

471

Министерство здравоохранения СССР
ХАРЬКОВСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

и.и.
А.С.

В. В. АЛЕКСЕЕВ

**ВЛИЯНИЕ АЭРОИОНИФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА
НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ
ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ**

(Диссертация на русском языке)

14.761 Лечебная физкультура и врачебный контроль
над занимающимися физкультурой

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Харьков — 1972

Из кафедры анатомии и физиологии (зав. каф. — профессор **Я. Р. Синельников**) Харьковского государственного педагогического института им Г. С. Сковороды (ректор—доцент **М. Ф. Бойко**) и кафедры нормальной физиологии (зав. каф. — профессор **Ф. П. Ведяев**) Харьковского медицинского института (ректор — профессор **Б. А. Задорожный**).

Научные руководители:

доктор медицинских наук, профессор **Ф. П. Ведяев**,
доктор медицинских наук, профессор **Я. Р. Синельников**

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор **В. Н. Максимова**,
доктор медицинских наук, профессор **Г. Л. Каневский**

Учреждение, дающее отзыв о работе — Харьковский научно-исследовательский институт гигиены труда и профзаболеваний.

Защита диссертации состоится на заседании Совета Харьковского медицинского института «**27**» **июня** 1972 г. (г. Харьков, проспект Ленина, 4).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке института (г. Харьков, ул. Сумская, 1).

Автореферат разослан «**20**» **июня** 1972 г.

Ученый секретарь Совета
канд. мед. наук. **Т. Д. Шиман**

06

В эпоху научно-технического прогресса нашего общества все большее значение в жизни человека приобретают факторы новой экологии. Новые экологические факторы ставят перед учеными важную научно-практическую проблему — исследование влияний, которые нередко не ощущаются, остаются незамеченным человеком, хотя и сильно действуют на него (Д. А. Бирюков, 1960). Одним из таких факторов является естественная и искусственная ионизация воздуха.

Многие авторы изучали влияние искусственной аэроионизации на работоспособность животных и человека. Установлено, что искусственно ионизированный воздух отрицательной полярности увеличивает работоспособность белых мышей и крыс, повышает их двигательную активность (Л. В. Серова, 1963; Я. Н. Нейштадт и др., 1966; С. Н. Вахтан, 1966). Искусственная аэроионизация оказывает влияние и на работоспособность людей (Ukide, 1935; L. Slote, 1961; Н. И. Хавкина, 1962; А. А. Вальщикова, 1966; В. В. Казацкий и др., 1967). Особый интерес вызывает тот факт, что искусственная аэроионизация отрицательной полярности благоприятно влияет и на людей с хорошо отрегулированными функциями организма — на спортсменов, находящихся в состоянии спортивной формы, увеличивая выносливость к динамической работе и статическому усилию, нормализуя обмен витаминов, повышая устойчивость вестибулярного анализатора, а также ускоряя адаптационные процессы в организме (М. А. Вытчикова, А. А. Минх, 1959; А. А. Минх, 1963; М. А. Вытчикова, 1961; А. М. Лакшин, 1963, 1966; Н. Straus и др., 1965; Н. И. Малышева, 1969; И. М. Борисов, 1970).

Значительно меньшее количество исследований посвящено изучению влияния искусственной аэроионизации на восстановительные процессы в организме после утомительной работы или физической нагрузки различной интенсивности. По данным некоторых авторов (В. В. Оглезнев, 1965; Ю. С. Вайль

и В. В. Иванов, 1966) отрицательная аэроионизация оказывает нормализующее влияние на функциональное состояние организма здоровых людей, нарушенного бессонницей или повышенной физической нагрузкой. Однако у спортсменов, после физической нагрузки субмаксимальной интенсивности, применение сеансов аэроионизации в ближайший восстановительный период не дало существенных результатов (А. М. Лакшин, 1966).

В настоящее время сформировалось направление, наиболее полно отражающее комплексность электрического фактора, рассматривая зависимость действия объемного заряда (газовых ионов) от генерирующих его электрического поля или, как действие аэроионификационного комплекса (А. Н. Обросов, 1960; А. М. Скоробогатова и др., 1966, 1969; В. И. Бут, 1967; А. Г. Катрушенко, 1968). Считается, что в результате оседания аэроионов на поверхностные элементы слизистых оболочек дыхательных путей и кожи происходит передача последним электрических зарядов и образование поверхностного заряда, под воздействием которого изменяется ряд биофизических и биохимических свойств ионизируемых поверхностей, в результате чего изменяется состояние заложённых в них рецепторов (Ф. Г. Портнов, 1961; А. А. Минх, 1963; Р. А. Каценович, 1966; М. Г. Шандала, 1967; А. Г. Катрушенко, 1968; А. М. Скоробогатова, 1969). Наряду с нейрогуморальным действием искусственной аэроионизации, некоторые авторы подчеркивают необходимость учета действия на организм через легкие измененного в своих электрохимических свойствах носителя электрического заряда (Е. Н. Чернявский, 1962; А. Р. Kueger, 1962, 1968).

На основании приведенных выше данных можно предположить, что аэроионификационный комплекс может служить вспомогательным средством, способствующим повышению тренированности спортсменов, особенно в условиях современных тренировочных режимов, предъявляющих повышенные требования к организму спортсменов.

Задачей работы явилось изучение влияния аэроионификационного комплекса отрицательной полярности на работоспособность животных, на работоспособность и восстановительные процессы в организме спортсменов, а также на уровень чувствительности кинестетического и слухового анализаторов спортсменов в состоянии покоя и после физической нагрузки максимальной интенсивности.

МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения влияния аэроионизационного комплекса на работоспособность животных опыты проведены на 114 крысах-самцах, весом 150—200 гр. Работоспособность крыс оценивалась по продолжительности их бега на третбане со скоростью 70% от максимальной, до полного утомления, для чего был сконструирован третбан, позволяющий определять максимальную скорость бега мелких животных. Одной из задач исследования было установление влияния аэроионизационного комплекса на работоспособность животных в зависимости от их заземления или изолирования от земли во время воздействия. Для решения этой задачи применялись две специальные клетки, металлическое дно одной из них заземлялось, а другой — изолировалось от земли. Животные подвергались воздействию аэроионизационного комплекса отрицательной полярности со следующими значениями его компонентов: плотность аэроионного потока 5×10^{10} ионов на 1 см^2 приемного экрана в 1 сек. напряженность электрического поля — 900 в/см.

В первой серии опытов (21 крыса) животные аэроионизировались во время бега на третбане. Во второй серии (21 крыса) аэроионизация проводилась в течение одного часа перед выполнением бега. В третьей серии (31 крыса) бег на третбане выполнялся по 2 раза с интервалом в 2 часа, в течение которых проводилось воздействие электрического фактора. Во всех сериях во время аэроионизирования животные находились в условиях изолирования от земли, либо заземлялись. В контрольных опытах животные не аэроионизировались.

В четвертой серии опытов (42 крысы) изучалось влияние хронического воздействия аэроионизационного комплекса (20 дней, по 2 часа ежедневно) на динамику работоспособности, а также общую устойчивость организма животных. Животные были разбиты на 3 группы. Первая группа была контрольной и не аэроионизировалась, животные второй группы аэроионизировались ежедневно при условии заземления, животные третьей группы во время воздействия аэроионизационного комплекса изолировались от земли. Определялись все животные (ежедневно), осмотическая резистентность эритроцитов (через каждые 5 дней) по методике В. А. Бара-

ненко и А. И. Искржицкой (1968) и сорбционная способность тканей печени и мышц по Д. Н. Насонову (1962).

Экспериментальные исследования, посвященные влиянию аэроионизационного комплекса на работоспособность и восстановительные процессы в организме спортсменов проведены в условиях учебно-спортивного лагеря, где режим, питание и учебно-тренировочная нагрузка были одинаковыми для всех испытуемых. Всего исследованием охвачено 110 спортсменов различной специализации (мужчин) в возрасте от 18 до 22 лет.

В первой серии исследований (40 человек) определялось влияние локальных воздействий аэроионизационного комплекса отрицательной полярности (плотность аэроионного потока 10^{10} ионов на 1 см^2 в 1 сек., напряженность электрического поля 700 в/см) на выносливость к динамической работе и статическому усилию. Выносливость к динамической работе определялась на пальцевом эргографе, а выносливость к статическому усилию — на ртутном динамометре. Воздействие аэроионизационного комплекса производилось на лицевую и затылочную области головы в течение 10 минут, в контрольных исследованиях применялись сеансы мнимой аэроионизации. После воздействия электрического фактора испытуемым предлагалось выполнить работу: динамическую, указательным пальцем правой руки или статическую — сжатие груши ртутного динамометра с максимальной силой. Регистрировались частота пульса и латентное время сокращения и расслабления указательного пальца правой руки на звуковой сигнал. Для генерации аэроионов и электрического поля использовался аппарат АФ-2 и электрод-ионизатор по С. Н. Финогенову (1961).

Во второй серии исследований (20 человек) изучалось влияние аэроионизационного комплекса (плотность аэроионного потока 10^{10} ионов на 1 см^2 в 1 сек., напряженность электрического поля 700 в/см), направленного на лицевую область, на восстановительные процессы у спортсменов в ближайший восстановительный период после физической нагрузки максимальной интенсивности. Для создания максимальных силовых напряжений применялись приседания со штангой непредельного веса, с максимальной скоростью, до отказа. Испытуемые выполняли физическую нагрузку по 2 раза в неделю, всего по 7 раз каждый. Испытуемые опытной группы (10 человек) аэроионизировались в течение 10 минут бли-

жайшего восстановительного периода, в контрольной группе (10 человек) испытуемые не аэроионизировались. Для суждения о протекании восстановительных процессов регистрировались следующие показатели: частота пульса и частота дыхания — на ленте воздушно-электронного плетизмографа, латентное время сокращения и расслабления — на телехроно-рефлексометре ТХР-56, задержка дыхания на выдохе — оксигемографически, минутный объем дыхания и количество CO_2 в выдыхаемом воздухе.

В следующей серии исследований (50 человек) изучалось состояние чувствительности кинестетического и слухового анализаторов под влиянием аэроионизационного комплекса отрицательной полярности (2×10^6 ионов в 1 см^3 в 1 сек., напряженность электрического поля 300 в/см.). Продолжительность воздействия — 20 минут. Разностная чувствительность анализаторов определялась по методике А. В. Завьялова (1969). При определении кинестетической чувствительности спортсмены отмечали минимальные ощущения увеличения веса от 50 до 1000 гр. кистью правой руки, слуховая чувствительность оценивалась, как способность различать малейшее увеличение частоты звука при возрастании от 200 до 1000 герц. Для проведения процедур аэроионизации применялся аппарат для франклинизации АФ—3. Испытуемые во время общей аэроионизации были обнажены до пояса и заземлялись во время воздействия. Объемные концентрации аэроионов определялись счетчиком Литвинова, а плотность аэроионного потока — методом приемного экрана.

Результаты исследований подвергнуты биометрической обработке. Градацией достоверного уровня значимости различий является $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В опытах на животных установлено, что разовое воздействие аэроионизационного комплекса во время бега животных на третбане существенно не влияет на работоспособность. В опытах, когда животные подвергались действию аэроионизационного комплекса в течение 1 часа перед выполнением бега на третбане, установлено, что в случаях, когда крысы находились в заземленных клетках во время воздействия, продолжительность бега составляла $15,43 \pm 1,04$ мин., а в контрольных опытах — $16,51 \pm 1,48$ мин. ($P > 0,10$). Если животные во время аэроионизирования изолиро-

вались от земли, то их работоспособность значительно снижалась и составляла $11,72 \pm 1,66$ мин. ($P < 0,001$). В опытах, когда животные, находясь в условиях заземления, аэроионизировались в течение 2-х часов во время отдыха между двумя физическими нагрузками, продолжительность бега при первой нагрузке составляла $14,77 \pm 1,63$ мин, а после двухчасового воздействия — $12,02 \pm 1,44$ мин ($P < 0,05$). Наибольшее снижение продолжительности повторного бега наблюдалось в тех случаях, когда крысы находились в условиях изолирования от земли. При первой нагрузке крысы бежали в среднем $16,00 \pm 1,49$ мин, а после воздействия электрического фактора — $9,58 \pm 1,59$ мин. Если в контрольных опытах продолжительность повторного бега снижалась на 8%, то при изолировании животных от земли снижение продолжительности повторного бега составило 40% ($P < 0,05$).

Серия опытов, в которых определялась динамика работоспособности крыс под влиянием хронического воздействия аэроионизационного комплекса отрицательной полярности показала, что кривую изменения работоспособности контрольных животных можно разделить на 3 периода: I период — медленное увеличение работоспособности с 1 по 7-й день, когда средние значения продолжительности бега увеличились с 9 до 14 минут, II период — быстрое нарастание работоспособности с 8 по 12-й день, когда работоспособность возросла с 14 до 22 минут, III период — падение работоспособности, с 12 по 20-й день, в течение которого наблюдалось снижение работоспособности с 22 до 15 минут. Аналогичные изменения работоспособности наблюдались и у животных, которые подвергались воздействию аэроионизационного комплекса и соединялись с землей, однако при этом наблюдалось увеличение работоспособности с 3 по 8-й день (I период) и с 18 по 20-й день (III период) тренировки. Во всех случаях различия статистически достоверны ($P < 0,05$). Противоположные изменения обнаружены у животных, которые изолировались от земли во время воздействия. Начиная с 10-го дня продолжительность их бега на тротуаре значительно снижалась по сравнению с контрольной группой ($P > 0,05$).

Изучение осмотической резистентности эритроцитов и сорбционной способности тканей печени и мышц позволяет отметить, что снижение работоспособности животных, подвергавшихся воздействию аэроионизационного комплекса при условии изолирования от земли сопровождается снижением осмо-

тической резистентности эритроцитов и повышением сорбционной активности тканей. В этой группе животных наблюдалось статистически достоверное снижение веса по сравнению с контрольной группой в период с 17 по 20-й день выполнения работы ($P < 0,05$).

Таким образом, изолирование животных от земли во время действия аэроионизационного комплекса оказывает неблагоприятное влияние на организм, что выражается в падении работоспособности, снижении осмотической резистентности эритроцитов и увеличении сорбционной способности тканей. В группе животных, которые заземлялись во время воздействия, неблагоприятных изменений со стороны исследуемых показателей не наблюдалось по сравнению с контрольной группой.

Изучение влияния локальных воздействий аэроионизационного комплекса отрицательной полярности на выносливость к динамической работе и статическому усилию у спортсменов показало, что после аэроионизирования в течение 10 мин. лицевой области наблюдалось существенное изменение исследуемых показателей. Частота пульса до воздействия составляла в среднем $78,1 \pm 2,5$ ударов в мин., а после воздействия $72,3 \pm 2,3$ ударов в мин ($P < 0,001$). Латентное время сокращения удлинилось с $171,0 \pm 5,5$ мсек до $186,1 \pm 4,9$ мсек, а латентное время расслабления со $188,2 \pm 4,9$ мсек до $198,1 \pm 4,1$ мсек. Во всех случаях различия статистически достоверны $P < 0,05$.

Если воздействию аэроионизационного комплекса подвергалась затылочная область головы испытуемых, то исходные значения частоты пульса составляли $76,1 \pm 2,4$ ударов в мин, латентного времени сокращения — $179,0 \pm 2,6$ мсек, а латентного времени расслабления — $184,0 \pm 4,2$ мсек. После процедуры эти показатели составили соответственно $76,8 \pm 2,8$ ударов в мин, $169,1 \pm 2,6$ мсек и $189,1 \pm 3,2$ мсек. Статистически достоверно уменьшилось только латентное время сокращения ($P < 0,001$).

В результате вычисления объема и мощности выполняемой на эргографе работы установлено, что на локальное аэроионизирование лицевой области спортсмены реагировали снижением объема выполняемой работы с $14,2 \pm 1,2$ кг/м до $12,8 \pm 0,9$ кг/м, а ее мощность уменьшилась с $0,099$ кг.м/сек до $0,084$ кг.м/сек ($P < 0,001$). После воздействия электрического фактора на затылочную область наблюдалось увеличе-

ние объема выполняемой работы до $19,9 \pm 1,5$ кг.м ($P < 0,001$). Мощность работы не изменилась по сравнению с исходными данными. Аэроионизирование лицевой и затылочной областей не изменяло время удержания максимального статического усилия кистью правой руки до падения на 50%.

Исследования, в которых изучалось влияние аэроионификационного комплекса на течение восстановительных процессов после физической нагрузки максимальной интенсивности показали, что в группе спортсменов, подвергавшихся аэроионизированию в течение 10 мин. ближайшего восстановительного периода, средние значения частоты пульса начиная с 5-й минуты восстановительного периода статистически достоверно снижаются по сравнению с контрольной группой. Во всех случаях снижение статистически достоверно ($P < 0,05$). Аналогичные изменения наблюдаются и со стороны дыхательных движений. Начиная с 7-й минуты, средние значения частоты дыхательных движений статистически достоверно снижаются по сравнению с контрольной группой спортсменов ($P < 0,05$). У испытуемых, которые аэроионизировались во время восстановительного периода, на 12-й минуте после физической нагрузки наблюдалась нормализация минутного объема дыхания и количества CO_2 в выдыхаемом воздухе. Такой нормализации у спортсменов контрольной группы не было. Нормализующее влияние аэроионификационного комплекса отрицательной полярности происходило на фоне четко выраженного удлинения латентного времени сокращения в среднем на 22 мсек и латентного времени расслабления в среднем на 16 мсек. В обоих случаях $P < 0,05$.

Следующая серия наших исследований посвящена изучению влияния аэроионификационного комплекса на уровень и динамику чувствительности кинестетического и слухового анализаторов у спортсменов. В этой серии исследований применялись общие воздействия аэроионификационного комплекса (концентрация аэроионов 2×10^6 ионов в 1 см^3 в 1 сек, напряженность электрического поля 300 в/см). Установлено, что до воздействия электрического фактора спортсмены определяли увеличение исходного веса кистью правой руки в среднем $15,9 \pm 0,71$ раз, а средний разностный порог кинестетического анализатора был равен $77,60 \pm 3,45$ г. После воздействия количество минимальных приростов ощущения увеличения веса составило $17,18 \pm 0,75$ приростов, а средний порог — $72,01 \pm 2,91$ г. Различия достоверны в обоих слу-

чаях ($P < 0,05$). До воздействия количество минимальных приростов ощущения увеличения частоты звука составляло $22,66 \pm 0,39$ раз, а после воздействия — $23,52 \pm 0,97$ раз ($P < 0,05$). Средний разностный порог слухового анализатора до аэроионизирования равнялся $37,47 \pm 1,44$ герцам, а после процедуры — $34,21 \pm 1,33$ герца ($P < 0,05$). Результаты корреляционного анализа показали, что в состоянии покоя между минимальными приростами ощущения исследуемых анализаторов наблюдается прямая корреляционная связь ($r = 0,470$, $P < 0,001$). В процессе исследования было установлено, что разностная чувствительность кинестетического и слухового анализаторов спортсменов изменяется в разные дни исследования. Исходя из предположения, что эффект действия искусственной аэроионизации зависит от исходной чувствительности сенсорных систем мы распределили всех испытуемых, в зависимости от исходной разностной чувствительности, на 3 группы: пониженной, средней и повышенной чувствительности. Распределение на условно выделенные группы производилось согласно закона нормального распределения. Исходя из этой градации был проведен регрессионный анализ материала, позволивший построить линии регрессии, отражающие разностную чувствительность исследуемых анализаторов до и после воздействия аэроионификационного комплекса. Сравнение двух линий регрессии производилось при помощи критериев F_1 , F_2 , F_3 (Н. А. Плохинский, 1970). На основании регрессионного анализа удалось установить, что спортсмены с исходной пониженной чувствительностью кинестетического анализатора не реагировали на воздействие аэроионификационного комплекса. Спортсмены со средней и особенно повышенной исходной чувствительностью кинестетического анализатора реагировали на воздействие электрического фактора четко выраженным повышением разностной чувствительности, особенно при увеличении силы адекватного раздражителя от 50 до 500 гр. Менее выражено изменение чувствительности слухового анализатора. Чувствительность слуховой системы повышалась после аэроионизирования только у спортсменов с исходной повышенной чувствительностью. Наибольшие изменения слуховой чувствительности наблюдались при увеличении частоты звука от 210 до 400 и от 750 до 1000 герц. Под влиянием аэроионификационного комплекса укоротилось и латентное время двигательной реакции на звуковой сигнал со $178,0 \pm 3,1$ мсек до $173,2 \pm 2,5$ мсек.

В исследованиях на спортсменах далее установлено, что физическая нагрузка максимальной интенсивности значительно снижает разностную чувствительность исследуемых анализаторов. Так, количество минимальных приростов ощущения увеличения веса кинестетическим анализатором до приседаний со штангой составляло в среднем $14,94 \pm 0,59$ раза, а после физической нагрузки — $13,16 \pm 0,59$ раз ($P < 0,05$). Количество разностных порогов слухового анализатора до нагрузки равнялось $20,68 \pm 0,67$ порогов, а после нагрузки — $19,12 \pm 0,70$ порогов ($P < 0,05$). После физической нагрузки максимальной интенсивности коэффициент корреляции (r) между числом приростов кинестетических и слуховых ощущений стал равен $0,260$ ($P > 0,05$), что свидетельствует о нарушении сонстраенности уровней активности сенсорных систем.

Регрессионный анализ материала показал, что наибольшие различия между линиями регрессии отражающими исходную разностную чувствительность и разностную чувствительность после физической нагрузки лежат в диапазоне малых значений силы адекватного раздражителя: $50-300$ гр для кинестетического анализатора, $210-550$ герц для слухового анализатора.

Если испытуемые в течение 20 минут ближайшего восстановительного периода подвергались воздействию аэроионизационного комплекса, то наблюдалась нормализация чувствительности исследуемых анализаторов. Количество минимальных приростов ощущения увеличения веса составляло в состоянии покоя $14,84 \pm 0,63$ порогов, а средний разностный порог был равен $77,06 \pm 3,79$ гр, а после физической нагрузки и воздействия электрического фактора эти показатели соответственно равнялись $14,60 \pm 0,57$ порогов и $78,44 \pm 3,17$ гр. В обоих случаях различия статистически недостоверны ($P > 0,05$). Однако регрессионный анализ материалов показал, что после физической нагрузки и воздействия аэроионизационного комплекса у спортсменов с исходной средней и повышенной кинестетической чувствительностью не происходит полного восстановления разностных порогов при увеличении силы адекватного раздражителя от 70 до 250 грамм, когда включались наиболее чувствительные элементы кинестетического анализатора. В данной серии исследований влияния аэроионизационного комплекса на протекание восстановительных процессов по данным частоты пульса и частоты дыхания не обнаружено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные о влиянии аэроионификационного комплекса отрицательной полярности на работоспособность белых крыс позволяет считать, что воздействие аэроионного потока и электрического поля, при условии изолирования животных от земли, уже при разовом воздействии снижает работоспособность животных. Особенно четко неблагоприятность воздействия на изолированных от земли животных проявилась в хроническом опыте, когда наряду с падением работоспособности наблюдалось снижение осмотической резистентности эритроцитов, повышение сорбционной способности тканей, уменьшение веса. У контрольных животных и у животных, вземлявшихся во время воздействия, отмечено значительное увеличение работоспособности, которое сопровождалось повышением осмотической резистентности эритроцитов, снижением сорбционной способности тканей, равномерным нарастанием веса. Известно, что устойчивость тканей к вредящим агентам является одним из моментов, обуславливающих устойчивость организма белых крыс к повышенным физическим нагрузкам. В этом отношении наши данные согласуются с мнением З. И. Барбашевой, 1963; Л. В. Серовой, 1968, показавших, что повышение резистентности организма к повреждающим агентам сопровождается и увеличением резистентности тканей.

Анализ литературных данных показывает, что многие авторы, применив курсовые воздействия искусственной аэроионизации в малых и средних дозах, получили повышение устойчивости организма животных к самым различным неблагоприятным воздействиям внешней среды, в том числе и к повышенным физическим нагрузкам (Л. В. Серова, 1963; Я. И. Нейштадт и др., 1966; А. Г. Катрушенко, 1968 и др.). Нами получены иные результаты очевидно потому, что применялись длительные воздействия аэроионификационного комплекса, характеризующегося высокой напряженностью электрического поля (900 в/см) и большой плотностью аэроионного потока (5×10^{10} ионов на 1 см^2 в 1 сек.). Существуют экспериментальные исследования убедительно доказавшие вредность для организма животных длительного воздействия высокоионизированного воздуха (А. В. Рахманов, А. Н. Обросов, 1934; Д. И. Коган и В. И. Коваленко, 1957). В последние годы установлено, что даже незначительное стабильное

преобладание аэроионов одного знака, на уровне 10^3 ионов в 1 см^3 , при систематическом воздействии по 8 часов в сутки способно вызвать неблагоприятные сдвиги в функциональном состоянии подопытных животных (М. Г. Шандала, 1967).

На основании собственных исследований можно считать, что неблагоприятные сдвиги в организме, возникающие под влиянием повышенных доз искусственной аэроионизации, при условии изолирования от земли, не наблюдаются в том случае, если животные заземлялись во время воздействия. Можно предположить, что неоднозначность результатов полученных при заземлении и изолировании животных обусловлена неодинаковыми электрическими процессами, происходящими в организме в зависимости от заземления или изолирования от земли. В случае заземления организма при действии аэроионного потока и электрического поля, на поверхности тела возникает электрический ток, имеющий постоянное направление сверху вниз, при изолировании от земли на теле накапливается электростатический заряд (Л. Л. Васильев и А. Л. Чижевский, 1934; А. Л. Чижевский, 1960). По данным некоторых авторов даже незначительный электростатический заряд, возникающий на теле имеет определенное биологическое значение (А. А. Минх, 1963; E. Effenberger, 1963). Можно предположить, что неблагоприятный эффект действия высоких концентраций аэроионов и электрического поля при изолировании организма от земли объясняется длительным действием электростатического заряда.

При обследовании спортсменов все испытуемые заземлялись во время сеансов аэроионизации. Серия исследований, проведенная с целью изучения влияния аэроионификационного комплекса отрицательной полярности на работоспособность спортсменов, показала, что эффект действия электрического фактора зависит от места контакта с организмом. Аэроионизирование лицевой области вызывало снижение работоспособности, которое происходило на фоне снижения возбудимости нервно-мышечного аппарата по данным сенсомоторной реакции. При действии электрического фактора на затылочную область наблюдалось повышение возбудимости и увеличение выносливости к динамической работе. Эти данные находят свое подтверждение в исследованиях А. Р. Киричинского (1959), С. Н. Финогенова (1961), показавших, что эффект физиологического действия аэроионов зависит от анатомо-

физиологических особенностей иннервации той зоны, с которой аэроионный поток контактирует в первую очередь.

Аэроионный поток и электрическое поле направленные на лицевую область, по данным наших исследований, способствуют более быстрой нормализации функциональных сдвигов в организме спортсменов в ближайший восстановительный период после физической нагрузки максимальной интенсивности. Подобные исследования с применением меньших концентраций аэроионов были проведены А. М. Лакшиным (1966), который не обнаружил влияния ионизированного воздуха на ближайший восстановительный период после физической нагрузки субмаксимальной интенсивности у спортсменов. Объяснить иные результаты исследований полученные нами можно в первую очередь различным местом приложения электрического фактора. Исследованиями А. М. Скоробогатовой (1966), А. Г. Катрушенко (1968) установлено, что в зависимости от величины напряженности электрического поля движение объемного заряда будет различным. При малых напряженностях основным местом приложения ионизированного газа будет слизистая оболочка нижних отделов дыхательных путей, а при больших напряженностях — кожные покровы и слизистые оболочки верхних отделов дыхательных путей. Еще одним немаловажным моментом можно считать тот факт, что в наших исследованиях испытуемые заземлялись во время воздействия аэроионизационного комплекса.

Применение методики определения разностной чувствительности анализаторов у спортсменов позволило установить, что уровень активности сенсорных систем изменяется под влиянием аэроионного потока и электрического поля. Нами установлено, что кинестетический и слуховой анализаторы реагируют на воздействие аэроионизационного комплекса в зависимости от исходного уровня активности. Спортсмены с исходной пониженной чувствительностью исследуемых анализаторов не реагировали изменением разностной чувствительности на однократные 20-и минутные воздействия искусственной аэроионизации. Спортсмены с исходной средней и повышенной чувствительностью сенсорных систем отвечали на воздействие четко выраженным уменьшением разностных порогов, особенно при слабой силе адекватного раздражителя. Учитывая положение, что дифференциальные пороги при слабой силе исходного стимула отражают состояние наиболее возбудимых элементов афферентных систем можно считать,

что аэроионификационный комплекс оказывает первоочередное влияние на наиболее чувствительные образования кинестетического и слухового анализаторов. Уровень активности сенсорных систем одного и того же спортсмена не оставался постоянным, а колебался, отражая функциональное состояние организма в каждый конкретный момент. Отсюда вытекает вывод, что реакция организма на воздействие электрического фактора может быть различной, в зависимости от исходного состояния. Наши исследования подтвердили мнение многих авторов о существовании индивидуальной чувствительности человека к воздействию искусственной аэроионизации и позволяют предложить объективный критерий для оценки индивидуальной чувствительности — определение исходных уровней активности сенсорных систем.

В наших исследованиях обнаружена прямая корреляция между приростами ощущения кинестетического и слухового анализаторов, что говорит о сонастроенности уровней их активности. Физическая нагрузка максимальной интенсивности понижает дифференциальную чувствительность исследуемых анализаторов и нарушает исходную сонастроенность уровней их активности. Если в течение 20-и минут ближайшего восстановительного периода применялось воздействие аэроионификационного комплекса, то в группе спортсменов с исходной пониженной и средней чувствительностью наблюдалась нормализация разностной чувствительности и восстановление исходной корреляции между дифференциальными порогами. У лиц с повышенной исходной чувствительностью такой нормализации не наблюдалось, особенно со стороны наиболее чувствительных элементов кинестетического анализатора.

Сравнивая результаты двух серий исследований, посвященных изучению влияния аэроионификационного комплекса на протекание восстановительных процессов после физической нагрузки максимальной интенсивности можно отметить, что в первом случае, когда применялось локальное воздействие на лицевую область, обнаружено нормализующее влияние на состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, во втором случае, когда применялись сеансы общей аэроионизации, с меньшими концентрациями ионов, нормализующего влияния на восстановление частоты пульса и частоты дыхания не обнаружено. Очевидно, в первом случае более четкий нормализующий эффект объясняется гораздо большей энергией аэроионного потока, который попадая на кожу лица

и слизистые оболочки дыхательных путей вызывал тормозное влияние на нервную систему и изменение активности центров блуждающих нервов, что выразилось в замедлении частоты пульса и частоты дыханий и в уменьшении минутного объема дыхания. Тот факт, что при общем воздействии на спортсменов аэроионизационный комплекс нормализовал уровень чувствительности сенсорных систем после физической нагрузки и не оказывал заметного влияния на состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, позволяет считать, что нервная система, в частности афферентные системы кинестетического и слухового анализаторов, наиболее реактивны к воздействию искусственной аэроионизации.

Таким образом исследования спортсменов показали, что кратковременные локальные воздействия аэроионизационного комплекса отрицательной полярности могут явиться фактором, влияющим на работоспособность и на восстановительные процессы после интенсивной физической нагрузки. Можно считать целесообразным дальнейшее изучение локальных воздействий искусственной аэроионизации на различные рецепторные зоны здорового человека с целью внедрения аэроионного массажа впервые предложенного Ф. Г. Портновым (1961). Установлено, что кратковременные общие воздействия аэроионизационного комплекса при условии заземления испытуемых, повышают чувствительность кинестетического и слухового анализаторов, а также способствуют более быстрому восстановлению разностной чувствительности в ближайший восстановительный период после физической нагрузки. Все вышесказанное позволяет считать, что кратковременные воздействия аэроионизационного комплекса отрицательной полярности могут применяться в практике спорта, особенно в периоды интенсивной физической нагрузки.

ВЫВОДЫ

1. Аэроионизационный комплекс (плотность аэроионного потока 5×10^{10} ионов на 1 см^2 , напряженность электрического поля 900 в/см), при условии изолирования экспериментальных животных от земли, уменьшает продолжительность бега на тротуаре при разовом воздействии. Заземление белых крыс во время сеансов аэроионизирования ликвидирует неблагоприятное воздействие аэроионизационного комплекса.

2. Хроническое влияние аэроионизационного комплекса (в течение 20 дней) при условии изолирования животных от земли приводит к снижению резистентности организма, о чем свидетельствует снижение осмотической резистентности эритроцитов, повышение сорбционной активности тканей печени, а также значительное падение выносливости к динамической работе.

3. Аэроионизирование животных при условии их заземления не вызывает неблагоприятных изменений, свидетельствующих о снижении общей устойчивости организма, а по показателям работоспособности аэроионизационный комплекс оказывает благоприятное влияние, увеличивая продолжительность выполнения физической нагрузки.

4. Аэроионизирование лицевой области спортсменов в восстановительный период после нагрузок максимальной интенсивности (плотность аэроионного потока 10^{10} ионов на 1 см^2 , напряженность электрического поля 700 v/cm) вызывает более быструю нормализацию частоты пульса, частоты дыхания и минутного объема дыхания. Нормализующее влияние аэроионизационного комплекса проявляется на фоне развития торможения в центральной нервной системе.

5. В состоянии покоя спортсмены с пониженной исходной чувствительностью кинестетического и слухового анализаторов не реагируют на воздействие обычных доз искусственной аэроионизации. У спортсменов со средней и повышенной чувствительностью сенсорных систем под влиянием аэроионизационного комплекса (концентрация аэроионов 2×10^6 ионов/ см^3 , напряженность электрического поля 300 v/cm) наблюдается повышение кинестетической и слуховой чувствительности.

6. На воздействие аэроионного потока и электрического поля реагируют в первую очередь наиболее чувствительные элементы эфферентных систем, так как наибольшие изменения дифференциальных порогов исследуемых анализаторов наблюдались при слабой силе адекватного раздражителя.

7. Интенсивная физическая нагрузка снижает уровень активности исследуемых анализаторов, особенно кинестетического. Искусственная аэроионизация, применяемая в восстановительный период, способствует нормализации кинестетической и слуховой чувствительности, а также возвращает к исходному уровню сонастроенность их активности. Сущест-

вует индивидуальная чувствительность спортсменов к воздействию искусственной аэроионизации, которая зависит от исходного уровня активности сенсорных систем.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ,
ОТРАЖАЮЩИХ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Дозиметрія при штучній аероіонізації. Матеріали ювілейної наукової сесії, присвяченої 50-річчю Харківського державного педагогічного інституту. 1969, 234—235.
2. Методика определения работоспособности мелких животных. (Соавтор Безязычный В. И.). Материалы к макро-микроскопической анатомии. Т. 7, Харьков, 1969, 325—327.
3. О факторах определяющих функциональную деятельность мышц. (Соавторы В. А. Друзь, И. А. Денисов, И. В. Кучеров). Материалы к макро-микроскопической анатомии. Т. 7, Харьков, 1969, 328—330.
4. Влияние хронической аэроионизации на динамику работоспособности животных. Сборник научных трудов Харьковского мед. института. Вып. 90, 1970, 22—25.
5. Приставка для регистрации латентного времени сокращения и расслабления мышц. Теория и практика физической культуры, 5, 1970, 72—73.
6. Вплив аероіоніфікаційного комплексу на працездатність (Соавтор І. В. Кучеров). Теорія і практика фізичного виховання та спорту. Вип. 2, Київ, 1971, 75—78.
7. Влияние искусственной аэроионизации на работоспособность. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 2, 1971, 73—75.