

УДК 613.1:612.017(574.54)

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА ЖИТЕЛЕЙ ПРИАРАЛЬЯ

Шадетова А.Ж., Машина Т.Ф., Алшынбекова Г.К.,  
Дорошилова А.В., Шокабаева А.С., Саттыбаев К.Е.

*РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ СР РК,  
Караганда, e-mail: alma7722@mail.ru*

По результатам донозологических исследований населения проживающего в регионе экологической нагрузки, выявлены неблагоприятные сдвиги в состоянии их здоровья. Изменения показателей кровообращения, выходящие за рамки нормальных адаптационных изменений, отражают повышение физиологической «цены» обеспечения деятельности и нарушения саморегуляции кровообращения, что является фактором риска формирования патологии ССС. Среди показателей сердечного ритма у населения было увеличение показателя стресс-индекса (SI), свидетельствующее о длительном напряжении регуляторных систем. Показатели активности регуляторных систем у населения находились в диапазоне выраженного напряжения состояния регуляторных систем, что свидетельствует о недостаточности защитно-приспособительных механизмов и их неспособности обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов окружающей среды.

**Ключевые слова:** донозологическое состояние, экологический фактор, адаптация, вариабельность сердечного ритма

## THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE ADAPTIVE CAPACITY OF THE ORGANISM OF THE INHABITANTS OF THE ARAL SEA REGION

Shadetova A.J., Mashina T.F., Alshynbekova G.K., Doroshilova A.V.,  
Shokabaeva A.S., Sattybaev K.E.

*The National Centre of labour hygiene and Occupational Diseases of the Ministry of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: alma7722@mail.ru*

According to the results of research prenosological population living in the region, environmental pressures identified adverse changes in health status. Changes in blood flow beyond the normal adaptive changes reflect the increasing physiological «price» to ensure activities and infringement of self-circulation (equity contribution of cardiac and vascular care), which is a risk factor for disease CCC. Among the indicators of heart rate in the population of both towns, it was observed increase in the stress index (SI), indicating prolonged stress regulatory systems. Indicators of activity of regulatory systems in the population of both villages were within the range typical for the expressed voltage surge or state regulatory systems, which indicates a lack of protective-adaptive mechanisms and their inability to provide adequate body's response to the impact of environmental factors.

**Keywords:** prenosological state, environmental factor, adaptation, heart rate the variability of cardiac rhythm

Чрезвычайно напряженная экологическая ситуация в Приаралье создала непосредственную угрозу для здоровья населения. Среди экологических факторов, влияющих на состояние здоровья населения Приаралья, следует отметить опустынивание территорий, дефицит доброкачественной питьевой воды, усиление солепылевыноса с осушенного дна Аральского моря, массированное засоление земель, химическое загрязнение природных сред (воды, воздуха, почвы, растений), повышение сухости воздуха, резкая континентальность климата региона [1, 2].

Интенсивное длительное воздействие экологических неблагоприятных факторов окружающей среды сопровождается перенапряжением и нарушением адаптивных возможностей организма, что может привести к срыву адаптации, развитию предболезненных состояний и хронизации основных патологических процессов.

Таким образом, становится необходимым изучение причинно-следственных связей между показателями заболеваемости населения и ведущими вредными факторами окружающей среды, что позволит выявить критерии ранней диагностики и донозологические формы заболеваний, обусловленных воздействием окружающей среды в зоне экологического неблагополучия в Приаралье.

**Целью работы** была оценка состояния активности нейровегетативной регуляции структуры сердечного ритма и кардиогемодинамических показателей проживающего населения в регионе Приаралья.

### Материал и методы исследования

В обследовании приняло участие 1912 человек. В поселке Айтеке-би 817 человек и 1095 человек в поселке Шиели. Поселок Айтеке-би расположенный в пределах 100 км от бывшей береговой линии

Аральского моря, а поселок Шиели удален от береговой линии на 600 км. Обследованию подлежало население от 18 до 69 лет, проживающее в данных населенных пунктах не менее 5 лет.

При обследовании использовались показатели функционирования сердечно-сосудистой системы. Параметры центральной гемодинамики регистрировались и рассчитывались традиционными клиническими методами исследования. Основными параметрами наблюдения и регистрации являлись следующие кардиогемодинамические показатели: пульсовое давление (ПД) – ПД = САД – ДАД; Среднединамическое давление (СДД) – СДД = 0,42ПД + ДАД; Измерялись ЧСС, АД систолическое и диастолическое давление. По формуле Старра рассчитывались систолический (СОК) и минутный (МОК) объем крови: МОК = СОК · ЧСС; систолический объем крови (СОК) – СОК = 100 + 0,5 · ПД – 0,6 · ДАД – 0,6 · В; периферическое сопротивление сосудов (ПСС) – ПСС = (СДД · 1333 60/МОК); вегетативный индекс Кердо (ВИК) – ВИК = (1 – ДАД/ЧСС) · 100; индекс недостаточности кровообращения ИНК = АДС/ЧСС. Уровень адаптации оценивался по значению адаптационного показателя (АП), по методу Р.М. Баевского и модификации А.Н. Берсеновой [3].

Регистрация электрокардиограммы проводилось в состоянии относительного покоя с 5-минутной

значимость различий средних значений определяли по t-критерию Стьюдента.

### Результаты исследования и их обсуждение

Донозологическая оценка функционального состояния, позволила выявить общие закономерности снижения здоровья у населения проживающего в регионе Приаралья.

Из анализа показателей функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС) у жителей поселка Айтеке би было выявлено, что по среднегрупповым данным АД было в пределах физиологической нормы. Среди гемодинамических показателей были зарегистрированы высокие значения показателей СДД у 559 человек, что составило 68,5%, который отражает уровень централизации регуляторных механизмов системы кровообращения. Основным механизмом перераспределения крови служит периферическое сопротивление сосудов, оказываемое текущей крови мелкими артериальными сосудами и артериолами (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели гемодинамики жителей Приаралья

Показатели	Айтеке-Би		Шиели	
	М ± m	–95%:+95 %	М ± m	–95%:+95 %
САД мм рт.ст.	130,2 ± 0,7	128,7:132,7	120,78 ± 0,7	119,2:122,3
ДАД мм рт.ст.	76,6 ± 0,4	75,7:77,4	75,5 ± 0,4	74,5:76,5
ПД, мм рт.ст.	46,6 ± 0,7	45,2:48,1	42,7 ± 0,5	41,5:43,8
СДД, мм рт.ст	103,6 ± 0,8	102,02:105,2	95,2 ± 0,6	93,9:96,6
СОК, мм рт.ст	45,4 ± 0,6	44,1:46,6	49,2 ± 05	48,1:50,2
МОК (л/мин)	4314,8 ± 47,3	4221,9:4407,7	4544,7 ± 58,0	4430,9:4658,6
ПСС, дин·с/см <sup>3</sup>	2029,2 ± 32,7	1964,9:2093,6	1984,8 ± 38,6	1909,0:2060,6
ИН, у.е.	137,9 ± 1,0	135,9:140,02	142,2 ± 1,8	138,6:145,8

записью кардиоритмограммы с использованием аппаратно-программного комплекса «Варикард» фирмы «Рамена» (г. Рязань, Россия). Методы временного анализа ритма сердца включали: статистический, спектральный по методике Р.М. Баевского [4].

Анализировались показатели: стандартное отклонение от средней длительности всех синусовых интервалов (SDNN, мс), квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов (CV%), мода (M<sub>0</sub>), амплитуда моды (AM<sub>0</sub>), разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов (TINN), стресс индекс (SI); спектральные составляющие: HF – высокочастотная (0,15–0,40 Гц), LF – низкочастотная (0,04–0,15 Гц), VLF – сверхнизкочастотная, 0,003–0,04 Гц).

Результаты исследования подвергались статистической обработке с использованием пакета статистических программ «Statistica 10.0». Данные представлены в виде средних арифметических значений (М) и стандартных средних ошибок (m). Статическую

По показателю ПСС отмечается снижение у 378 человек, что составило 46,3%, который свидетельствует о наиболее раннем ухудшении функционального состояния сосудов. Показатели СОК у 188 обследованных (23%) и МОК у 339 обследованных (41,5%) имели низкие значения, отражающие определенную неравномерность изменений в функционировании разных звеньев ССС.

Анализ показателей функционирования ССС у жителей поселка Шиели показал, что среднегрупповые данные АД были в пределах физиологической нормы. При этом у 365 человек зарегистрировано САД выше 140 мм рт.ст., свидетельствующее о наличии гипертонии у 33,4% обследованных. Диастолическое артериальное давление (ДАД) зависящее от тонуса мелких и средних сосудов связано с активностью

парасимпатической иннервации и состоянием сосудистой стенки. ДАД было в пределах физиологической нормы, у ее верхней границы. Высокие значения среднестатистического давления (СДД), наблюдались у 90% населения, отражая уровень централизации регуляторных механизмов. Наблюдалось снижение показателей СОК (380 человек, 34,7%), МОК (513 человек, 46,9%) и рост ПСС (480 человек, 43,8%); в половине случаев связанных с ростом сосудистой и снижением сердечной доли в саморегуляции кровообращения. Так, ПСС превышало нормативные значения, и свидетельствовало о развитии функционального напряжения в системе кровообращения. Расчет интегральных индексов гемодинамики показал, что ВИК у населения поселка Шиели имеет отрицательные значения, свидетельствующее о преобладании парасимпатического тонуса в регуляции работы ССС. В литературе преобладание парасимпатического тонуса в регуляции работы сердца ассоциируется с увеличением напряжения сердечно-сосудистой и симпатoadренальной системы, которая проявляется снижением адаптационных резервов ССС, тогда как рост активности симпатической нервной системы без соответствующего роста парасимпатической реактивности сердца увеличивает риск спазма коронарных артерий сердца, развития коронарной патологии, аритмии, гипертонии, внезапной смерти [5]. Нарушение регуляторных процессов приводит сначала к функциональным, а затем и к морфологическим изменениям системы при напряжении регуляторных механизмов.

После расчетов и статической обработки параметров гемодинамики, основных средних показателей частотной и временной области ВСР были получены результаты, обобщенные в табл. 2.

Как видно из таблицы, у жителей поселка Шиели достоверно отличались значения от значений жителей Айтеке би, у которых наблюдается снижение абсолютных значений как общей мощности спектра (TP), так и каждого из составляющих его диапазонов: очень низких частот – VLF низких частот – LF, высоких частот – HF. При этом достоверно увеличиваются (в 1,8 раза) индекс вагосимпатической регуляции LF/HF и индекс централизации спектра LF + VLF/HF (2,9 раза). Эти данные свидетельствуют о преобладании симпатической активации ВНС. У жителей поселка Айтеке би выявлено снижение общей мощности спектра TP, в особенности ее высокочастотных компонентов, которые косвенно отражают влияние парасимпатической регуляции нервной системы (HF). Выявлено снижение общей мощности в диапазонах LF. Чем выше мощность спектра TP, тем лучше функциональное состояние и выше адаптационный потенциал организма. Об этом свидетельствуют значения SDNN, которое у жителей поселка Айтеке би достоверно ниже, чем у жителей поселка Шиели. Низкие значения отношения LF/HF, LF + VLF/HF у жителей поселка Шиели и более высокие значения HF указывают на меньшую симпатико-адреналовую активность и более выраженные вагусные влияния на ритмы сердца. Это подтверждают более низкие значения таких показателей, как ИИ, ПАРС, отражающих меньшую централизацию регуляции сердечного ритма, лучшее функциональное состояние и большие адаптивные возможности организма у жителей поселка Шиели. Увеличение АП, SI и снижение SDNN и HF говорят о большем напряжении регуляторных и адаптивных механизмов у жителей поселка Айтеке би, чем у жителей поселка Шиели и о смещении вегетативного

Таблица 2

Основные показатели variability сердечного ритма жителей Приаралья.

Показатели	Айтеке-Би		Шиели	
	М ± m	-95%:+95%	М ± m	-95%:+95%
АМо, %	93,1 ± 2,0	89,1:97,1	106,3 ± 2,2	101,8:110,7
CV, %	8,6 ± 0,5	7,6:9,6	10,5 ± 0,6	9,3:11,8
SI, у.е.	1055,8 ± 52,2	953,2:1158,4	856,3 ± 54,5	749,2:963,4
SDNN, мс	93,3 ± 6,2	91,2:94,5	118,7 ± 4,3	116,3:120,2
АП, у.е.	2,4 ± 0,02	2,3:2,4	1,8 ± 0,02	1,8:1,8
ПАРС, балл	5,4 ± 0,06	5,3:5,5	5,1 ± 0,07	5,02:5,3
TP, мс <sup>2</sup> /Гц	1558,4 ± 93,7	1532,2:1559,9	2898,9 ± 105,2	2301,4:2922,5
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	732,3 ± 30,3	731,5:752,7	841,4 ± 32,6	818,4:853,6
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	567,4 ± 42,9	558,2:591,7	1070,2 ± 42,3	1061,8:1104,1
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	258,7 ± 38,7	249,4:284,5	987,3 ± 40,6	914,3:956,8
LF/HF, ед.	2,19 ± 0,01	2,01:2,21	1,08 ± 0,1	1,9:2,3
(LF + VLF)/HFед.	5,02 ± 0,11	4,94:5,16	1,9 ± 0,08	1,6:2,01

баланса в область преобладания симпатических влияний. Большое значение имеют факторы централизации регуляторных механизмов и симпатических влияний – LF + VLF/HF, VLF и AMo. Преобладание VLF – компонента в структуре спектральной мощности у жителей поселка Айтеке би обусловлено превалирующими церебральными эрготропными влияниями над трофотропными.

Таким образом, выраженные изменения спектральных и временных показателей ВСР свидетельствует о вегетативном дисбалансе, значительное преобладание симпатических вегетативных влияний над парасимпатическими ассоциировано с развитием осложнений и высоким риском поражений органов-мишеней, что значительно снижает адаптивные возможности. Показатели частотных характеристик ВСР у жителей в исследуемых населенных пунктах, ука-

зывают на зависимость донозологических состояний от интенсивности экологической нагрузки на организм.

#### Список литературы

1. Татина Е.С., Есильбаева Б.Т., Кислицкая Б.Т. Актуальность исследования состояния здоровья населения Приаралья в современных условиях // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9. – С. 167–169.
2. Арабидзе Г.Г. Исследование параметров периферической гемодинамики у пациентов с гипертоническим кризом // Сб.тезисов XI Европейской встречи по гипертонии. – Милан. 2001. – С. 15–19.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. адаптационный потенциал системы кровообращения и вопросы донозологической диагностики // Проблемы адаптации детского и взрослого организма в норме и патологии: Сб. – М., 1990. – С. 25–31.
4. Баевский Р.М., Иванов Г.Т., Чирейкин Л.В. и др. Методические рекомендации. – М.: 2002. – 53 с.
5. Курданов Х.А., Бесналеев И.А., Батырбекова Л.М. Адаптационные возможности основных регуляторных систем у больных с артериальной гипертонией в условиях высокогорья // Вестник РАМН. – 2014. – № 1–2. – С. 26–31.