

УДК 612.577.4:004.17

С.С. Маркеева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы  
e-mail: svetlana**Гиподинамия и адаптационные возможности организма человека**

Проведено комплексное исследование функциональных и адаптационных возможностей организма операторов различного профиля деятельности (сенсорного и сенсомоторного) в реальных производственных условиях в разгар летней жары (июль-август, юг Казахстана). Приводятся данные о значительном снижении адаптивных возможностей, аэробной способности организма, резистентности сердечно-сосудистой системы, появлении признаков теплового истощения и физической детренированности. Вместе с тем ведущие, профессионально значимые функции изменяются незначительно.

**Ключевые слова:** гиподинамия, адаптационные возможности, операторский труд, жаркий климат.

С.С. Маркеева

**Адам ағзасының бейімделу мүмкіншіліктері және гиподинамия**

Нақты өндірістік жағдайда, жазғы қатты ыстық (шілде-тамыз, оңт. Қазақстан) жағдайда адам ағзасының бейімдеушілік және функционалдық мүмкіндіктерін зерттеу үшін, түрлі профильді қызметтік операторларына (сенсорлы және сенсамоторлы) кешенді зерттеулер жүргізілді. Бейімдеушілік мүмкіндіктерінің біршама төмендегені жайлы мәліметтер келтірілген, ағзаның аэробты мүмкіндігі, жүрек-қан тамыр жүйесінің резистенттілігі, физикалық жаттығусыз-ақ қажу белгілері көрінеді. Онымен қатар, жетекші, профессионалды нақты функциялары біршама өзгерген.

**Түйін сөздер:** гиподинамия, бейімделу мүмкіндіктері, операторлық еңбек, ыстық климат.

S.S. Markeeva

**Physical inactivity and adaptive capabilities of the human body**

A comprehensive study of the functional and adaptive capabilities of operators in various fields of activity ( sensory and sensorimotor ) under actual production conditions in the midst of the heat of summer (July-August , the south of Kazakhstan ) . The data on the significant reduction of adaptive capacity , aerobic capacity of the organism, the resistance of the cardiovascular system , the signs of heat exhaustion and physical detraining . However leading professionally significant functions vary slightly.

**Key words:** lack of exercise , adaptive capabilities , operatosky work, hot climate .

В современных условиях повышенной вероятности развития сердечно-сосудистой патологии у людей, не связанных с постоянными физическими нагрузками, ведущих малоподвижный образ жизни и подвергающихся частым психоэмоциональным воздействиям, проблема адаптации человека-оператора к неблагоприятным условиям внешней среды и факторам профессиональной деятельности актуальна и находится в центре внимания физиологии и профилактической медицины. Затраты энергии на протяжении рабочей смены у лиц операторского труда (так называемых мало-

подвижных профессий) не превышают 2 ккал/мин. Как правило, недостаток физической активности на производстве не восполняется в свободное от работы время. Гипокинезия становится одним из ведущих факторов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье человека: ухудшается эффективность системы кровообращения, энергообмена, снижается мышечная сила и выносливость [1,2]. Изменения в нервной системе приводят к ухудшению умственной деятельности, возрастанию реакций организма на различные эмоциогенные раздражители [3,4].

Для разработки эффективных мер профилактики отрицательных последствий малой двигательной активности на производстве и в быту необходимы комплексные исследования функционального состояния организма человека. С учетом задач профилактической медицины проведено сравнительное изучение функциональных и адаптационных возможностей организма операторов различного профиля деятельности – сенсорного и сенсомоторного в реальных производственных условиях в разгар летней жары (июль-август, юг Казахстана).

#### **Материалы и методы исследований**

Под наблюдением находилось 30 операторов сенсорного типа – специалисты диспетчерской службы (1 группа) и 36 операторов сенсомоторного типа – связисты (радиотелеграфисты, телефонисты (2 группа), подвергнутых углубленному обследованию с целью оценки исходного уровня здоровья и работоспособности. Обе группы операторов обследовались после ночного сна (исходные данные), а также во время профессиональной деятельности – сменных дежурств продолжительностью 4-5 часов у операторов 1-й группы и 8 часов – 2-й группы. Обследование включало следующие показатели: общая физическая работоспособность по тесту РWC 170; максимальное потребление кислорода (МПК) по номограмме Астранда; умственная работоспособность по психофизиологическим показателям (буквенная корректурная проба Анфимова, «Шкалы приборов», «Информационный поиск», «Расстановка чисел», объем кратковременной и долговременной памяти), субъективное состояние по методике «САН», теплообмен организма со средой (интенсивность потоотделения, температура «ядра» тела, средневзвешенная температура кожи – СВТК, тепловое содержание), данные тональной аудиометрии и рефлексометрии (время простой зрительно- и слухомоторной реакции – ПЗМР, ПСМР, гемодинамические показатели и их должные величины, весо-ростовой индекс [5,6]. Проводился тренд-анализ с расчетом индекса тренда (ИТ), характеризующего функциональную взаимосвязь и соотношение частоты пульса и артериального кровяного давления при физической нагрузке [7].

#### **Результаты исследований и обсуждение**

При проведении фоновых исследований выявились различия аэробной способности ор-

ганизма у операторов различных профилей. У специалистов диспетчерской службы показатели общей физической работоспособности ( $130,3 \pm 9,4$  Вт;  $2,0 \pm 0,01$  Вт.кг<sup>-1</sup>), МПК ( $2,8 \pm 0,1$  л.мин<sup>-1</sup>), кислородного пульса ( $16,0 \pm 0,8$  мл.уд.<sup>-1</sup>) оказались значительно ниже, чем у связистов, что может свидетельствовать о некоторой детренированности организма, связанной с характером профессиональной деятельности. Исходные физиологические показатели (ЧСС, ЧД, АД, СВТК), измеренные у них утром, после неполного от предыдущей смены ночного отдыха, непосредственно перед заступлением на очередное дежурство, свидетельствуют о том, что за этот промежуток времени (4-5 часов) исследуемые функции не успевают восстановиться. Степень восстановления варьировала в пределах 55-60 %. Операторы диспетчерской службы приступали к выполнению профессиональной деятельности в состоянии некоторого утомления, с определенными наслоениями от предыдущей работы. Происходила кумуляция, и на этом фоне резко снижались аэробная способность организма и резистентность сердечно-сосудистой системы, о чем свидетельствовали неадекватно высокий пульс, тип реакции, близкий к гипертоническому у 60 % обследованных и электрокардиографические изменения при функциональной нагрузке – снижение амплитуды зубца Т, укорочение интервала R – R, ST. В отличие от операторов 1-й группы у связистов исходные величины общей физической работоспособности находились в пределах общепринятой нормы ( $154 \pm 4,9$  Вт;  $2,36 \pm 0,05$  Вт.кг<sup>-1</sup>).

Исходный уровень психофизиологических показателей, обеспечивающих умственную работоспособность (уровень и темп протекания психических реакций, объем памяти и внимания, скорость восприятия и переработки информации), практически не отличался у обследованных 1-й и 2-й групп операторов.

Профессиональная деятельность операторов осуществлялась в неблагоприятных условиях среды обитания; температура в помещении 32-39 °С, относительная влажность около 30%, скорость движения воздуха 0,3 м/с, шум, электромагнитное излучение, наружная температура около 32-36 °С.

Анализ динамики физиологических показателей в процессе операторского труда позволил установить, что изменения в состоянии

центральной нервной системы, вегетативных функций и двигательного аппарата наступают не одновременно. Раньше они проявляются в снижении общей физической работоспособности по тесту PWC 170 при достаточно высоком уровне психических функций и профессиональной деятельности. Снижение физической работоспособности (на 17,9 % у специалистов 1-й группы и 13,3 % – 2-й), максимального потребления кислорода (соответственно на 11,8 и 9,5 %), кислородного пульса (на 11,1 и 10,6 %) и индекса тренда на 0,65 и 0,4 единиц уже с первых часов работы происходит за счет развития теплового напряжения организма. Прирост оральной температуры составил 1,56 и 1,1°C, СВТК – 2,08 и 1,41°C, что указывает на значительную тепловую нагрузку и сопровождается ухудшением субъективных теплоощущений вплоть до наступления поведенческих реакций – отказов от выполнения нагрузки, количество отказов в 1-й группе составило 19,2, во 2-й – 10,7 %. Общий тип реакции сердечно-сосудистой системы у диспетчеров во время дежурства и сразу после его окончания оценивается как близкий к гипертоническому, что подтверждалось высоким удельным весом таких реакций у лиц 1-й группы (83,3%). Тип реакции у связистов – нормотонический. Прирост величины минутного объема дыхания (МОД) к концу функциональной нагрузки PWC 170 (пробы «возвратное дыхание») во время дежурства составил у диспетчеров 26,9, связистов – 24,2 л.

Тепловое содержание организма находилось в границах допустимых значений. Потеря массы тела (в процентах к исходному уровню до смены) равнялась 3,9 % (средняя степень) у лиц 1-й группы и 1,3 % (легкая степень) – 2-й группы.

В реальных производственных условиях профессионально значимые функции операторов изменяются относительно мало, что можно объяснить высокой устойчивостью доминантного очага возбуждения. Так, в первые три часа работы отмечено ускорение темпа психических реакций, улучшение качества операторской деятельности и выполнения отдельных психологических методик. Через 3-3,5 часа непрерывной операторской деятельности у специалистов диспетчерской службы выявляются признаки снижения уровня бодрствования, усиление парасимпатической направленности реакций, некоторое замедление психических процессов и

развитие утомления, что выражается в увеличении времени психомоторных реакций (17,7 %), количества ошибок (на 6 %), времени выполнения заданий (на 24 %), снижении показателей точности (на 14,3 %), продуктивности (на 9,0 %), скорости переработки информации (на 23,7 %), объема долговременной памяти (на 13,3 %), объема внимания (на 4,6 %). Объем оперативной памяти практически не изменился. Исследование показателей субъективного состояния с помощью теста «САН» показало однонаправленные изменения его составляющих: снижение самочувствия, активности и настроения, что согласуется с приведенными результатами исследований по другим методикам. Нарастало количество жалоб на ощущение жажды, слабость, профузное потоотделение, головокружение, чувство нехватки воздуха.

Работа операторов-связистов в режиме 8-часовых дежурных смен не вызывала ухудшения психофизиологических показателей умственной работоспособности, наблюдалась даже тенденция к улучшению отдельных функциональных показателей в конце рабочей смены. Увеличились объем (на 8,9 %), точность (на 13 %) выполненной работы, пропускная способность зрительно-моторной реакции (на 11 %), объем и концентрация внимания (на 14 %). Операторы-связисты отличались высокой степенью подвижности нервных процессов в коре головного мозга и эмоциональной лабильности.

Установлено, что работа диспетчеров в режиме 4-5 часовых дежурных смен, чередующихся с неполным (недостаточным) отдыхом, связанная с большими умственными и нервными нагрузками, существенно снижает функциональные возможности слухового анализатора и замедляет восстановление порогов слышимости. Так во время дежурства происходило достоверное повышение порога восприятия звука в среднем на 25-30 децибел по частотам 1000-4000 Гц, сопровождавшееся уменьшением разборчивости речи на фоне шумовой помехи. Это нашло свое подтверждение в некотором удлинении времени простой слухомоторной реакции и при расчете процента потери слуха по Флетчеру, который достигал 38-40 %. У обследованных 2-й группы не выявлено снижения слуховой чувствительности.

Таким образом, сравнительное изучение работоспособности, физиологических и психоло-

гических функций у операторов различного профиля (сенсорного и сенсомоторного) в условиях жаркого климата Казахстана выявило более значительное снижение функциональных и адаптационных возможностей, аэробной способности, резистентности сердечно-сосудистой системы, увеличение заболеваемости (наиболее высокие показатели отмечены по терапевтическим – 156 и инфекционным – 123 % заболеваниям), появление признаков физической детренированности у специалистов диспетчерской службы по сравнению с операторами-связистами. Многие авторы склонны рассматривать подобные состояния как срыв саморегуляторных механизмов в результате длительного воздействия неблаго-

приятных факторов [ 8 ].

Наши наблюдения показали, что нервное напряжение, не получившее выход к соматическим эффекторам, компенсаторно переключается на вегетативные функции. В целях предупреждения отрицательных последствий операторской деятельности в неблагоприятных условиях среды обитания необходимо компенсировать недостаток двигательной активности в труде повышением активности в нерабочие часы. Систематическое использование физических упражнений, занятия спортом могут полностью устранить отрицательное влияние профессиональной гипокинезии и гиподинамии.

### Литература

- 1 Григорьев А.И. Экология человека. – М.: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008.- 240с.
- 2 Слободин А.З., Бородай А.П., Маркеева С.С. Способ повышения работоспособности операторов в условиях жаркого климата. //Военно-медицинский журнал. – 1998, № 4.- С.44-45.
- 3 Рымжанов К.С.Функциональное состояние организма людей при адаптации к условиям жаркого климата. //Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2007, № 4(34). – С.197-199.
- 4 Петров Б. Оздоровительная физическая тренировка в условиях высокой температуры среды. //В кн. Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы. – М., 2008. – Т.1. – С.153-154.
- 5 Карпман В.Л. Фазовый анализ сердечной деятельности. //В кн. Справочник по функциональной диагностике. – М.: Медицина, 1970. – С.127-129.
- 6 Румянцева М.Ф. Руководство к практическим занятиям по физиологии с основами анатомии человека. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
- 7 Божкин С.В., Щенкова И.М. Анализ вариабельности ритма сердца в условиях стрессовых нагрузок //Физиология человека. – 2008. – Т.34, № 4. –С.80-87.
- 8 Аманпесов К., Гарпыев Я.Г. Гемодинамика при недостаточности коронарного кровообращения в условиях жаркого климата. //В кн. Физиологические механизмы адаптации человека и животных в условиях аридной зоны. – Ашхабад, 1997. – С.17-19.

### References

- 1 Grigorev A.I. Ekologiya cheloveka. – M.: Izdatelskaya gruppa «GEOTAR-Media», 2008.- 240s.
- 2 Slobodin A.Z., Boroday A.P., Markeeva S.S. Sposob povyisheniya rabotosposobnosti operatorov v usloviyakh zharkogo klimata. //Voenno-meditsinskiy zhurnal. – 1998, # 4.- S.44-45.
- 3 Ryimzhanov K.S.Funktsionalnoe sostoyanie organizma lyudey pri adaptatsii k usloviyam zharkogo klimata. //Vestnik KazNU. Seriya biologicheskaya. – 2007, # 4(34). – S.197-199.
- 4 Petrov B. Oздorovitel'naya fizicheskaya trenirovka v usloviyakh vyisokoy temperatury sredy. //V kn. Chelovek v mire sporta: novyye idei, tehnologii, perspektivy. – M., 2008. – T.1. – S.153-154.
- 5 Karpman V.L. Fazovyy analiz serdechnoy deyatel'nosti. //V kn. Spravochnik po funktsionalnoy diagnostike. – M.: Meditsina, 1970. – S.127-129.
- 6 Rumyantseva M.F. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po fiziologii s osnovami anatomii cheloveka. – M.: Meditsina, 1986. – 272 s.
- 7 Bozhkin S.V., Schenkova I.M. Analiz variabelnosti ritma serdtsa v usloviyakh stressovykh nagruzok //Fiziologiya cheloveka. – 2008. – T.34, # 4. –S.80-87.
- 8 Amanpessov K., Garp'yev Ya.G. Gemodinamika pri nedostatochnosti koronarnogo krovoobrascheniya v usloviyakh zharkogo klimata. //V kn. Fiziologicheskie mehanizmy adaptatsii cheloveka i zhivotnykh v usloviyakh aridnoy zonyi. – Ashhabad, 1997. – S.17-19.