

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

ЭФФЕКТЫ ЛОКАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ КИСТИ РУКИ У УРОЖЕНЦЕВ ЖАРКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ НА ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЮ И ПАРАМЕТРЫ РИТМОКАРДИОГРАММЫ

**С.М. Геда, В.И. Торшин,
А.Е. Северин, Н. Мансур**

Кафедра нормальной физиологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198

В статье приводятся данные об изменениях в параметрах терморегуляции и вариабельности сердечного ритма при локальном охлаждении кисти руки у уроженцев жаркой климатической зоны. Показано, что у значительного числа лиц спазм периферических сосудов в ответ на локальное охлаждение не происходит, что связано с особенностями терморегуляции.

Ключевые слова: терморегуляция, вариабельность сердечного ритма, локальное охлаждение, температура кисти, температура тела.

Проживание человеческих популяций в течение многих веков в определенных и ставших привычными условиях определило не только внешний облик и традиционный образ жизни их представителей, но и специфические морфологические характеристики, а также особенности жизнедеятельности организма. Своеобразие климата, инсоляции и фотопериодизма, характера питания и т.д. сказались на структурно-физиологической организации людей, предки которых из поколения в поколение проживали в тех или иных экологических условиях. Наиболее наглядно действие факторов внешней среды проявляется в морфофункциональных различиях жителей разных климатогеографических зон: массы и площади поверхности тела, строении грудной клетки, пропорциях тела [2].

Адаптация к измененным климатическим условиям — сложный процесс, затрагивающий практически все функциональные системы организма человека. Для молодежи и студентов, представляющих особую социальную группу, необходимость приспособиваться к новым непривычным условиям существенно осложняет процесс обучения, тем более если обучение проходит в другой стране, где имеется другой комплекс физических, психических и социальных воздействий, резко отличающихся от привычных условий среды обитания [1; 3].

В Российском университете дружбы народов обучаются представители более 450 национальностей более чем из 150 стран мира. Приехав для обучения в Сред-

нюю полосу России, иностранные студенты оказываются в новых климатогеографических и социальных условиях, что приводит к существенным нагрузкам на их механизмы адаптации. Чем более выражена контрастность между климатическими условиями места постоянного проживания и места обучения, тем большая нагрузка падает на физиологические системы и организм в целом.

Известно, что система терморегуляции является важнейшим адаптационным механизмом, возникшим у человека в процессе длительного филогенетического развития. Она обеспечивает поддержание относительно постоянной температуры в привычных природных условиях, адекватно изменяя соотношение теплопродукции и теплоотдачи. Известно, что механизмы поддержания температурного гомеостаза студентов из жарких климатических зон существенно отличается от таковых у российских: у иностранцев меньше интенсивность теплопродукции и выше теплоотдача, что часто приводит к переохлаждению и развитию простудных заболеваний в холодные периоды года [4—6].

Цель исследований — изучение показателей системы терморегуляции и вариабельности сердечного ритма при локальном охлаждении конечности у жителей жаркой климатической зоны (мужчин и женщин).

Материалы исследования. Исследование проводилось на кафедре нормальной физиологии Российского университета дружбы народов. Всего было обследовано 72 студента из Иордании: 42 мужчины (средний возраст $23,9 \pm 0,7$ лет) и 30 женщин (средний возраст $21,5 \pm 0,7$ лет). У них определяли температуру кисти правой руки во втором межпальцевом промежутке и температуру в подмышечной впадине (слева) за 3 минуты до локального охлаждения кисти (фон), во время локального охлаждения, а также на 1-й, 3-й, 5-й, 7-й, и 15-й мин после его прекращения. Также во время всего исследования непрерывно регистрировалась ритмокардиограмма.

Локальное охлаждение пальцев правой кисти проводили, погружая их в течение 1 минуты до пястно-фаланговых сочленений в ледяную воду с температурой $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем пальцы извлекали из ванночки с ледяной водой и обсушивали полотенцем [4]. Температуру измеряли электротермометром — Digital thermometer «K8803». Регистрация ритмокардиограммы осуществлялась на приборе «Варикард» фирмы «РАМЕНА», обработка и расчет показателей вариабельности сердечного ритма осуществлялся с использованием программы «ИСКИМ-6» той же фирмы.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием *t*-критерия Стьюдента в статистических программах «Statistica 6.0» и программного обеспечения Microsoft Excel 2000.

Результаты. Проведенный анализ полученных данных свидетельствует, что в среднем у испытуемых температура кожи кисти в течение обследования снижается. Но в отличие от женщин у мужчин это происходит только во время охлаждения и на 1—3 минутах восстановления, а в дальнейшем температура кисти повышается. Фоновые значения температура кисти руки у женщин были ниже, снижение температуры после локального охлаждения кисти у них было более

выражено, чем у мужчин (табл. 1). Температура тела у обследуемых в фоне была несколько выше у женщин. При охлаждении и в первые 3—5 минут восстановления температура тела повышалась у мужчин больше, чем у женщин, а затем возвращалась к исходным значениям, оставаясь выше фоновых величин на 15 минуте восстановления у мужчин и снижаясь ниже фоновых значений у женщин.

Согласно современным представлениям о терморегуляции в организме теплокровных животных и человека выделяют гомойотермное «ядро» и пойкилотермную «оболочку» [7]. Сужение кровеносных сосудов при воздействии холода уменьшает температуру кожи, т.е. снижает величину температурного градиента между кожей и внешней средой. Это увеличивает теплоизоляционные свойства «оболочки», уменьшая тем самым передачу тепла от «ядра» к поверхности. При воздействии холода происходит более значительное понижение температуры кожи конечностей по сравнению с кожей других участков тела.

Таблица 1

Влияние локального охлаждения на температуру кисти руки

Группы обследуемых	Температура кисти правой руки (°C)		Температура кисти правой руки (°C) после охлаждения				
	фон	во время охлаждения	1 мин	3 мин	5 мин	7 мин	15 мин
Мужчины	30,13 ± 0,24	30,19 ± 0,30	30,04 ± 0,29	29,80 ± 0,27	29,84 ± 0,26	29,95 ± 0,30	30,37 ± 0,40
Женщины	29,93 ± 0,23	29,75 ± 0,31	29,93 ± 0,27	29,60 ± 0,33	29,45 ± 0,29	29,38 ± 0,31	29,50 ± 0,98

Известно, что у лиц с более совершенной системой терморегуляции температура кожи при охлаждении снижается быстрее и значительнее, а температура ядра увеличивается также быстрее и в большей степени [6].

В то же время в наших исследованиях было показано, что у значительного количества обследуемых, как у мужчин, так и у женщин (рис. 1), существенного снижения температуры охлаждаемой конечности не происходит, несмотря на то, что обследуемые лица прожили в условиях умеренного климата более года. Мужчины, у которых при локальном охлаждении температура кисти снижалась незначительно или не снижалась вообще, были более рослыми и имели большую массу тела. Напротив, среди женщин подобные реакции были характерны для имеющих меньшую массу и длину тела. Таким образом, зависимости между весоростовым показателем (частным от деления массы тела в кг на рост в см) и исходной температурой кисти выявили противоположные тенденции у мужчин $y = -9,4848x + 33,742$ и женщин $y = 71,344x + 5,5329$, где y — исходная температура кисти, x — весоростовой показатель.

Гендерные различия в реагировании на локальное охлаждение показывают, что даже на третьем году адаптации к условиям Средней полосы России эффективность системы терморегуляции у студентов из Иордании несколько выше, чем у студенток из этого региона. Возможно, что с этим может быть связан более высокий уровень общей и первичной заболеваемости на втором году обучения у девушек по сравнению с юношами.

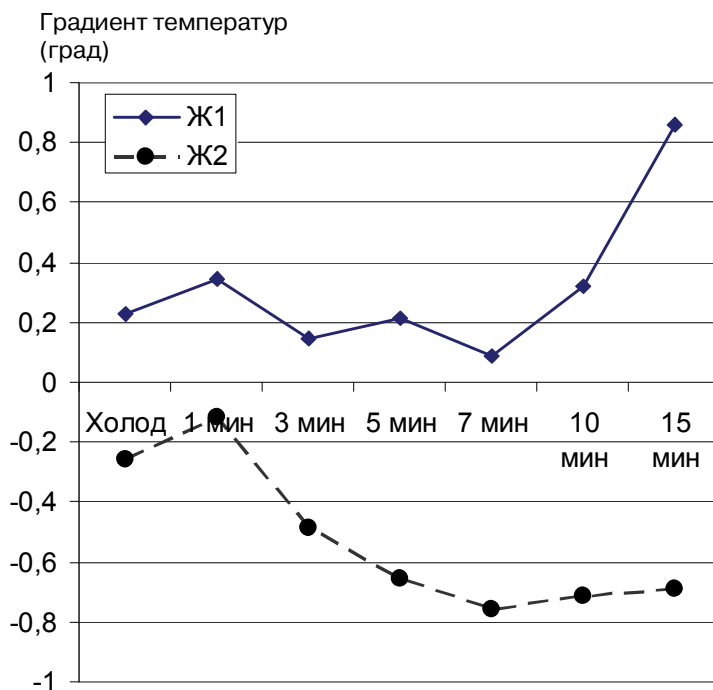


Рис. 1. Динамика температурного градиента у женщин во время и после локального охлаждения Ж1 — с низкой, Ж2 — с высокой исходной температурой кисти.

Примечание: градиент температур вычислялся как разница между температурой кисти в фоне и в соответствующий период исследований.

Состояние организма (его здоровье или болезнь) — результат взаимодействия с окружающей средой, т.е. результат адаптации либо дизадаптации. Когда организм постоянно испытывает дефицит функциональных резервов для достижения устойчивого уравнивания с окружающей средой, возникает состояние функционального напряжения, которое характеризуется смещением вегетативного равновесия в сторону преобладания адренергических механизмов, что отражается в изменении показателей variability сердечного ритма [2].

В то же время при оценке изменений показателей variability сердечного ритма при локальном охлаждении конечности было выявлено отсутствие существенных различий между мужчинами и женщинами. В целом изменения показателей variability сердечного ритма сводились к небольшому повышению стресс-индекса, который, однако, не выходил за рамки диапазона нормальных значений этого показателя, возвращался к первоначальным значениям в среднем за 10—15 мин. Динамика показателей волновой структуры variability сердечного ритма (HF, LF и VLF) была более сложной и не возвращалась к первоначальному уровню этих показателей за 15-минутный период наблюдений (табл. 2).

Из представленных данных видно, что наиболее существенные изменения касаются волн очень медленной частоты (VLF), которые отражают метаболические процессы в организме. Изменение (уменьшение) доли волн высокой частоты в общем диапазоне волн характерно для реакции организма на любое стрессогенное воздействие, а некоторое снижение, а затем рост медленно-волнового компонента

в общем диапазоне волн, по-видимому, отражает фазный характер регуляторных изменений системы кровообращения, которая призвана ограничивать теплопотери и в то же время согревать ткани, чтобы не допустить их обморожения.

Таблица 2

Динамика волн высокой (HF), низкой и очень низкой (LF и VLF) частот на ритмокардиограмме обследуемых при действии локального охлаждения

Этап исследования	HF%	LF%	VLF%
До действия холода	29,47 ± 2,95	46,85 ± 2,56	22,61 ± 2,18
Через 5 мин после	23,7 ± 3,3	43,992 ± 2,61	32,00 ± 2,83*
Через 10 мин после	22,5 ± 3,82	47,14 ± 2,98	31,03 ± 3,93

Примечание: Знаком * показаны достоверные различия ($p \leq 0,05$) с фоновыми значениями.

При этом общая волновая структура variability сердечного ритма свидетельствует о повышении суммарной мощности ритмов и об усложнении их структуры (рис. 2).

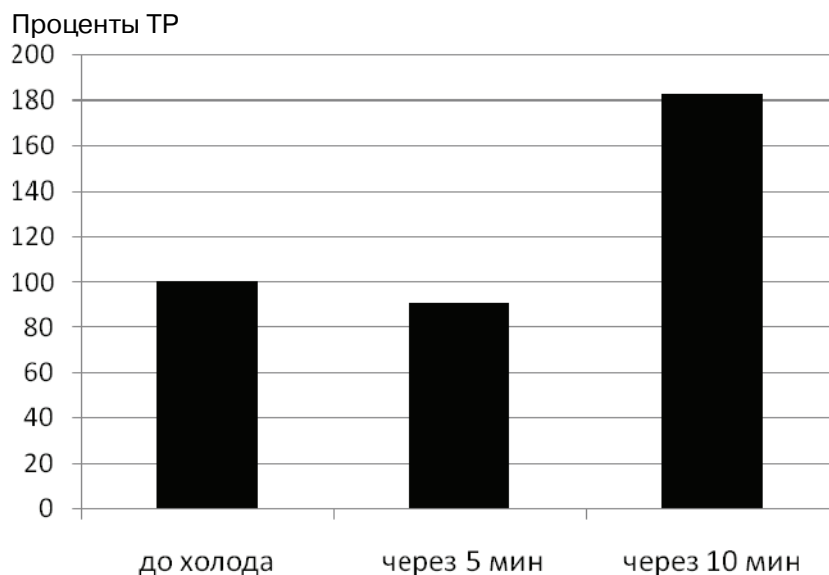


Рис. 2. Динамика общей волновой структуры variability сердечного ритма на разных этапах исследования.

Таким образом, если рассматривать реакции организма уроженцев регионов с жарким климатом с точки зрения адаптации к условиям Средней полосы России, то локальное охлаждение является стимулом, достаточным для начала формирования адаптационных изменений. Они позволяют перестроить регуляцию метаболизма и сосудистого тонуса в соответствии с новыми климатическими условиями среды обитания. По-видимому данную холодовую пробу можно будет использовать в качестве маркера, показывающего степень адаптации к условиям холода, а также как закалывающую процедуру для стимуляции механизмов адаптации к действию низких температур.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Агаджанян Н.А., Ветчинкина К.Д.* Учебный процесс и здоровье студентов // Современная высшая школа. — 1986. — № 1(53). — С. 103—110.
- [2] *Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Проблемы адаптации и учение о здоровье. — М.: Изд-во РУДН, 2006.
- [3] *Агаджанян Н.А., Северин А.Е., Ермакова Н.В., Радыш И.В.* и др. Интенсификация обучения и здоровье студентов // Технологии живых систем. — 2006. — Т. 3. — № 5—6. — С. 31—40.
- [4] *Агаджанян Н.А., Торшин В.И., Северин А.Е., Ермакова Н.В.* и др. Резервы организма и здоровье студентов из различных климатогеографических регионов // Вестник Российского университета дружбы народов. — 2006. — № 2 (34). — С. 37—41.
- [5] *Лизунова И.И.* Адаптационные изменения температурного гомеостаза у студентов из разных климатогеографических регионов: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — М., 1985.
- [6] *Лизунова И.И.* Особенности терморегуляции жителей разных климатогеографических регионов при адаптации к умеренному климату. Адаптация человека и животных к экстремальным условиям внешней среды: Сб. научных трудов / Под ред. Н.А. Агаджаняна. — М.: Изд-во УДН, 1985. — С. 98—103.
- [7] *Макарова Г.А.* Спортивная медицина. — М.: Советский спорт, 2003.
- [8] *Слоним А.Д.* Экологическая физиология животных. — М.: Наука, 1971.

REFERENCES

- [1] *Agadzhanian N.A., Vetchinkina K.T.* Study process and students' health // Modern high school. — 1986. — № 1 (53). — P. 103—110.
- [2] *Agadzhanian N.A., Baevsky R.M., Berseneva A.P.* Problems of adaptation and the doctrine of health. — M.: PFUR, 2006.
- [3] *Agadzhanian N.A., Severin A.E., Ermakova N.V., Radysh I.V. et al.* Intensification of education and health of the students // Living systems technology. — 2006. — V. 3. — № 5—6. — P. 31—40.
- [4] *Agadzhanian N.A., Torshin V.I., Severin A.E., Ermakova N.V. et al.* The reserves of the organism and health of students from different climatic regions // Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. — 2006. — № 2 (34). — P. 37—41.
- [5] *Lizunova I.I.* Adaptive change of temperature homeostasis in students from different climatic regions: Dissertation of the candidate of medical sciences. — Moscow, 1985.
- [6] *Lizunova I.I.* Features of thermoregulation of people from different climatic regions in adapting to the temperate climate. Human and animal adaptation to extreme environmental conditions: Proced. scientific papers / Ed. N.A. Agadzhanian. Moscow: Publishing House of the PFU, 1985. — P. 98—103.
- [7] *Makarova G.A.* Sports Medicine. Moscow, Soviet Sport, 2003.
- [8] *Slonim A.D.* Ecological physiology of animals. Moscow: Nauka, 1971.

EFFECT OF LOCAL HAND COOLING ON THERMOREGULATION AND RHYTHM OF CARDIOGRAM OF STUDENTS FROM HOT CLIMATE

**Geda Semu Mengistu, V.I. Torshin,
A.E. Severin, Mansur Numman**

Department of normal Physiology
Peoples' friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198

The article presents data on changes in thermoregulation and heart rate variability due to local cooling of the hand from hot climate zone natives. Shown that a significant number of peripheral vascular spasms in response to local cooling do not occur, due to the peculiarities of thermoregulation.

Key words: thermoregulation, heart rate variability, local cooling, the temperature of the hand, the body temperature.