

УДК 612.0+616-004.58

С.С. Маркеева, З.А. Аскарова*

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

*e-mail: askarovazifa@mail.ru

Исследование гемодинамических показателей у людей в условиях жаркого климата

Исследовались гемодинамические показатели у людей, проживающих в условиях жаркого климата Казахстана. Показано, что процессы адаптации к жаркому климату проявляются компенсаторными реакциями двух типов. Первый этап компенсаторной реакции выражается урежением пульса, снижением артериального давления и периферического сопротивления кровотоку. Одновременное удлинение фазы изометрического сокращения и укорочение фазы изгнания свидетельствуют об экономном расходовании энергии миокардом. Второй этап компенсаторной физиологической реакции сердечно-сосудистой системы характеризуется некоторым повышением диастолического артериального давления и периферического сопротивления и способствует лучшему кровоснабжению организма.

Ключевые слова: кардиогемодинамика, минимальное, максимальное артериальное давление, венозное давление, скорость кровотока, систолический объем, сезонные изменения, жаркий климат.

С.С. Маркеева, З.А. Аскарова

Ыстық климаттық жағдайындағы адамдардың гемодинамикалық көрсеткіштерін зерттеу

Қазақстанның ыстық климаттық жағдайындағы адамдардың гемодинамикалық көрсеткіштері зерттелген. Ыстық климатқа бейімделу процесстері компенсаторлық реакцияларының екі типтері арқылы жүзеге асырылатыны көрсетілген. Компенсаторлық реакциясының бірінші этапы жүрек соғу жиілігінің төмендеуімен, артериалды қысымының және қан ағымына шеткі кедергісінің төмендеуімен белгіленеді. Сонымен қатар изометриялық жиырылу фазасының ұзаруы және айдау фазасының қысқаруы миокардтың энергияны шамалап жұмсауы болып табылады. Жүрек қан тамырлар жүйесінің компенсаторлық физиологиялық реакциясының екінші этапы диастолалық артериалдық қан қысымының және шеткі кедергінің бір шама көтерілуімен сипатталады. Бұның барлығы организмнің қанмен қамтамасыздандырылуын жақсартуға жұмылдырылған.

Түйін сөздер: кардиогемодинамика, минималды, максималды артериалды қысым, венозды давление, қан ағымының жылдамдылығы, систолалық көлем, маусымдық өзгерістер, ыстық климат.

S.S. Markeeva, Z.A. Askarova

Hemodynamic study in humans in hot climates

Hemodynamic parameters were studied in people living in hot climates Kazakhstan. It is shown that the process of adaptation to the hot climate manifest compensatory reactions of two types. The first stage of the reaction is expressed compensatory slowing of heart rate, blood pressure decrease and peripheral resistance to blood flow. Deminution simultaneous elongation of isometric contraction phase and exit phase shortening testify economy myocardial energy expenditure. The second stage of compensatory physiological response of the cardiovascular system is characterized by some diastolic blood pressure increase so as peripheral resistance and promotes the body better blood flow.

Keywords: cardiohemodynamics, minimum, maximum blood pressure, venous pressure, blood flow velocity, systolic volume, seasonal changes, hot climate.

Проблема адаптации человека к различным условиям среды обитания является важной и недостаточно изученной. Отсутствие четко разработанных критериев, позволяющих установить

границу между сдвигами физиологического и патологического порядка при воздействии на организм высокой внешней температуры, порождает определенные трудности как в теорети-

ческом плане, так и в разработке мероприятий, способствующих облегчению адаптации, коррекции функциональных нарушений.

Литературные и собственные экспериментальные материалы позволяют утверждать, что под воздействием факторов жаркого климата в организме развивается ряд последовательных реакций, выражающихся в изменении сосудистого тонуса, общего и регионарного кровообращения, ритма дыхания, ряда вегетативных барьерных механизмов, перераспределении воды и электролитов, проницаемости барьерных механизмов, образовании и выведении гормонов, метаболитов, медиаторов, электролитов [1,2,3,4,5]. При интенсивном или длительном тепловом воздействии эти механизмы могут оказаться недостаточными, и для сохранения устойчивой адаптации приводятся в действие резервные приспособительные факторы организма.

Выделено три типа реакций сердечно-сосудистой системы в ответ на летнюю жару [6,7]. Первый тип реакции характеризуется повышением минутного объема сердца (МОС) благодаря увеличению ударного объема. Пульс в таких случаях незначительно учащен или даже замедлен. Это наиболее выгодный для работы сердца тип адаптивной реакции. При втором типе, свидетельствующем о наличии полной акклиматизации, МОС стойко поддерживается на уровне зимних величин при отсутствии значительного учащения пульса. Терморегуляция осуществляется за счет перераспределения крови. Объем циркулирующей крови умеренно увеличен, скорость кровотока замедлена. При третьем типе, наименее выгодном, увеличение минутного объема сердца происходит за счет учащения пульса и снижения систолического объема. Наблюдается более выраженное увеличение объема циркулирующей крови и замедление скорости кровотока.

По нашим наблюдениям, в условиях летней жары г.Алматы чаще всего встречаются гемодинамические сдвиги по второму типу. Замедление скорости кровотока в летнее время не следует рассматривать как следствие слабости сердечной мышцы. Проявление сердечной недостаточности при замедлении скорости тока крови можно рассматривать в том случае, когда одновременно происходит падение минутного

объема крови. Замедленный кровоток в летний период рассматривается как следствие расширения сосудов.

Материалы и методы

Наиболее полное представление относительно влияния жаркого климата на функцию сердечно-сосудистой системы нами получено при одновременном изучении показателей гемодинамики на одних и тех же лицах в разные сезоны года (юг Казахстана). Всего было обследовано 25 условно здоровых мужчин 20-22 лет (организованный контингент) в разгар летней жары (температура воздуха 34-37°C, сила солнечной радиации – 0,89-1,22 кал на 1 см² поверхности в 1 мин.) и в зимний период (температура воздуха снижалась до -7, в отдельные дни до -16°C и повышалась до +6, +10°C). Все обследуемые проживали на юге Казахстана от 15 до 20 лет и поэтому являлись хорошо адаптированными к условиям жаркого климата. Для изучения функции кровообращения регистрировалась электрокардиограмма, рассчитывались гемодинамические показатели. Количество циркулирующей крови, плазмы, эритроцитов определялось общепринятыми расчетными методами [8].

Результаты и их обсуждение

Как следует из представленной таблицы, летом фактическая величина сердечного выброса в среднем выше, чем зимой. Величины минутного объема кровообращения, полученные летом, превышали не только зимние значения, но и должные величины (от 6 до 28 %). Летом при каждой систоле сердце выбрасывает в общую циркуляцию больше крови, хотя число сердечных сокращений в различные сезоны года мало изменяется.

Найденное увеличение ударного объема сердца свидетельствует о том, что сердечная мышца в летнее жаркое время выполняет большую работу, чем зимой. Следует учесть, что увеличение сердечного выброса происходит на фоне ускорения кровотока и увеличения общей массы циркулирующей крови. Таким образом, летом сердцу приходится перекачивать большее количество крови при ускорении его кругооборота. Именно нарастание в связи с воздействием летней жары объемной и линейной скорости кровотока создает дополнительную нагрузку на весь циркуляторный аппарат.

Наиболее полно усиление работы циркуляторного аппарата выявляется в летний период у неадаптированных к жаре людей. Уже в первый день приезда отмечается укорочение периода изгнания по сравнению с должными величинами, удлинение фазы изометрического сокращения сердца. Удельное периферическое сопротивление кровотоку снижалось. МОС превышал должные величины, интервал зубцов R-R на ЭКГ удлинялся. На основании полученных данных можно полагать, что процесс адаптации к жаркому климату проявляется компенсаторными реакциями двух типов. Вначале это достигается урежением пульса, снижением артериального давления и периферического сопротивления кровотоку. Одновременное удлинение фазы изометрического сокращения и укорочение фазы изгнания свидетельствуют о более экономном расходовании энергии миокардом. Дальнейшее повышение диастолического артериального давления и периферического сопротивления можно рассматривать как второй этап компенсаторной физиологической реакции сердечно-сосудистой системы, способствующей лучшему кровоснабжению организма.

Повышенная функциональная активность сердца в летний период сочетается с изменением сосудистого тонуса. У отдельных лиц понижение величины венозного давления на 20-25 и более мм вод.ст., в среднем на 14 мм вод.ст. ниже, чем зимой. Нужно учесть значение этого

фактора в патогенезе некоторого снижения артериального давления у здоровых людей в летний период. Летом оказалось сниженным и диастолическое артериальное давление. Поскольку снижение систолического и диастолического давления шло равномерно, без изменения пульсового давления, нет основания относить артериальную гипертензию за счет функциональной слабости сердечной мышцы. Наоборот, летом работа сердечно-сосудистого аппарата усиливается, благодаря чему и обеспечивается приспособление к воздействию высокой температуры среды.

Несмотря на значительное увеличение работы сердца и поступление крови из депо, количество циркулирующей крови не соответствует резкому увеличению объема сосудистого русла. Для компенсации этого несоответствия происходит сужение сосудов внутренних органов (печень, почки, желудочно-кишечный тракт) и связанное с этим снижение кровотока через них. Вследствие перераспределительного снижения кровообращения во внутренних органах меняется их функциональное состояние – они получают меньше кислорода и необходимых питательных веществ. Реакцией внутренних органов является снижение уровня их активности. Уменьшается и замедляется всасывание воды и питательных веществ в ЖКТ, затрудняется обезвреживание токсических продуктов в печени. Уменьшение кровотока через почки приводит к накоплению

Таблица 1 – Сезонные изменения показателей гемодинамики у людей, проживающих в условиях жаркого климата Казахстана

Показатели	Зима	Лето
Частота сердечных сокращений, ударов в минуту	66,0±5,4	72,4±3,9
Максимальное артериальное давление, мм рт.ст.	118,1±6,8	105,0±4,5
Минимальное артериальное давление, мм рт.ст.	69,4±4,6	60,6±3,5
Венозное давление, мм вод.ст.	124,0±4,0	100,1±5,1
Скорость кровотока, с	16,2±0,4	14,4±0,3
Количество циркулирующих, мл.кг ⁻¹ :		
Плазмы	48,0± 1,0	53,9± 1,2
Эритроцитов	30,0± 2,0	28,9±2,0
Крови	78,0 ±3,0	92,0±2,6
Минутный объем сердца (МОС), л:		
Должный	3,78±0,30	3,71±2,00
Фактический	3,86± 0,40	4,22±1,60
% к должному	+1,6	+14
Систолический объем, мл	53,0±4,0	60,0±3,2

в крови продуктов распада. Такие функциональные сдвиги особенно характерны для неадаптированных людей.

Наряду с вегетативными проявлениями, влияние высокой внешней температуры приводит к эффектам со стороны центральной нервной системы и эндокринных регуляций. Под действием интенсивного раздражения тепловых рецепторов кожи развивается неспецифический нейрогуморальный стресс. В результате меняется и эмоциональная окраска воспринимаемой информации. У неадаптированных людей в первые дни проявляются признаки невротизации и астенизации. Это выражается в повышенной раздражительности, быстрой истощаемости. В

связи с этим могут легко развиваться конфликты даже по самому незначительному поводу. Проведенные нами психофизиологические исследования выявили увеличение скорости реакции на простые раздражители (свет, звук), но в тех случаях, когда требуется концентрация внимания или координация более сложных психических операций, задания выполнялись значительно хуже.

Полученные данные диктуют необходимость проведения преадаптационной тренировки до переезда в район назначения с жарким климатом. Целью такого подхода будет ускорение приспособительного процесса и снижение его физиологической и психологической цены.

Литература

- 1 Аманнепесов 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.
- 2 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.
- 3 Божкин С.В., Щенкова И.М. Анализ вариабельности ритма сердца в условиях стрессовых нагрузок // Физиология человека. – 2008. – Т.34, № 4. – С. 80-87.
- 4 Меерсон Ф.З. Концепция долговременной адаптации. – М.: «Дело», 1992. – 138с.
- 5 Григорьев А.И. Экология человека. – М.: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008. – 240с.
- 6 Маркеева С.С. Функциональное состояние организма людей при адаптации к условиям жаркого климата. // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2007, № 4(34). – С. 197-199.
- 7 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.
- 8 Карпман В.Л. Фазовый анализ сердечной деятельности. //В кн. Справочник по функциональной диагностике. – М.: Медицина, 1970. – С. 127-129