	12,1 ± 0,5	14,2 - 19,8	15,3 ± 0,7	14,2 - 21,0	16,9 ± 0,6	99,9
в) с волевым усилием	11,8 - 15,4	13,5 ± 0,5	15,8 - 20,1	16,6 ± 0,2	16,0 - 20,3	16,3 ± 0,6	99,9
3. Картина периферической крови:							
а) эритроциты млн.	4,80 - 4,90	4,82 ± 0,01	-	-	4,65 - 4,92	4,80 ± 0,02	81,8
б) гемоглобин %	87 - 98	92,2 ± 2,4	-	-	90,5 - 97,0	95,2 ± 1,6	81,8
в) РОЭ мм/час	5 - 13	7,7 ± 2,6	-	-	6,5 - 15,0	9,6 ± 1,2	74,2
г) лейкоциты тыс.	6,20 - 10,5	8,62 ± 0,9	-	-	6,50 - 8,70	7,95 ± 0,5	71,3
д) количество телец Боткина-Гумпрехта в абсолютных величинах	450 - 620	519,6 ± 1,0	-	-	515 - 920	758 ± 1,0	99,9
4. Лейкоцитарная формула в %:							
возмюфилы	1,0 - 4,5	2,8 ± 0,8	-	-	0 - 3,5	2,7 ± 0,6	53,9
нейтрофилы: вные	1,0 - 4,0	2,8 ± 0,8	-	-	3 - 11,5	8,7 ± 0,8	99,8
палочкоядерные	5,0 - 11,5	9,6 ± 0,7	-	-	8 - 16,5	14,1 ± 0,8	99,7
сегментоядерные	35 - 52	42,2 ± 2,6	-	-	32 - 41,0	38,7 ± 1,5	83,9
лимфоциты	28 - 33	31,6 ± 0,5	-	-	26 - 31	27,5 ± 0,7	99,8
моноциты	3 - 8	4,2 ± 0,8	-	-	3 - 4	3,3 ± 0,2	83,9

ный процесс ими завершался на уровне выше исходного на 0,3—1,1°C, что свидетельствует о несовершенстве механизмов терморегуляции.

Исследование температуры тела у спортсменов различной специализации при выполнении легкоатлетических упражнений на открытом воздухе летом показало, что до выполнения физических нагрузок наблюдается термостаз у спортсменов независимо от квалификации, однако сравнительные данные показали несколько повышенный уровень температуры тела у спортсменов первого и второго спортивного разряда по сравнению со спортсменами третьего спортивного разряда. После разминки у хорошо тренированных спортсменов наблюдается тенденция к снижению температуры тела, у мало-тренированных — увеличение температуры тела от исходного уровня.

Проведенные исследования свидетельствуют, что динамика температуры тела в условиях высокой внешней температуры зависит от уровня физической подготовленности, а также от спортивной специализации, т. е. от структуры моторного и вегетативного компонента двигательного навыка.

Воздействие на организм дозированных комплексов физических упражнений в сочетании с высокой внешней температурой.

Вопрос о методах сочетанного использования физической тренировки и теплового фактора в целях повышения двигательной активности в условиях высокой внешней температуры приобретает прикладной интерес. Наши исследования показали, что мышечная деятельность при высокой внешней температуре без строгой ее регламентации сопровождается картиной стрессового состояния центральной нервной системы и различных функциональных систем.

При интенсивном выполнении поточным методом в течение получаса физических упражнений было замечено значительное скачкообразное нарастание частоты сердечных сокращений до физиологического максимума, обнаружены отчетливо признаки сильного перегревания тела (обильное потоотделение, одышка, гипермия кожи лица, переходящая в бледность, мышечная слабость — дрожание), отказ испытуемого от дальнейшего выполнения физических упражнений. Изменения артериального кровяного давления после нагрузки свидетельствовали о значительном возбуждении системы кровообращения.

Температура тела повышалась на $2,1^{\circ}\text{C}$. В морфологическом составе периферической крови обнаруживаются неблагоприятные сдвиги. Снижение количества эритроцитов при неизменности содержания гемоглобина является результатом гемолиза крови, наблюдающегося при значительном перегревании организма (А. С. Шаталина, 1937). Отмечается пойкилоцитоз, аницитоз. Наблюдается замедление РОЭ, анэозинофилия, лейкоцитоз, дегенеративный процесс, появление промиелоцитов и увеличение телец Боткина-Гумпрехта. Усиление лейкоцитоза при мышечной деятельности в условиях высокой внешней температуры является показателем не только количественных, но и качественных изменений белой крови спортсменов и служит показателем степени утомления (Ю. И. Цыганкова, 1953, 1959). В связи с этим, целесообразно в дальнейшем продолжать изучение этого явления и его биологической природы для понимания и обоснования процессов, происходящих при тренировке. Следует указать, что система крови является весьма информативным звеном в цепи специфических реакций, характеризующих перестройку функциональных систем организма в процессе двигательной, тепловой и лучевой адаптации.

При исследовании физиологических функций спортсменов при поточном выполнении в умеренном темпе в течение 20 мин. разнохарактерных комплексов физических упражнений (таблица 4) обнаружены также значительные перенапряжения регуляторных механизмов организма, тогда как при двухкратном выполнении дозированных комплексов физических упражнений длительностью 10 мин. с применением между ними гипотермических пауз в течение 3—8 мин. (таблица 5) наблюдается снижение напряжения функциональных систем. Исключение составляет система крови, что по-видимому, обуславливается определенной инертностью процесса кроветворения. Ритмическое прерывание мышечной деятельности в условиях высокой внешней температуры в момент кульминационного подъема температуры тела, возникновения признаков утомления и переход к благоприятным условиям функциональной активности во время гипотермических пауз, являются пуском условнорефлекторных механизмов регуляции, которые по мере повторных тренировочных нагрузок упрочняются, совершенствуются и по мере достигаемой тренированности обуславливают формирование приспособительных саморегулирующих реакций организма.

Таблица 4

Изменение некоторых физиологических функций организма спортсменов, при поточном выполнении ряда физических упражнений в течение 20 мин в умеренном темпе в условиях высокой внешней температуры воздуха 32-39°C по данным $\bar{M} \pm m$

№ пп	Некоторые показатели физиологических функций	Исходный уровень		После выполнения специальных комплексов физических упражнений		Через 15 мин поднимания физических упражнений		Через 60 мин после выполнения физических упражнений	
		min - max	$\bar{M} \pm m$	min - max	$\bar{M} \pm m$	min - max	$\bar{M} \pm m$	min - max	$\bar{M} \pm m$
1.	Артериальное кровяное давление в мм рт.столба								
	а) максимальное	100 - 130	126 \pm 4,6	110 - 160	131 \pm 6,9	90 - 145	116 \pm 9,4	110 - 140	124 \pm 3,8
	б) минимальное	30 - 50	41 \pm 3,2	35 - 65	50 \pm 4,4	35 - 70	50 \pm 4,7	40 - 60	50 \pm 3,0
	в) осциллографический индекс	4 - 8	6 \pm 0,54	3 - 7	5 \pm 0,45	1 - 6	3,4 \pm 0,74	4 - 6	5 \pm 0,3
2.	Частота сердечных сокращений за 5 сек	6 - 7	6 \pm 0,2	9 - 10	9 \pm 0,2	-	-	-	-
3.	Температура тела в град. С	36,1 - 36,9	36,5 \pm 0,1	37,0 - 37,7	37,4 \pm 0,08	-	-	36,5 - 37,2	36,8 \pm 0,08
4.	Сила кистей рук (числитель - правая, знаменатель - левая) в кг	42 - 64	52 \pm 3,4	44 - 64	52,4 \pm 2,9	-	-	-	-
		38 - 58	45,5 \pm 2,9	42 - 58	48 \pm 1,8				
5.	Картина периферической крови:								
	а) содержание гемоглобина в % по Сали	75 - 98	88 \pm 2,7	82 - 103	94 \pm 2,7	-	-	-	-
	б) количество эритроцитов в млн.	4080 - 5000	4560 \pm 0,10	4410 - 5450	4953 \pm 0,26				
	в) скорость РОЭ в мм/час	4 - 15	8,4 \pm 1,4	1 - 7	3,6 \pm 0,8				
	г) количество лейкоцитов в тыс.	5600 - 9260	7440 \pm 0,42	8500 - 13150	10490 \pm 0,51				
6.	Лейкоформула:								
	а) базофилы в %	0 - 1	0,25 \pm 0,12	0 - 0,5	0,07 \pm 0,06				
	б) эозинофилы в %	0 - 5	2,4 \pm 0,66	0 - 2	0,82 \pm 0,23				
	в) нейтрофилы в % :								
	1) палочкоядерные	0,5 - 3	1,8 \pm 0,26	2 - 5	4 \pm 0,45				
	2) палочкоядерные	5 - 22	10,5 \pm 2,19	12,5 - 33	17,5 \pm 2,47				
	3) сегментоядерные	35,5 - 55	47 \pm 3,57	33 - 46	42 \pm 1,73				
	г) лимфоциты %	23 - 47	30 \pm 2,82	15 - 26	22 \pm 1,61				
	д) моноциты %	3,5 - 5	4 \pm 0,24	3 - 4	4,0 \pm 0,20				
7.	Количество телец Боткина-Гумпрехта на сотню лейкоцитов	1 - 8	5,3 \pm 0,91	6 - 14	9,8 \pm 0,94				

Таблица 5

Изменение некоторых физиологических функций организма спортсменов при двукратном выполнении дозированных разнохарактерных физических упражнений в течение 10 мин с применением между ними гипотермических пауз продолжительностью 3-8 мин в самые жаркие часы дня при температуре воздуха плюс 38-39°C

№ п/п	Некоторые показатели физиологических функций	Исходный уровень		После 10 мин. выполнения физич. упраж.		После гипотермической паузы		После повторного выполнения физ. упраж.		После гипотермической паузы		Через 10 мин после паузы	
		min-max	M, ± m	min-max	M, ± m	min-max	M, ± m	min-max	M, ± m	min-max	M, ± m	min-max	M, ± m
1.	Артериальное кровяное давление в мм рт.столба												
	а) максимальное	115-150	132 ± 4,96	130-180	153 ± 8,42	110-130	125 ± 3,16	120-150	132,5 ± 4,42	110-130	120 ± 2,73	115-135	122 ± 3,06
	б) минимальное	35-60	48 ± 3,33	35-55	45 ± 3,16	35-60	47 ± 4,0	30-55	40 ± 4,12	30-50	44 ± 3,27	35-50	47 ± 2,44
	в) осциллографический индекс	5-6	5,6 ± 0,2	5-7	6,3 ± 0,33	5,0-6,5	5,4 ± 0,23	4-8	5,5 ± 0,67	4-7	5,3 ± 0,43	4,5-7,0	5,3 ± 0,34
2.	Частота сердечных сокращений за 5 сек	5-6	6 ± 0,17	8-10	9 ± 0,31	6-8	7 ± 0,31	8-14	10 ± 1,04	8-9	8 ± 0,17	7-8	7 ± 0,17
3.	Температура тела в градусах Цельсия	36,0-36,9	36,5 ± 0,12	37,0-37,3	37,1 ± 0,05	36,1-36,7	36,3 ± 0,08	36,8-37,8	37,3 ± 0,11	36,1-36,8	36,4 ± 0,11	-	-
4.	Сила кистей рук (в числителе-правая, в знаменателе-левая) кг	41-62	54 ± 3,13	-	-	-	-	44-64	55 ± 2,7	46-60	52 ± 2,4	-	-
5.	Картина периферической крови												
	а) содержание гемоглобина в %	82-99	89 ± 2,77	-	-	-	-	88-104	93 ± 2,9	-	-	-	-
	б) количество эритроцитов в млн.	4,180-4,950	4,456 ± 1,31	-	-	-	-	4,490-4,970	4,747 ± 0,16	-	-	-	-
	в) скорость РОЭ в мм/час	4-15	7 ± 5,47	-	-	-	-	3,5-11	6 ± 1,04	-	-	-	-
	г) кол-во лейкоцитов в тыс	5650-8500	6,790 ± 0,43	-	-	-	-	8400-21250	12350 ± 1,18	-	-	-	-
	д) лейкоформула (в %):												
	1) базофилы	0-1,5	0,6 ± 0,19	-	-	-	-	0-1	0,2 ± 0,4	-	-	-	-
	2) эозинофилы	1-6	3,2 ± 0,87	-	-	-	-	0,5-4	2,4 ± 0,5	-	-	-	-
	3) нейтрофилы												
	а) палочкоядерные	2-5	3,3 ± 0,41	-	-	-	-	2-8	5 ± 1,0	-	-	-	-
	б) палочкоядерные	7-14	10 ± 1,09	-	-	-	-	11-22	17 ± 1,67	-	-	-	-
	в) сегментоядерные	21-48	35 ± 4,24	-	-	-	-	26-38	32 ± 1,52	-	-	-	-
4.	Лимфоциты	24-42	31 ± 2,82	-	-	-	-	11-35	22 ± 3,15	-	-	-	-
5.	Моноциты	4-9	7 ± 0,72	-	-	-	-	2-7	4,2 ± 0,51	-	-	-	-
6.	Количество телец Боткина-Гумпрехта на сотню лейкоцитов	5-10	9 ± 1,0	-	-	-	-	13-23	18 ± 1,57	-	-	-	-

Таблица 6

Динамика изменения артериального кровяного давления, частоты сердечных сокращений и температуры тела бегунов в процессе двукратного поточного выполнения комплексов физических упражнений с применением гипотермических пауз в условиях среднегорья при температуре воздуха плюс 23-30°С. относительной влажности 10,3-15% по данным М ± m (n = 17)

Моменты исследования	Артериальное кровяное давление в мм рт.ст.									Частота сердечных сокращений в мин.	Температура тела в градусах Цельсия				
	Максимальное			Минимальное			Осциллографический индекс				M ± m	P	min-max	M ± m	P
	min-max	M ± m	P	min-max	M ± m	P	min-max	M ± m	P						
1. До тренировки	120-180	147,5 ± 4,7		40-90	62,9 ± 3,7		1 - 9	6,0 ± 0,5		58-90	71,5 ± 4,0		36,0-37,1	36,5 ± 0,05	
2. После общеразвивающих упражнений	120-210	148,5 ± 6,3	53,9	40-80	59,7 ± 2,8	76,4	2 - 11	5,5 ± 0,6	76,4	-	-	-	-	-	-
3. После прыжковых упражнений	120-220	146,5 ± 10,3	50,0	40-100	67,0 ± 4,2	65,9	1 - 10	4,8 ± 0,8	89,6	-	-	-	-	-	-
4. После метательных упражнений	115-200	138,6 ± 5,1	89,6	40-100	67,2 ± 3,5	81,1	1 - 10	4,5 ± 0,6	97,6	-	-	-	-	-	-
5. После беговых упражнений	115-200	143,0 ± 7,0	68,9	50-100	66,5 ± 2,9	78,3	0,5 - 8	4,9 ± 0,5	92,5	120-192	151,3 ± 7,9	99,9	36,1-38,4	37,2 ± 0,1	99,9
6. До повторной тренировки	130-180	145,9 ± 4,0	57,8	50-80	62,5 ± 2,6	53,9	4 - 9	5,6 ± 0,5	72,2	60-96	71,6 ± 3,8		36,0-37,1	36,7 ± 0,08	
7. После общеразвивающих упражнений	130-220	155,5 ± 7,0	87,8	50-80	62,2 ± 2,3	53,9	5 - 10	6,3 ± 0,4	85,8	-	-	-	-	-	-
8. После прыжковых упражнений	120-220	147,1 ± 9,1	53,9	40-80	63,0 ± 3,6	43,9	2 - 10	5,8 ± 0,6	61,6	-	-	-	-	-	-
9. После метательных упражнений	125-190	146,8 ± 8,5	50,0	40-90	66,3 ± 4,4	76,4	3 - 8	5,0 ± 0,5	78,3	-	-	-	-	-	-
10. После беговых упражнений	110-240	156,3 ± 10,2	83,5	50-80	71,9 ± 3,4	98,0	2 - 9	5,2 ± 0,4	76,4	108-168	143,5 ± 6,7	99,9	36,8-38,1	37,4 ± 0,12	99,9

Таблица 7

Динамика артериального кровяного давления в процессе многократного выполнения собственных тренировочных нагрузок бегунами (лицами экспериментальной группы) в условиях среднегорья по данным $\bar{M} \pm m$ ($n = 5-11$)

Моменты исследования	Максимальное			Минимальное			Осциллографический индекс		
	min-max	$\bar{M} \pm m$	p	min-max	$\bar{M} \pm m$	p	min-max	$\bar{M} \pm m$	IP
До тренировки ($n = 11$)	120-150	135,5 \pm 3,65	92,1	20-80	49,0 \pm 5,46	0	2-6	4,8 \pm 0,46	0
После тренировки ($n = 11$)	110-140	128,0 \pm 3,25		10-80	49,0 \pm 6,24		2-7	4,8 \pm 0,55	
До 2-й тренировки ($n = 10$)	120-170	146,0 \pm 4,27	90,2	20-60	39,0 \pm 3,12	65,1	4-9	7,0 \pm 0,42	96,2
После 2-й тренировки ($n = 9$)	120-160	138,0 \pm 4,00		15-60	41,0 \pm 3,37		4-7	6,0 \pm 0,37	
До 3-ей тренировки ($n = 6$)	130-150	145,0 \pm 3,41	97,0	20-60	36,6 \pm 0,60	61,2	5-8	6,5 \pm 0,50	97,3
После 3-ей тренировки ($n = 5$)	120-140	130 \pm 4,47		20-50	38,0 \pm 4,68		4-6	5,0 \pm 0,39	

o

Эффективность сочетания мышечной деятельности, температурного и гипоксемического факторов в целях повышения двигательной активности

Принцип предложенных нами восстановительных пауз был использован в период острой акклиматизации спортсменов в условиях среднегорья в процессе двигательной и тепловой адаптации в сочетании с лучевым воздействием естественной солнечной радиации. Направленное использование разнохарактерных физических упражнений (общеразвивающих, прыжковых, беговых, метаний) выявило благоприятные физиологические сдвиги в организме. Отрезки непрерывного выполнения мышечной работы в условиях высокой внешней температуры не должны быть продолжительными. Обнаружена высокая эффективность комплексов физических упражнений, непрерывная длительность которых равнялась пяти минутам. Многократное выполнение таких комплексов в сочетании с восстановительными паузами дает возможность выполнить весьма большие объемы физических нагрузок в условиях высокой внешней температуры и гипоксемии (таблица 6).

Важное значение имеет примененный метод использования так называемых гипотермических пауз, направленных на снижение экстремальных воздействий высокой внешней температуры и значительной двигательной работы. Высокая эффективность гипотермических пауз, в определенной мере, обусловлена комплексом средств, снижающих теплопродукцию в мышечной и нервной системах в условиях двигательного покоя и аутогенной разгрузки высших отделов центральной нервной системы.

Благоприятная перестройка некоторых вегетативных функций при таком режиме мышечной деятельности является основой роста двигательной работоспособности и гипертермической устойчивости организма в условиях длительной мышечной деятельности в гипоксической среде (таблица 7).

Сочетанное использование разнохарактерных кратковременных комплексов физических упражнений с факторами тепловой и лучевой адаптации в условиях применения гипотермических — восстановительных пауз охватывает механизмы неспецифического и специфического повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

ВЫВОДЫ.

1. Важнейшими факторами, обуславливающими совершенствование теплорегуляции в условиях высокой внешней тем-

пературы являются температурный уровень окружающей среды и ритм двигательной активности.

2. Экспериментальное перегревание организма в водной среде при температуре плюс 45—55°C до наступления выраженных признаков гипертермии вызывает угнетение альфа-ритма и дсминирование медленной активности в ритмах тета, дельта, искаженной высокочастотными ритмами бета-2 и гамма. Отчетливее проявляются завуалированные патологические ритмы. Верхней предел усвоения ритма фотостимуляции уменьшается на 25%.

3. Одночасовое перегревание организма в условиях большой влажности (парной бани) при температуре плюс 38—55°C вызывает некоторое уменьшение частоты и амплитуды альфа-ритма, отмечается наличие медленной активности в ритмах тета гиперсинхронизированными вспышками. Появляются патологические ритмы: машинноподобный альфа-ритм, неправильное распределение альфа-ритма, возбуждение высокочастотных ритмов бета-2 и гамма. Под влиянием функциональных нагрузок отмечается уменьшение предела усвоения ритма на 18%, трансформация ритмов в низкую сторону, депрессия альфа-ритма и запаздывание в усвоении ритма фотостимуляции. Триггер вызывает продолжение реакции по типу вызванных ответов после прекращения действия раздражителя.

4. Локальное перегревание левой области головы вызывает депрессию альфа-ритма и появление медленной активности. Функциональные нагрузки вызывают медленную активность. Имевшиеся незначительные изменения ЭЭГ покоя усиливаются не только действием функциональных нагрузок, но и действием термического фактора.

5. Сравнительный анализ биоритмов высококвалифицированных спортсменов с многолетним стажем и спортсменов менее высокой квалификации в состоянии острого перегревания позволяет выявить общую направленность у них функционального состояния головного мозга. Указанная общность биоэлектрической активности головного мозга проявляется в феномене усиления медленной активности, что отражает снижение функциональной активности определенных участков мозговой ткани.

6. При мышечной работе в условиях высокой внешней температуры происходит значительное напряжение системы терморегуляции. Динамика температуры тела при высокой внешней температуре в процессе выполнения физических упражнений зависит от уровня физической тренированности и струк-

туры моторного и вегетативного компонента двигательного навыка.

7. При оценке температуры тела в условиях высокой внешней температуры и факторов среднегорья следует учитывать особенности суточной периодики температуры тела. Динамика суточной периодики температуры тела спортсменов в условиях среднегорья соответствует физиологическим пределам колебания дневной периодики.

8. При значительном приросте температуры тела в опытах с пребыванием на солнечной площадке в течение 30—60 мин. обнаруживается возрастание частоты позного тремора в зависимости от функционального состояния коры больших полушарий. Аналогичные сдвиги частоты позного тремора обнаруживаются при мышечной работе в условиях высокой внешней температуры.

9. При пассивном перегревании человека и при мышечной работе в условиях высокой внешней температуры отмечается стимуляция мобилизационной способности двигательного аппарата по данным максимальной частоты движений кисти.

10. При перегревании организма в состоянии двигательного покоя, либо при высокоинтенсивной мышечной работе обнаруживаются неблагоприятные реакции системы кроветворения. Неблагоприятный характер реакций кроветворного аппарата прослеживается также на стадии высокой тренированности спортсменов, сопровождающееся значительной выносливостью к мышечной деятельности в условиях жаркого климата. Можно говорить об определенной инертности приспособительных процессов аппарата кроветворения при существовании организма в условиях высокой внешней температуры.

11. Двигательная активность в условиях жаркого климата тесно связана с эффектами функциональной перестройки организма, вызванных воздействием высокой внешней температуры и солнечной радиации.

12. Высокий двигательный потенциал в экстремальных условиях, характеризующихся высокой внешней температурой, интенсивной инсоляцией и гипоксическим режимом, достигается методом комплексного использования направленной физической тренировки, теплового и лучевого факторов.

13. Экспериментально показано высокая эффективность использования во время физической тренировки принципа ритмического прерывания мышечной работы и применения способов облегчения функциональной активности систем в виде так называемых восстановительных пауз.

14. Структурная сущность восстановительных пауз при физической тренировке в условиях высокой внешней температуры состоит в пребывании занимающихся в течение 3—8 минут в положении лежа в тени с выключенным зрительным контролем и аутогенной разгрузкой анализаторных систем и полным расслаблением всей мускулатуры тела (мышц лица, языка, туловища и конечностей).

15. Существенное значение в протекании двигательной адаптации в экстремальных условиях имеет характер используемых физических упражнений. Наиболее высокий функциональный эффект наблюдается под влиянием общеразвивающих, прыжковых и беговых физических упражнений.

16. Посредством комплексного применения разнохарактерных серий физических упражнений и факторов тепловой и лучевой адаптации в условиях ритмической функциональной разгрузки организма достигается использование механизмов неспецифического и специфического повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (перегревание, инсоляция, мышечное перенапряжение и др.).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. О физиологических предпосылках рационального проведения спортивной тренировки в условиях высокой внешней температуры. 1-ая Среднеазиатская научно-теоретическая конференция по проблеме «Пути повышения спортивного мастерства спортсменов республик Средней Азии и Казахстана». Изд. «Наука УзССР», Ташкент, 1965, стр. 16—23.

2. О функциональных сдвигах в организме при поточном выполнении различных по характеру физических упражнений в условиях жаркого климата. Экспериментальные основы формирования и сохранения спортивной формы. Вып. I, изд. «Фан», УзССР, Ташкент, 1966, стр. 59—65.

3. О суточном ритме физиологических функций организма в условиях жаркого климата. Экспериментальные основы формирования и сохранения спортивной формы. Вып. I, изд. «Фан», УзССР, Ташкент, 1966, стр. 104—198.

4. Изменения треморографической реакции у бегунов на средние дистанции под влиянием теплового и лучевого факторов и мышечной работы в экстремальных условиях. Методы определения тренированности спортсменов высших разрядов (материалы Всесоюзной конференции), Минск, 1972, стр. 125—127.

5. Динамика изменения картины периферической крови у бегунов на средние и длинные дистанции при акклиматизации к факторам среднегорья. Тезисы III Республиканской научно-методической конференции, посвященной 50-летию образования СССР, Ереван, 1972, стр. 27—29.

6. Биопотенциалы головного мозга, как существенный критерий сдвигов нервной активности у спортсменов под влиянием термического фактора. Тезисы докладов II-й межвузовской научной конференции по физическому воспитанию и спорту, Ташкент, 1973, стр. 109—111.

7. Об эффективности специальной комплексной физической и тепловой тренировки в условиях среднегорья. Тезисы докладов II-й межвузовской научной конференции по физическому воспитанию и спорту, Ташкент, 1973, стр. 127—130.

Материалы диссертации были доложены:

1. I-я Среднеазиатская научно-теоретическая конференция по проблеме: «Пути повышения спортивного мастерства спортсменов республик Средней Азии и Казахстана», 12—14 мая 1965 г., Ташкент.

2. VIII Юбилейная научная конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 10-летию института физической культуры, Ташкент, 1965.

3. II-я межвузовская научная конференция по физическому воспитанию и спорту, Ташкент, 1973.