

871

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКСКОЙ ССР

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

На правах рукописи

ИСЛАМГАЛИЕВА Флора Миргиязовна

**ВЛИЯНИЕ СЕЗОНОВ ГОДА И ВЫСОКОЙ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА  
ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН У ЛЮДЕЙ,  
ВПЕРВЫЕ ПРИБЫВШИХ В УСЛОВИЯ  
ЖАРКОГО КЛИМАТА**

(03.00.13 — Физиология человека и животных)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Ташкент — 1974

ТАШКЕНТ  
И.И.И.И.И.

Работа выполнена в лаборатории физиологии обмена веществ (зав. - доктор биологических наук, ст. научн. сотр. Р.Ахмедов) Отдела физиологии АН УзССР (зав. - доктор биологических наук, профессор В.Т.Турсунов).

Научные руководители:

1. Доктор биологических наук Э.С.Махмудов.
2. Доктор биологических наук Р.Ахмедов.

Официальные оппоненты:

1. Доктор медицинских наук М.Г.Мирзакаримова.
2. Кандидат биологических наук, доцент С.И.Буриханова.

На внешнюю рецензию работа направлена в Казахский Государственный университет г.Алма-Ата.

Диссертация объемом 156 страниц машинописного текста состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, содержит 19 таблиц, 15 рисунков и список литературы (134 отечественных и 96 иностранных авторов).

Автореферат разослан "11" апреля 1974 г.

Защита состоится "23" апреля 1975 г.

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

Отзывы и замечания по автореферату в 2-х экземплярах просим направлять по адресу: г.Ташкент, 700047, ул.К.Маркса, 35, ТашГУ, биолого-почвенный факультет, Ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке университета (Вузгородок, 4).

Ученый секретарь Совета,  
доцент

*И.К.Кадыров*  
(И.К.КАДЫРОВ)

Высокая внешняя температура, действуя на человека, вызывает ряд существенных сдвигов со стороны всех физиологических систем. Хроническое перегревание организма сопровождается быстрым нарастанием утомления, понижением работоспособности, ростом желудочно-кишечных, кожных, сердечно-сосудистых и некоторых других заболеваний. Особо одутимые изменения наблюдаются в обмене воды и электролитов, газообмене, процессах терморегуляции, морфологическом составе крови ( Adolf ,1952; Cranston et. al. ,1954; Lind Nelson ,1957; Астанакулова,1958; Кривоглаз,1959; Edholm Adam, Fox ,1962; Edholm ,1965; Шаталина,1966; Грискин, 1966; Collins a. Weiner ,1968; Буриханова, 1969; Юнусов, 1971; Багиров, 1971; Бабаева, Султанов,1972; Ахмедов, 1972; Шмидт-Нильсен,1972, и др.).

Естественно, что проблема влияния на организм высокой окружающей температуры, издавна привлекавшая внимание широкого круга исследователей, продолжает оставаться одной из интересных и актуальных в современной биологии и медицине.

Особо важной она стала в настоящее время, когда в огромных масштабах осваиваются аридные территории республик Средней Азии с миграцией больших контингентов людей из различных климатических зон и вовлечением их в сферу промышленного и хозяйственного производства. Человек, впервые попадая в климатические условия Средней Азии, испытывает значительное тепловое напряжение, связанное с воздействием на него высокой температуры и интенсивной солнечной радиации. При длительном пребывании в этих условиях может наблюдаться повышение температуры тела, появление признаков двигательного возбуждения, сильная головная боль, сердцебиение, одышка, иногда тошнота и рвота (Слоним,1972; Горинзонтов, Сиротинин, 1973).

В связи с этим, изучение состояния физиологических функций у человека, впервые прибывшего в зону жаркого климата и приспособление его к данным условиям, представляет большой теоретический и практический интерес.

В литературе имеется ряд работ, характеризующих состояние организма человека при переездах из одних климатических зон в другие (Спиридонова, 1962; Овчарова, 1964; Авазбакиева, 1969; Воронин, 1969; Матяхин, 1969; Ахмедов, 1972, и др.). Вместе с тем следует отметить, что многие вопросы этой большой и актуальной проблемы остаются еще не изученными.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании сезонных изменений водно-солевого обмена у людей, впервые прибывших из других климатических зон в условия Средней Азии, а также влияния на эти показатели высокой температуры и интенсивной солнечной радиации. Кроме того, изучалось влияние физической нагрузки на обмен воды и электролитов у людей, приехавших летом в зону жаркого пустынного климата. Мы надеемся, что результаты наших исследований дадут возможность гигиенистам, климатологам и курортологам понять механизмы, лежащие в основе теплового напряжения организма и разработать пути быстрой адаптации человека к резко континентальным климатическим условиям Средней Азии.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в течение 1969-1972 гг. в Ташкентской области УзССР и в г.Ашхабаде Туркменской ССР.

Под наблюдением находились 140 человек мужского пола, в возрасте 17-22 лет, занятых умеренным физическим трудом.

Контингент испытуемых состоял из людей, впервые приехавших из Европейской части Союза (Донецкая, Горьковская, Липецкая, Витебская области), Северного Казахстана (Алтайский и Красноярский край, Петропавловск), Литовской ССР и коренных жителей республик Средней Азии (Узбекская ССР и Туркменская ССР).

Форма одежды, условия труда и быта, режим питья и питания у всех испытуемых были однотипными. Калорийность суточного пищевого рациона - 3781 ккал, содержание в пище поваренной соли 22 гр. Средние физические данные

суммированы в таблице I.

У всех испытуемых учитывалось количество воды, выпиваемой за сутки, внепочечные влагопотери, объем суточной мочи и содержание в ней калия и натрия. Исследовалась также интенсивность потоотделения и концентрация калия и натрия в поте, крови и моче.

Потоотделительная реакция у испытуемых изучалась летом в условиях комнатной температуры и при солнечно-тепловом воздействии.

Для сбора пота использован метод с применением фильтровальной бумаги в виде диска определенного размера. Диск при помощи полиэтиленовой ленты привязывался к коже средней части лба, на 30 минут. Затем бумажный диск помещался в стеклянный бюкс, который вместе с фильтром взвешивался до и после сбора пота на микроаналитических весах АДВ-200 и по разности веса вычислялось количество собранного пота.

Для исследования электролитов в яем, предварительно точно взвешанный фильтр, пропитанный потом и помещенный в бюкс, заливался 25 мл дистиллированной воды и в пробах, взятых из последней определялась концентрация калия и натрия.

Анализы для определения электролитов в цельной крови брались из среднего пальца утром натощак и вечером. Пробы мочи, взятые из суточного объема, перед фотометрированием разводились дистиллированной водой (в соотношении 1:200 для натрия и 1:400 для калия). Определение калия и натрия в цельной крови, поте, моче проводилось на пламенном фотометре по методу А.Г.Руммеля и А.Ф. Баженовой, 1967.

Для решения поставленных задач были проведены следующие серии исследований:

а) В первой серии у всех испытуемых изучались сезонные изменения показателей водно-солевого обмена. Исследования проводились зимой (февраль), весной (апрель) и летом (июль-август). Всего проведено 1350 измерений величин показателей водно-солевого обмена. Температура

Таблица I

Величины некоторых антропометрических показателей у испытуемых

| Количество<br>испытуемых | Возраст<br>(годы) | Вес, кг             | Рост, см         | Окружность грудной<br>клетки, см |                               |
|--------------------------|-------------------|---------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|                          |                   |                     |                  | стоя                             | сидя                          |
| Местные жители           |                   |                     |                  |                                  |                               |
| 29                       | 17-22             | 56,4-74,0<br>(65,2) | 165-178<br>(171) | 81-98<br>(89)                    | 85-107<br>(91) 90-100<br>(96) |
| 57                       | "                 | 59,1-83,5<br>(71,4) | 168-185<br>(176) | 82-95<br>(88)                    | 92-103<br>(97) 89-97<br>(93)  |
| 9                        | "                 | 58,7-80,0<br>(69,4) | 171-182<br>(166) | 84-99<br>(91)                    | 91-106<br>(98) 89-105<br>(97) |
| 45                       | "                 | 61,1-68,6<br>(64,8) | 169-179<br>(174) | 77-97<br>(85)                    | 93-105<br>(97) 86-101<br>(95) |

Примечание: в скобках даны средние показатели.

воздуха колебалась: зимой от  $-2,8^{\circ}$  до  $-22,0^{\circ}\text{C}$ , весной - от  $+7,9^{\circ}$  до  $+16,9^{\circ}$ , летом - от  $+18,9$  до  $+37,3^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность варьировала: зимой от 56 до 100%, весной - от 41 до 99% и летом - от 42,3 до 16,3%.

б) Во второй серии изучалось влияние многократных солнечно-тепловых воздействий на интенсивность водно-солевого обмена. Исследования проводились летом (июль-август). Температура окружающей среды колебалась в пределах от  $30$  до  $34^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность составляла - 25-35% и солнечная радиация -  $1,1$  ккал на  $1\text{ см}^2$ . Испытуемые ежедневно, в течение 10 дней - по 2 часа (с 13 по 15) подвергались воздействию солнечно-тепловой нагрузки на солнцеплощадке. Определение функциональных проб при этом осуществлялось в помещении, непосредственно перед выходом на "солнцеплощадку" и в конце солнечно-теплого нагревания. Во время экспозиции на солнцеплощадке испытуемые находились в трусах и панاماх.

в) В третьей серии исследований была предпринята попытка выявить особенности водно-солевого обмена при мышечной нагрузке у людей, прибывших из Прибалтики в пустынный климат Туркмении.

Обследовалось 45 человек, мужского пола, разделенных на две группы. Первая - находилась в обычных лагерных условиях, вторая - получала дополнительно дозированную физическую нагрузку (бег на 800 метров средней интенсивности) и гимнастические упражнения, состоящие из 16 комплексов.

При этом температура окружающей среды колебалась от  $29,5$  до  $37,5^{\circ}$  и относительная влажность - от 17 до 19%.

Полученные результаты обработаны методом Стьюдента-Фишера, где вычислены средние арифметические величины ( $M$ ), средняя ошибка ( $m$ ) и показатели достоверности ( $t$  и  $P$ ).

#### СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА У ЛЮДЕЙ, ВПЕРВЫЕ ПРИБЫВШИХ В СРЕДНЮЮ АЗИЮ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

Результаты исследований, полученные на различных группах испытуемых дали возможность обнаружить четкую сезон-

Сезонные изменения показателей групп

| Сезоны года              | Суточное                                   | Внепочечные            | Содержание                 |
|--------------------------|--|------------------------|----------------------------|
|                          | : потребление<br>: нив жид-<br>: кости, мл | : влаги потери<br>: мл | : крови<br>: каппи, мэкв/л |
| <u>Кормящие жители</u>   |  |                        |                            |
| 1. Зима                  | 1830±28                                    | 540±30                 | 48,8±0,4                   |
| 2. Весна                 | 1990±38                                    | 830±20                 | 43,2±0,4                   |
| Р <sub>I</sub> и 2       | <0,02                                      | <0,001                 | <0,001                     |
| 3. Лето                  | 2150±53                                    | 1170±52                | 48,0±1,0                   |
| Р <sub>I</sub> и 3       | <0,001                                     | <0,001                 | >0,5                       |
| <u>Испытуемые из</u>     |  |                        |                            |
| 1. Зима                  | 2260±61                                    | 770±25                 | 37,7±0,5                   |
| 2. Весна                 | 2900±53                                    | 1590±37                | 38,4±0,7                   |
| Р <sub>I</sub> и 2       | <0,001                                     | <0,001                 | >0,5                       |
| 3. Лето                  | 3250±57                                    | 2330±56                | 39,5±0,8                   |
| Р <sub>I</sub> и 3       | <0,001                                     | <0,001                 | >0,05                      |
| <u>Испытуемые из зон</u> |  |                        |                            |
| 1. Зима                  | 2400±58                                    | 1020±16                | 34,5±0,4                   |
| 2. Весна                 | 3150±59                                    | 2170±61                | 33,5±0,4                   |
| Р <sub>I</sub> и 2       | <0,001                                     | <0,001                 | >0,5                       |
| 3. Лето                  | 3680±73                                    | 2780±72                | 30,2±1,1                   |
| Р <sub>I</sub> и 3       | <0,001                                     | <0,001                 | <0,02                      |

Таблица 2

водно-солевого обмена у различных  
испытуемых П. = 135 - 162

| в цельной                        | Суточный ди-  | Содержание в моче |                 |
|----------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| натрия, мэкв/л                   | урез, мл      | калия, мэкв/л     | натрия, мэкв/л  |
| <u>Узбекистан</u>                |               |                   |                 |
| 76,0 $\pm$ 1,6                   | 1270 $\pm$ 47 | 27,9 $\pm$ 0,8    | 183,0 $\pm$ 4,8 |
| 84,0 $\pm$ 2,5                   | 1160 $\pm$ 40 | 50,1 $\pm$ 0,2    | 141,0 $\pm$ 4,8 |
| <0,001                           | <0,02         | <0,001            | <0,001          |
| 75,8 $\pm$ 2,1                   | 980 $\pm$ 27  | 53,7 $\pm$ 0,6    | 190,0 $\pm$ 2,9 |
| >0,5                             | <0,001        | <0,001            | >0,5            |
| <u>Зона "умеренным" климатом</u> |               |                   |                 |
| 84,0 $\pm$ 1,5                   | 1490 $\pm$ 46 | 34,4 $\pm$ 0,5    | 202,0 $\pm$ 3,6 |
| 77,0 $\pm$ 1,8                   | 1310 $\pm$ 51 | 36,9 $\pm$ 0,5    | 212,0 $\pm$ 5,6 |
| <0,05                            | <0,02         | <0,05             | >0,5            |
| 71,0 $\pm$ 1,9                   | 920 $\pm$ 50  | 38,5 $\pm$ 0,8    | 192,0 $\pm$ 5,7 |
| <0,02                            | <0,001        | <0,02             | >0,5            |
| <u>о "холодным" климатом</u>     |               |                   |                 |
| 86,0 $\pm$ 1,0                   | 1380 $\pm$ 28 | 36,6 $\pm$ 0,4    | 186,0 $\pm$ 2,1 |
| 132,0 $\pm$ 3,0                  | 980 $\pm$ 27  | 30,1 $\pm$ 0,2    | 228,0 $\pm$ 4,2 |
| <0,001                           | <0,001        | <0,02             | <0,001          |
| 101,0 $\pm$ 3,2                  | 900 $\pm$ 25  | 49,9 $\pm$ 0,2    | 225,0 $\pm$ 4,8 |
| <0,02                            | <0,001        | <0,001            | <0,001          |

ную динамику изменений водно-солевого обмена. Так, например, суточное потребление жидкости у коренных жителей Узбекистана в зимний период года колебалось в пределах 1630-2020 мл, составляя в среднем  $1830 \pm 28$  мл, внепочечная влагопотеря 410-670 мл, в среднем -  $540 \pm 30$  мл, а объем суточной мочи - от 960 до 1580, среднее ее количество составило  $1270 \pm 47$  мл. Уровень калия в цельной крови был равен  $48,8 \pm 0,4$ , натрий -  $76,0 \pm 1,6$  мэкв/л. В моче концентрация калия равнялась  $27,9 \pm 0,7$  мэкв/л, а натрия -  $183,0 \pm 4,8$  мэкв/л (табл.2).

Сопоставляя электролитный состав цельной крови и мочи у испытуемых из числа местных жителей можно видеть, что в зимний период водно-солевое равновесие организма поддерживается в результате увеличенного выделения с мочой натрия, что связано с необходимостью поддержания осмолярности жидкостей тела на постоянном уровне (Клегг, Клегг, 1971).

Суточное потребление жидкости у этой группы испытуемых в весенний период повысилось на 8,7% сравнительно с зимним сезоном, а внепочечные влагопотери на 53,7%, объем суточной мочи снизился на 8,7%. Уровень калия в крови по сравнению с зимними данными был снижен на 11,5%, а натрия - повышен на 10,5%. В моче содержание первого возросло с  $27,9 \pm 0,8$  до  $50,1 \pm 0,2$ , а второго снизилось со  $183,0 \pm 4,8$  до  $141,0 \pm 4,8$  мэкв/л. Вероятно эти изменения свидетельствуют о гормональной перестройке в организме испытуемых, поступающей в весенний сезон года (Слоим, 1971; Данешвар, Султанов, Ключкова, Стефановская, 1972).

Более существенные изменения водно-электролитного обмена нами обнаружены в исследованиях, проведенных в летний период. Так суточное потребление жидкости у испытуемых из числа местных жителей повысилось на 17,4%, внепочечные влагопотери - почти в 2,2 раза, а объем суточной мочи снизился на 22,9%. Электролитный состав цельной крови находился на уровне, обнаруженном

в зимний период. Содержание калия в моче увеличилось на 20,7%, а натрия - не менялось.

Таким образом, у коренных жителей Узбекистана изучаемые показатели водно-солевого обмена находятся в определенной зависимости от смены сезонов года, что обусловлено приспособительными сдвигами, направленными на сохранение температурного постоянства организма при повышении окружающей температуры в весенний период и, особенно, летом.

В параллельных исследованиях, проведенных на испытуемых прибывших из других климатических зон, изменения водно-солевого обмена выявлялись в значительно большей степени; у людей из зон с преимущественно "умеренным" климатом суточное потребление жидкости в зимний период колебалось в пределах 2190-2330 мл, и в среднем составляло -  $2260 \pm 61$  мл, а внепочечные влагопотери - 650-890 мл, в среднем -  $770 \pm 35$  мл. Суточный объем мочи равнялся  $1490 \pm 46$  мл, концентрация калия в цельной крови составляла  $37,7 \pm 0,5$ , а натрия -  $84,0 \pm 1,5$  мэкв/л, в моче уровень первого был равен  $34,4 \pm 0,5$ , второго -  $202,0 \pm 3,6$  мэкв/л (табл. 2).

Данные, приведенные выше, свидетельствуют об относительно большей интенсивности процесса водно-солевого обмена у этой группы испытуемых, сравнительно с местными жителями.

У лиц из зон с преимущественно "умеренным" климатом потребление жидкости весной по сравнению с зимним периодом увеличивалось на 28,3%, внепочечные влагопотери - почти в два раза, а объем суточной мочи снизился на 12,1%. В цельной крови количество калия не изменилось, а натрия - снизилось на 8,4%. В моче уровень калия повышался на 7,2%, натрия - оставался таким же, как зимой.

Летний сезон характеризовался более выраженными

изменениями водно-солевого обмена. Так суточное потребление жидкости у этой группы испытуемых повысилось на 43,8%, внепочечные влагопотери в 3,3 раза и объем суточной мочи снизился на 38,3% по сравнению с данными, полученными зимой. В цельной крови нам удалось обнаружить снижение концентрации натрия на 15,5%. В моче уровень калия увеличился на 11,9, а натрия - не менялся.

Существенные сезонные сдвиги в показателях водно-электролитного обмена были отмечены и у лиц, прибывших из зон с преимущественно "холодным" климатом. Суточное потребление жидкости зимой у них колебалось от 2140 до 2660 мл и в среднем равнялось -  $2400 \pm 58$  мл, внепочечные влагопотери варьировали от 640 до 1400 мл, в среднем -  $1020 \pm 16$  мл. Объем суточной мочи составлял в среднем -  $1380 \pm 28$  мл. В цельной крови количество калия равнялось  $34,5 \pm 0,4$  мэкв/л, натрия -  $86,0 \pm 1,0$  мэкв/л. В моче содержание калия составляло  $36,6 \pm 0,4$  и натрия -  $186,0 \pm 2,1$  мэкв/л (табл.2).

Весной суточное потребление жидкости этими испытуемыми возросло с  $2400 \pm 58$  до  $3150 \pm 59$  мл, внепочечные влагопотери - с  $1020 \pm 16$  до  $2170 \pm 61$  мл, а диурез снизился с  $1380 \pm 28$  до  $980 \pm 27$  мл. В цельной крови концентрация калия оставалась на уровне зимних исследований, тогда как натрия - повысилась на 53,4%. В моче величина первого снизилась (на 17,8%), а второго увеличилась (на 22,5%).

Итак, переход от зимнего сезона к весеннему сопровождается некоторым напряжением процессов терморегуляции, стимулирующих потребление жидкости и ее увеличенную потерю внепочечным путем, главным образом, потоотделением, что способствует сохранению температурного постоянства организма. Изменение электролитного состава цельной крови и мочи, по-видимому, связано с необходимостью поддержания осмолярности жидкостей организма вследствие значительного изменения их баланса (Днуосов, 1967).

В летнее время года суточное потребление жидкости возрастало на 53,3%, а внепочечная влагопотеря в 3,5 раза. Объем суточной мочи не менялся сравнительно с весенними данными и уменьшался на 34,8% относительно зимней величины. В цельной крови концентрация калия сравнительно с зимними данными, снижалась на 12,5%, а натрия повышалась на 17,4%, тогда как в моче содержание обоих электролитов нарастало соответственно на 36,3% и 20,9%.

Таким образом из данных, приведенных выше можно видеть, что у всех испытуемых имеют место четкие сезонные изменения водно-электролитного обмена. Но их величина находится в зависимости от степени приспособленности человека к данным условиям. У людей, менее адаптированных к резко континентальным климатическим условиям, степень изменений всех изучаемых показателей, по сравнению с местными жителями, была выше, что свидетельствует о более значительном тепловом напряжении организма приезжих испытуемых в различные сезоны года.

Наши данные и результаты исследований других авторов (Авазбакиева, 1971; Матюхин, 1971) дают возможность заключить, что четкий сезонный ритм изменений физиологических функций организма сохраняется довольно длительное время, и особенно заметно он выявляется у лиц, вновь прибывших в новые климатические условия.

#### ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ИНСОЛЯЦИИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА

Человек, находясь в зоне жаркого климата в своей повседневной жизни часто подвергается интенсивному солнечно-тепловому воздействию, вызывающему постоянное напряжение терморегуляторного аппарата (Шмидт-Нильсен, 1971; Багиров, 1971; Ахмедов, 1972, и др.).

В связи с этим, особый интерес представляли исследования, в которых различные группы испытуемых подвергались ежедневным солнечно-тепловым воздействиям на солнцеплощад-

ке, что давало возможность выяснить особенности водно-электролитного обмена в процессе повторного влияния на организм этих факторов внешней среды.

Наши исследования, проведенные на испытуемых контрольной группы показали, что в первый день солнечно-теплового воздействия суточное потребление жидкости у них составляло  $2550 \pm 113$  мл, внепочечные влагопотери -  $1560 \pm 58$  мл. Объем суточной мочи был равен  $990,0 \pm 57,0$  мл, концентрация калия в ней -  $35,7 \pm 0,8$  и натрия -  $196,0 \pm 5,3$  мэкв/л. Интенсивность потоотделения достигала  $7,5 \pm 0,1$  мг/мин, содержание калия в поте -  $4,7 \pm 0,1$  мэкв/л, а натрия -  $8,20 \pm 0,03$  мэкв/л. Минеральный состав цельной крови в течение дня существенно не изменялся (табл.3).

На пятый день суточное потребление жидкости испытуемыми снизилось на 9,1%, внепочечные влагопотери - на 16,7%, суточный объем мочи существенно не менялся. Количество калия в моче снизилось на 10,4%, а натрия - повысилось на 8,1% сравнительно с первым днем наблюдений. Интенсивность потоотделения уменьшалась с  $7,50 \pm 0,13$  до  $5,8 \pm 0,1$  мг/мин. Уровень электролитов в поте уменьшался, их содержание в цельной крови на протяжении дня и по сравнению с первым днем не менялось (табл.3).

В аналогичных исследованиях, проведенных на 10-й день, суточное потребление жидкости, внепочечные влагопотери продолжали снижаться соответственно на 20,0 и 22,5%, объем суточной мочи, сравнительно с первым и пятым днями не менялся. Концентрация калия в моче уменьшалась, а натрия - нарастала. Потоотделение и содержание в поте электролитов в течение дня и сравнительно с первым днем достоверно снижались. Уровень калия и натрия в цельной крови оставался таким же, как и в предыдущие дни.

Таким образом, повторные солнечно-тепловые воздействия, которым подвергались испытуемые контрольной группы; сопровождались постепенным снижением объема потребляемой жидкости и внепочечных влагопотерь. Относительно стабильным оставался электролитный состав цельной крови. В поте и моче концентрация калия уменьшалась, а натрия - увеличивалась только в

моча.

Вероятно, у коренных жителей Средней Азии в ответ на острые солнечно-тепловые воздействия происходят относительно стереотипные изменения водно-электролитного обмена, что свидетельствует о четко сформировавшихся механизмах, реагирующих на летнюю жару.

Особенно резкие сдвиги в водно-солевом обмене при воздействии высокой температуры и инсоляции наблюдались у людей, впервые прибывших в климатические условия Узбекистана.

Проведенные исследования показали, что в первый день солнечно-теплого воздействия у людей из преимущественно "умеренных" климатических зон суточное потребление жидкости составляло  $3820 \pm 154$  мл, внепочечные влагопотери -  $2860 \pm 52$  мл. Сравнительно с местными жителями не менялся объем мочи ( $960 \pm 48$  мл), концентрация натрия и калия в ней было равно  $170 \pm 4$  мэкв/л,  $44,5 \pm 0,5$  мэкв/л соответственно. Уровень потоотделения у испытуемых повысился почти в 9 раз, содержание калия в 4, а натрия в 7,3 раза. В цельной крови нарастало количество натрия и снижалось - калия.

На пятый день солнечно-теплого воздействия суточное потребление жидкости уменьшалось на 21,8%, внепочечные влагопотери на 30,1%, объем мочи сравнительно с первым днем исследований не менялся. Концентрация калия в моче продолжала оставаться сниженной (на 10,6%), а натрия нарастала (на 11,1%). Уровень потоотделения, количество калия и натрия по сравнению с 1-м днем снижались соответственно на 27,2; 26,9; 16,5%. Электролитный состав цельной крови в течение дня не изменялся. Следовательно, уже на 5-й день наблюдений динамика изменений водно-электролитного обмена напоминает динамику, обнаруженную у испытуемых контрольной группы, хотя поступление и потеря воды, а также электролитный обмен остаются у них повышенными.

Дальнейшие исследования, проведенные на десятый день солнечно-теплого воздействия, показали, что суточное потребление жидкости, внепочечные влагопотери продолжают

Интенсивность пототделения  
(мэкв/л) в цельной крови, поте и  
воздействии высокой температуры

| Дни исследований       | Цельная кровь  |                            |
|------------------------|--|----------------------------|
|                        | с о д е р ж а н и е<br>калия, мэкв/л: натрия, мэкв/л |                            |
|                        |  | <u>Испытуемые из числа</u> |
| I (I)                  | 43,1±0,6   | 75,0±2,7                   |
| 2 (II)                 | 43,2±1,2   | 73,0±3,7                   |
| $R_{I \text{ и } II}$  | >0,5   | >0,5                       |
| 10 (III)               | 45,1±1,4   | 80,0±3,2                   |
| $R_{I \text{ и } III}$ | >0,5   | <0,05                      |
|                        |  | <u>Испытуемые из всего</u> |
| I (I)                  | 38,9±0,3   | 83,0±3,9                   |
| 5 (II)                 | 40,3±0,6   | 78,0±4,1                   |
| $R_{I \text{ и } II}$  | >0,5   | <0,05                      |
| 10 (III)               | 42,3±1,2   | 82,0±3,4                   |
| $R_{I \text{ и } III}$ | <0,05  | >0,5                       |
|                        |  | <u>Испытуемые из всего</u> |
| I (I)                  | 36,4±0,7   | 107,0±3,1                  |
| 5 (II)                 | 38,9±0,5   | 118,0±3,2                  |
| $R_{I \text{ и } II}$  | >0,5   | <0,02                      |
| 10 (III)               | 41,9±0,6   | 95,0±2,6                   |
| $R_{I \text{ и } III}$ | <0,02  | <0,001                     |

Таблица 3

(мг/мин), концентрация калия и натрия  
моче у различных групп испытуемых, при  
и инооляции П= 50-100

| Код-во,<br>мг/мин           | Пот                 |                      | Моча                |                      |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|                             | с о д е р ж а н и е |                      | с о д е р ж а н и е |                      |
|                             | : калия,<br>:мэкв/л | : натрия,<br>:мэкв/л | : калия,<br>:мэкв/л | : натрия,<br>:мэкв/л |
| <u>местных жите лей</u>     |                     |                      |                     |                      |
| 7,5±0,1                     | 4,7±0,1             | 8,2±0,03             | 35,7±0,8            | 196,0±5,3            |
| 5,8±0,2                     | 3,5±0,1             | 7,9±0,1              | 32,0±0,8            | 212,0±3,9            |
| <0,001                      | <0,001              | >0,5                 | <0,02               | <0,001               |
| 6,8±0,1                     | 2,6±0,05            | 7,3±0,05             | 29,8±0,2            | 220,0±2,2            |
| <0,02                       | <0,001              | <0,02                | <0,001              | <0,001               |
| <u>"умеренным" климатом</u> |                     |                      |                     |                      |
| 66,0±0,8                    | 20,5±0,3            | 60,2±2,2             | 44,5±0,5            | 170,0±4,0            |
| 48,1±0,2                    | 15,0±0,4            | 50,3±0,3             | 39,8±0,7            | 189,0±3,7            |
| <0,001                      | <0,001              | <0,02                | <0,001              | <0,001               |
| 39,6±0,1                    | 12,2±0,3            | 44,4±0,2             | 31,3±0,7            | 217,0±3,8            |
| <0,001                      | <0,001              | <0,001               | <0,001              | <0,001               |
| <u>"холодным" климатом</u>  |                     |                      |                     |                      |
| 115,0±2,7                   | 35,3±0,8            | 68,9±2,5             | 48,7±0,9            | 154,0±3,4            |
| 77,7±3,4                    | 29,7±0,3            | 62,5±4,0             | 45,0±0,4            | 162,0±1,9            |
| <0,001                      | <0,02               | <0,05                | <0,001              | >0,5                 |
| 60,7±2,2                    | 25,6±0,7            | 53,1±2,3             | 30,8±0,7            | 220,0±3,6            |
| <0,001                      | <0,001              | <0,001               | <0,001              | <0,001               |

снижаться; не изменяется суточный объем мочи. Концентрация калия в моче сравнительно с первым днем исследований уменьшается, а натрия — резко нарастает. Интенсивность потоотделения и содержание электролитов в поте существенно понижаются, уровень калия в цельной крови несколько возрастает, а натрия — не меняется.

Так, высокая температура в сочетании с инсоляцией вызывает выраженное тепловое напряжение организма, особенно в первые дни. В этот период увеличиваются потребление жидкости, внепочечные влагопотери и концентрация электролитов в поте. Одновременно с этим, в моче — калия нарастает, а натрия — снижается сравнительно с данными, обнаруженными у местных жителей. Последний факт свидетельствует о заметном повышении функциональной активности надпочечных желез. Следует отметить, что общий уровень электролитов, и особенно, натрия в цельной крови и поте значительно выше у приезжих испытуемых, чем у местных. Видимо, такая реакция является неспецифичным ответом организма испытуемых и является результатом стимуляции всех физиологических функций.

Предположение, сделанное нами подтверждается результатами исследований В.В. Бердышева (1970), который, изучая адаптацию моряков к тропическому климату, пришел к заключению, что изменения, наступающие в организме в первые дни, соответствуют начальной фазе адаптации и характеризуются повышенной функциональной активностью всех физиологических систем организма. В дальнейшем, как показывают полученные данные, величина описанных сдвигов, обнаруженных в первые дни исследований, достоверно уменьшается, но все же резко отличается, за небольшим исключением, от многих показателей, обнаруженных в аналогичных условиях у коренных жителей Узбекистана.

Наиболее существенно изменялся водно-электролитный обмен при солнечно-тепловом воздействии и у группы испытуемых, прибывших из преимущественно "холодных" климатических районов страны. При этом в первый день солнечно-теплого воздействия суточное потребление жидкости у этих людей составляло —  $4670 \pm 294$  мл, внепочечные влагопотери —  $3910 \pm$

$\pm 271$  мл, объем мочи -  $760 \pm 39$  мл, концентрация калия в ней равнялась  $48,7 \pm 0,4$ , а натрия -  $154,0 \pm 3,4$  мэкв/л. Уровень потоотделения достигал  $115,0 \pm 2,7$  мг/мин, концентрация калия в поте была равна  $35,3 \pm 0,8$  и натрия -  $68,9 \pm 2,5$  мэкв/л. В цельной крови, в течение дня со стороны изучаемых электролитов особых изменений не обнаруживалось.

На пятый день исследований суточное потребление жидкости уменьшилось на 22,1%, внепочечные влагопотери - на 30,0%. Уровень суточного диуреза увеличился на 18,4%, количество калия и натрия в моче существенно не изменялось. Интенсивность потоотделения и содержание в поте электролитов были несколько ниже, чем в первый день. Концентрация этих электролитов в цельной крови возрастала.

На 10-й день солнечно-теплого воздействия суточное потребление жидкости снижалось с  $4670 \pm 294$  мл до  $2990 \pm 60$  мл, что составляло 36,0% от объема жидкости, выпитой испытуемыми в 1-й день исследований. Внепочечные влагопотери уменьшились на 47,4%, суточное выделение мочи и количество натрия в ней увеличивались на 22,3; 42,8% соответственно, а калия - снижалось на 36,8%. По сравнению с первым днем, достоверно сокращалась интенсивность потоотделения и концентрация ионов в поте. В цельной крови содержание калия нарастало, а натрия - падало.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что 10-дневные солнечно-тепловые воздействия вызывают заметную перестройку механизмов, регулирующих водно-электролитный баланс организма, что способствует более эффективному расходованию воды, необходимой для поддержания температурного гомеостаза. Тем не менее, группа испытуемых, прибывшая из "холодных" зон теряет значительно больше жидкости и электролитов, чем местные жители. Необходимо отметить, что относительно длительное пребывание (в течение года) этой группы испытуемых в климатических условиях Узбекистана так же, как и у предыдущей, сопровождается выраженными приспособительными изменениями водно-солевого обмена.

Кратко резюмируя факты, полученные в этой серии ис-

следований можно заключить, что местные жители способны поддерживать температурное постоянство на фоне минимальных изменений водно-электролитного обмена, что на наш взгляд связано с прочно выработанными и закрепленными в процессе длительной жизни в данных климатических условиях реакциями, регулирующими постоянство основных физиологических констант организма. Полученные нами данные созвучны с исследованиями М.Ф.Авзабакиевой (1954, 1958), обнаружившей у людей, проживающих в южных широтах нашей страны большой объем резервных возможностей при адаптации к гипоксии и пустынному климату. Меньшими приспособительными возможностями обладали люди, впервые прибывшие в условия Средней Азии и подвергавшиеся повторным солнечно-тепловым воздействиям.

Следовательно, из проведенных нами исследований видно, что для поддержания основных параметров водно-электролитного обмена и температурного постоянства в физиологических пределах, приезжие испытуемые потребляют и выделяют значительно больше жидкости, что приводит к сдвигам в электролитном составе цельной крови, пота и мочи. Несомненно, эти изменения связаны с меньшими, чем у местных жителей, функциональными способностями нейро-эндокринных желез, регулирующих водно-солевой обмен и осуществляющих приспособительные реакции человека к условиям внешней среды. В частности, Г.Н.Иванова (1973) показала, что перемещение людей из районов с умеренным климатом в зону с сухим, жарким климатом, существенно не влияя на величину базальной экскреции метаболитов гидрокортизона, приводит к уменьшению резервной способности коры надпочечников, что свидетельствует о снижении глюкокортикоидной активности железы. Видимо, отсутствие адекватных ответных реакций организма на воздействие высокой внешней температуры и определяет реакции, обнаруженные нами у людей, вновь прибывших в климатические условия Средней Азии. Далее, Г.Н.Иванова констатирует, что через 15 месяцев пребывания в аридной зоне, резервная способность коры надпочечников человека имеет тенденцию к увеличению, что способствует адаптации организма к данным климатическим условиям.

В.А.Матюхин (1971) считает, что приспособление человека при переезде на новые климатические условия осуществляется через выработку суточных и сезонных ритмов и на основе их определенного динамического стереотипа.

В наших исследованиях, у приезжих из других климатических районов Союза и в течение года проживших в Узбекистане, показатели водно-электролитного обмена летом становятся приблизительно такими же, как у местных жителей, что говорит о наступлении достаточно выраженных приспособительных изменений. Однако и в этом случае показатели водно-солевого обмена остаются еще несколько повышенными сравнительно с таковыми у местных жителей, что свидетельствует о важном значении условий среды, в которых жил человек до прибытия его в новые районы республик Средней Азии с резко континентальным климатом.

#### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В литературе имеются указания, что физическая нагрузка в сочетании с воздействиями на организм высокой температуры способствует акклиматизации человека к данной температуре среды (Edholm, Adam, Fox, 1962; Тилис и Соломко, 1968; Kenneth, Sid Robinson, 1971).

Однако С.Н. Wyndham, Н.В. Strydom, А. G. Bena-de, А. G. Svan Rensturg (1970) указывают, что при тяжелой физической работе в условиях высокой температуры и влажности выносливость к ней у акклиматизированных и неакклиматизированных людей сглаживается.

По данным Watanabe Takao (1972) тренировка людей лодочной греблей даже в обычных температурных условиях стимулирует у них водный обмен, усиливает экскрецию с мочой креатинина, калия и способствует задержке натрия в организме, что свидетельствует о значительном напряжении водно-электролитного обмена.

Нами в специальной серии исследований изучалось влияние дополнительной физической нагрузки на водно-солевой

Состояние водно-солевого  
выполнении физической наг

| Время<br>наблюдения<br>(недели) | И с л е д у е м ы е              |                                     |                   |                    |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|
|                                 | суточные<br>потребле-<br>ние, мл | внепочечные<br>влагодоте-<br>ри, мл | Цельная кровь     |                    |
|                                 |                                  |                                     | :калия,<br>:мэв/л | :натрия,<br>:мэв/л |
|                                 |                                  |                                     |                   | Контрольная        |
| 1-я (I)                         | 5080±241                         | 4550±167                            | 22,6±0,6          | 122,0±3,7          |
| 2-я (II)                        | 4660±280                         | 4040±291                            | 28,4±1,4          | 101,0±6,3          |
| R <sub>I</sub> и II             | <0,02                            | <0,02                               | <0,001            | <0,001             |
| 3-я (III)                       | 3340±165                         | 2770±191                            | 24,3±1,3          | 85,0±7,1           |
| R <sub>I</sub> и III            | <0,001                           | <0,001                              | <0,05             | <0,001             |
| 4-я (IV)                        | 2810±118                         | 2010±121                            | 33,5±2,0          | 68,0±2,8           |
| R <sub>I</sub> и IV             | <0,001                           | <0,001                              | <0,001            | <0,001             |
|                                 |                                  |                                     |                   | Выполнявшие допл   |
| 1-я (I)                         | 5140±239                         | 4490±159                            | 36,4±1,5          | 79,0±2,0           |
| 2-я (II)                        | 5210±273                         | 4450±169                            | 28,2±1,6          | 76,0±2,8           |
| R <sub>I</sub> и II             | >0,5                             | >0,5                                | <0,001            | >0,5               |
| 3-я (III)                       | 4020±171                         | 3080±175                            | 29,6±0,4          | 87,0±2,8           |
| R <sub>I</sub> и III            | <0,001                           | <0,001                              | <0,001            | <0,02              |
| 4-я (IV)                        | 3550±149                         | 2540±155                            | 32,4±1,7          | 65,0±3,3           |
| R <sub>I</sub> и IV             | <0,001                           | <0,001                              | <0,001            | <0,001             |

Таблица 4

обмена у людей при дополнительном  
рузки П = 72 - 108

## показатели

| Пот                                   |                    |                     | Суточный<br>диурез, мл | Содержание в<br>моче |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| кол-во,<br>мг/мин                     | :калий,<br>:мэкв/л | :натрий,<br>:мэкв/л |                        | :калия,<br>:мэкв/л   | :натрия,<br>:мэкв/л |
| <u>группа</u>                         |                    |                     |                        |                      |                     |
| 17,3±0,7                              | 4,4±0,3            | 20,2±0,7            | 530±30                 | 46,6±1,5             | 217,0±9,2           |
| 16,1±0,8                              | 4,2±0,3            | 20,4±0,9            | 570±48                 | 42,9±1,4             | 177,0±13,5          |
| >0,5                                  | >0,5               | >0,5                | >0,5                   | >0,5                 | <0,001              |
| 16,7±0,8                              | 5,6±0,5            | 23,4±0,1            | 570±43                 | 37,8±0,8             | 145,0±5,8           |
| >0,5                                  | <0,001             | <0,001              | >0,5                   | <0,001               | <0,001              |
| 18,4±1,6                              | 5,9±0,4            | 27,1±1,2            | 800±25                 | 36,0±0,3             | 117,0±8,2           |
| >0,5                                  | <0,001             | <0,001              | <0,001                 | <0,001               | <0,001              |
| <u>интенсивно физическая нагрузка</u> |                    |                     |                        |                      |                     |
| 27,0±1,5                              | 7,1±0,3            | 29,1±0,6            | 640±51                 | 40,3±2,6             | 224,0±5,2           |
| 20,7±0,7                              | 5,6±0,4            | 33,6±0,6            | 760±52                 | 40,2±1,4             | 187,0±8,4           |
| <0,001                                | <0,001             | <0,001              | <0,001                 | >0,5                 | <0,001              |
| 21,6±0,8                              | 3,8±0,5            | 25,6±0,3            | 940±54                 | 34,0±1,6             | 205,0±6,0           |
| <0,02                                 | <0,001             | <0,001              | <0,001                 | <0,02                | <0,02               |
| 25,6±0,8                              | 3,7±0,5            | 35,4±0,6            | 1010±73                | 32,6±1,8             | 164,0±4,8           |
| >0,5                                  | <0,001             | <0,001              | <0,001                 | <0,02                | <0,001              |

обмен у людей, впервые прибывших летом в Туркмению из Литовской ССР.

Наблюдения, проведенные на группе испытуемых, не выполнявших физической нагрузки дали возможность еще раз констатировать факт, что изменение водно-солевого обмена в процессе пребывания испытуемых в условиях высокой температуры, характеризуется уменьшением объема потребляемой жидкости, внепочечных влагопотерь и нарастанием суточной величины диуреза. Так, в первую неделю после приезда в климатические условия Туркмении группа испытуемых, не выполнявших дополнительной физической нагрузки в среднем потребляла за сутки до  $5080 \pm 241$  мл и теряла внепочечным путем  $4550 \pm 167$  мл жидкости. Объем мочи за сутки составлял  $530 \pm 30$  мл. Интенсивность потоотделения в самое жаркое время дня достигала  $17,3$  мг/мин. Концентрация калия в цельной крови равнялась  $22,6 \pm 0,6$ , в поте -  $4,4 \pm 0,3$  и в моче  $44,6 \pm 1,5$  мэкв/л, натрия соответственно -  $122,0 \pm 3,7$ ;  $20,2 \pm 0,6$ ;  $217,0 \pm 9,2$  мэкв/л. По мере пребывания испытуемых в новых климатических условиях, суточное потребление жидкости, внепочечно влагопотери уменьшались, а объем мочи увеличивался (табл.4).

Эти изменения, особенно выраженными оказались в исследованиях, проведенных на четвертой неделе. Так, в этот период испытуемые потребляли в сутки всего  $55,3\%$  от объема жидкости, выпитой в течение первой недели, внепочечные влагопотери уменьшались на  $55,9\%$ , диурез увеличивался на  $51,3\%$ . Количество калия в цельной крови нарастало до  $48,2\%$ , в поте - на  $34,0\%$  и моче снижалось - на  $19,3\%$ . Что касается натрия, то его уровень в крови и моче падал соответственно на  $44,3$  и  $46,2\%$  и нарастал в поте - на  $34,1\%$ .

Таким образом, как и в предыдущей серии исследований, приезд людей в специфические климатические условия Туркмении особенно в первые дни, сопровождается резким

тепловым напряжением организма, повышением потребления и расхода жидкости на нужды терморегуляции и изменением электролитного состава цельной крови, пота и мочи. Если же эти климатические факторы действуют относительно продолжительное время, то в организме наблюдаются выраженные адаптивные сдвиги, характеризующиеся меньшим расходом жидкости, снижением концентрации натрия в цельной крови и моче и задержкой калия в организме. Эти, на наш взгляд, адаптивные реакции осуществляются за счет изменения деятельности гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы и надпочечных желез, что подтверждается многочисленными экспериментальными исследованиями, проведенными на животных и наблюдениями на людях (Carrazzo, 1953; Войткевич, 1967; Махмудов, 1967; Султанов в соавт., 1967; Uotby Johnson, 1967; Султанов, 1973, Иванова, 1973).

Вместе с тем, надо полагать, что регуляция температурного постоянства организма и водно-солевого гомеостаза в условиях высокой внешней температуры, является сложным процессом и осуществляется за счет взаимосвязанной деятельности нервной и эндокринной систем.

Физическая нагрузка, которую выполняла вторая группа испытуемых дополнительно к существующему режиму, не вызвала особых изменений со стороны объема выпитой жидкости и внепочечных влагопотерь. По нашим данным, в первую неделю исследований испытуемые потребляли за сутки в среднем  $5130 \pm 239$  мл и теряли внепочечным путем  $4490 \pm 159$  мл жидкости, что почти соответствовало аналогичным показателям, обнаруженным у людей, не выполнявших физической нагрузки. Однако у этой группы объем суточной мочи ( $640 \pm 51$  мл) и интенсивность потоотделения ( $24,0 \pm 1,4$  мг/мин) оставались повышенными. Концентрация калия в цельной крови составляла  $36,4 \pm 1,5$ , в поте -  $7,1 \pm 0,3$  и моче -  $40,3 \pm 2,6$  мэкв/л, натрия соответственно -  $79,0 \pm 2,0$ ,  $29,1 \pm 0,6$  и  $224,0 \pm 5,2$  мэкв/л.

Следовательно физическая нагрузка, выполняемая в условиях высокой температуры, сопровождается повышенным

количества калия и снижением натрия в цельной крови, увеличением обоих электролитов в поте и натрия в моче, сравнительно с испытуемыми, не выполнявшими физической нагрузки. Генез указанных изменений мы связываем с максимальным тепловым напряжением организма, и в этой ситуации дополнительная физическая нагрузка не способна стимулировать большее потребление воды и ее потерю на нужды терморегуляции. Что касается электролитов, то их изменения, как уже указывалось выше, обусловлены сдвигами в деятельности надпочечных желез, функциональная деятельность которых снижается у людей, впервые попадающих в климатические условия Туркмении (Иванова, 1973). У испытуемых, выполнявших дополнительно физическую нагрузку, как и у предыдущей группы по мере пребывания в условиях Туркмении наблюдается постепенное снижение объема потребляемой жидкости, внепочечных влагопотерь, нарастание величины суточного диуреза и изменение минерального состава цельной крови, пота и мочи. Результаты исследований, проведенных на четвертой неделе показывают, что суточное потребление жидкости составило 69,1% от объема, выпитого в первую неделю, внепочечные влагопотери сократились на 56,5% и диурез нарастал на 57,1%. Содержание калия в цельной крови уменьшалось на 11,1%, в поте - на 47,9% и моче на 19%, натрия - снижалось в цельной крови и моче на 17,8% и 26,8% соответственно и увеличивалось в поте - на 21,6%.

Сопоставительный анализ данных, полученных у испытуемых не выполнявших и выполнявших дополнительную физическую нагрузку в условиях высокой температуры показал, что изменение водно-электролитного обмена по мере пребывания их в новых климатических условиях в общих чертах носят однотипный характер, но у последних потребление и потеря жидкости, интенсивность потоотделения и концентрация натрия в поте остаются выше, чем у испытуемых, не выполнявших физической нагрузки. Эти факты еще раз свидетельствуют о том, что специфические климатические условия Туркмении, в которые человек попадает в период летней жары, вызывают максимальное тепловое напряжение организма, сопровождаемое резким увеличением водного обмена и изменением

электролитного состава цельной крови, пота и мочи. По мере приспособления организма к данным условиям и снижения теплового напряжения его начинают проявляться специфические черты в ответных реакциях. У людей, не выполнявших физической нагрузки, обмен воды и электролитов максимально снижается, а у испытуемых с дополнительной физической нагрузкой баланс воды и электролитов остается повышенным, что является необходимым условием для сохранения температурного гомеостаза.

Итак, проведенные исследования показывают, что своеобразные, резко континентальные климатические условия республик Средней Азии оказывают сложное влияние на организм человека, вызывая закономерные изменения водно-электролитного равновесия, как по сезонам года, так и под влиянием непосредственных воздействий высокой температуры и интенсивной солнечной радиации. Длительные повторные воздействия на организм высокой температуры способствуют формированию приспособительных изменений, характеризующихся меньшим тепловым напряжением организма и, как следствие, снижением потребления и потери жидкости и определенными изменениями электролитного состава цельной крови, пота и мочи.

#### В ы в о д ы

1. Смена сезонов года, а также летняя жара, характерная для республик Средней Азии, вызывает изменения водно-электролитного равновесия, особенно у людей, впервые приезжающих в эти климатические условия.

2. В зимний период у местных жителей и у людей, прибывших из зон с преимущественно "умеренным" и "холодным" климатом, потребление жидкости, внепочечные влагопотери и величина суточного диуреза остаются в физиологических границах. У местных жителей концентрация калия в цельной крови выше, чем натрия. У приезжих испытуемых уровень натрия повышается, а калия снижается. У всех испытуемых в моче натрия содержится больше, чем калия.

3. Весной у местных жителей суточное потребление жидкости сохраняется на относительно постоянном уровне, увеличивается объем внепочечных влагопотерь и понижается суточный диурез. В цельной крови концентрация калия снижена, а натрия - повышена. В моче уровень первого резко повышается, а второго - снижается.

4. У лиц, прибывших из зон с преимущественно "умеренным" климатом, суточное потребление и внепочечные влагопотери в весенний период нарастают; объем суточной мочи уменьшается. В моче концентрация калия повышается, а натрия - существенно не изменяется. В цельной крови содержание калия не изменяется, а натрия - уменьшается.

5. У лиц, прибывших из зон с "холодным" климатом, весной также увеличиваются суточное потребление жидкости и внепочечные влагопотери, сопровождающиеся понижением суточного диуреза. В цельной крови количество калия не изменяется, натрия - повышается; в моче - уровень калия снижается, а натрия - повышается.

6. Летом у местных жителей суточное потребление жидкости и внепочечные влагопотери нарастают, суточный же диурез падает. В цельной крови концентрация калия и натрия не изменяется по сравнению с предыдущим сезоном. В моче уровень калия увеличивается, а натрия - не меняется.

7. У лиц, прибывших из зон с "умеренным" климатом, в летний период значительно повышается потребление жидкости и внепочечные влагопотери. Величина суточного диуреза закономерно уменьшается. Концентрация калия остается стабильной в крови и увеличивается в моче, уровень натрия в крови снижается, а в моче не изменяется.

8. Летом у лиц из зон с преимущественно "холодным" климатом суточное потребление жидкости и внепочечные влагопотери возрастают, диурез остается пониженным. В цельной крови количество калия падает, в моче же - нарастает. Что касается натрия, то его уровень не изменяется в крови и увеличивается в моче.

9. У жителей Узбекистана в ответ на повторные солнечно-тепловые воздействия потребление жидкости и внепочечные влагопотери постепенно понижаются. Относительно стабильным остается электролитный состав цельной крови и пота; не изменяется объем суточной мочи, концентрация натрия в ней увеличивается, а калия - уменьшается.

У испытуемых из зон с преимущественно "умеренным" климатом повышенные в первые дни потребление жидкости, внепочечные влагопотери, интенсивность потоотделения и концентрация в поте электролитов по мере увеличения кратности солнечно-тепловых воздействии уменьшается. В моче уровень калия превалирует над натрием.

У испытуемых из зон с преимущественно "холодным" климатом все показатели водно-солевого обмена в первые дни солнечно-теплого воздействия максимально повышаются. По мере повторения термической нагрузки они достоверно понижаются.

10. В исследованиях, проведенных в летнее время после пребывания испытуемых в новых климатических условиях, повторные солнечно-тепловые воздействия не вызывают резких изменений со стороны водно-солевого обмена, обнаруженных непосредственно после приезда в Узбекистан.

11. Физическая нагрузка в сочетании с высокой температурой способствует увеличению потребления и потери жидкости испытуемыми. При этом повышается суточный диурез и снижается концентрация электролитов в моче. С уменьшением интенсивности потоотделения снижается выделение калия и натрия с потом. Уровень электролитов в цельной крови сохраняется в физиологических пределах.

12. Полученные в наших экспериментах данные показывают, что наиболее благоприятным временем года для переезда людей из более умеренных климато-географических широт в условия Средней Азии является осень и зима, когда не происходит резкого теплового напряжения организма.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ :

1. Сезонные изменения водно-солевого обмена у людей, впервые прибывших в Среднюю Азию. В сб. "Проблемы биоклиматологии и климатофизиологии". Новосибирск, 1970, стр. 287-289 (в соавторстве).
2. Водно-солевой обмен у людей, прибывших в условия высокой температуры из различных климатических зон. Физиол. ж. СССР им. И. М. Сеченова, Изд-во "Наука", Ленинград, 1971, стр. 1198-1202 (в соавторстве).
3. Влияние тепловой тренировки на водно-солевой обмен людей, прибывших в условия Средней Азии из различных климатических зон. В матер. Конференции, посвященной 100-летию кафедры общей и военной гигиены. Воен.-мед. ордена Ленина Краснознаменной Академии им. С. М. Кирова, Л., 1971, стр. 24 (в соавторстве).
4. О некоторых показателях водно-солевого обмена у людей, прибывших в условия жаркого климата из различных климатических зон. Материалы V Конференции физиологов республик Средней Азии и Казахстана. Ашхабад, 1972, стр. 143 (в соавторстве).
5. Уровень потоотделения и содержание солей в поте у приезжих при многократном воздействии высокой температуры и инсоляции. Материалы к VI Всесоюзной Конференции по экологической физиологии. Краснодар, 1972, стр. 105.
6. Физиологические сдвиги в организме человека, впервые прибывшего из других климатических зон в условия жаркого климата. Материалы к VI Всесоюзной Конференции по экологической физиологии. Краснодар, 1972, стр. 301 (в соавторстве).
7. Суточная динамика потоотделения и концентрация калия и натрия в поте коренных жителей Узбекистана и у приезжих лиц. Материалы II Конференции физиологов Узбекистана, Ташкент, 1973, стр. 257-258 (в соавторстве).
8. Показатели водно-солевого обмена у местных жителей Узбекистана и у приезжих лиц. Материалы II Конференции физиологии Узбекистана. Ташкент, 1973, стр. 256 (в соав-

торстве).

9. Влияние высокой температуры и инсоляции на физиологическое состояние людей, прибывших из других климатических зон в условия Узбекистана. В тезисах докладов Конференции "Физиология труда и климат", Изд-во "Илим", Фрунзе, 1974, стр.31 (в соавторстве).

10. Уровень некоторых вегетативных функций у людей в первый и второй год пребывания в условия Узбекистана. В тезисах докладов Конференции "Физиология труда и климат" Изд-во "Илим", Фрунзе, 1974, стр.30 (в соавторстве).

**МАТЕРИАЛЫ ДИССЕРТАЦИИ ДОЛОЖЕНЫ :**

1. На научной конференции молодых ученых АН УзССР, Ташкент, 1970.
2. На симпозиуме "Климатофизиологические проблемы Сибири и Дальнего Востока", Новосибирск, 1970.
3. На симпозиуме "Адаптация организма человека и животных к экстремальным природным факторам среды", Новосибирск, 1970.
4. На II Конференции физиологов Узбекистана, Ташкент, 1973.