

М.Ф. Исмагилов, Р.Т. Гайфутдинов, Д.Р. Хасанова, В.Н. Ослопов

**ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ
ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ Na/Li ПРОТИВОТРАНСПОРТА
В ЭРИТРОЦИТАХ**

Казанский государственный медицинский университет

Р е ф е р а т. Изучались термотопография и терморегуляционный рефлекс Шербака у 60 здоровых лиц с учетом генетически заданных мембранных характеристик и типов вегетативного реагирования. При квартильном анализе установлена связь терморегуляционных показателей с определенными значениями скорости Na/Li противотранспорта в мембранах эритроцитов. Термометрические исследования у здоровых лиц с дезадаптивными типами вегетативного реагирования выявили своеобразные расстройствыми термотопографии и функциональной терморегуляционной пробы, ассоциирующиеся преимущественно с высокими значениями скорости мембранного транспорта. В то же время при низких значениях показателей мембранного транспорта характеристики вегетативно-термотопографического паттерна оказались в пределах нормальных вариаций.

*М.Ф. Исмагилов, Р.Т. Гайфутдинов, Д.Р. Хасанова,
В.Н. Ослопов*

**КЫЗЫЛ КАН ТӨНЧӨКЛӨРӨНДӨ Na/Li ТӨРПӨ
ДӨРӨЖӨДӨ БУЛГАН СƏЛАМƏТ КЕШЕЛƏРДӨ
ЖЫЛЫЛЫКНЫ КӨЙЛӨУ КҮРСƏТКЕЧЛӨРЕ**

60 сәламәт кешедә Шербакның жылылык топографиясе һәм жылылык көйләү рефлесе нәселдән килгән мембраналар характеристикасын һәм вегетатив реакциясе төрен исәпкә алып өйрәнелде. Анализ кызыл кан тәнчәкләрәндә Na/Li тизлеге белән жылылык көйләү күрсәткечләре арасында бәйләнеш булуы ачыклады. Вегетатив реакциягә жайлашмаучы сәламәт кешеләрдә үткәрелгән термометрик тикшеренүләр, жылылык топографиясендә һәм мембран транспорт тизлегенә югары күрсәткечләренә бәйле күз алдына килүче функциональ жылылык жайлаштыруда үзгәчлекке бозылышлар булуы күрсәтте; шул ук вакытта мембран транспорты күрсәткечләре түбән булганда вегетатив-жылылык топографиясе паттернары характеристикасы нормада булуы күренде.

*M.F. Ismagilov, R.T. Gaifutdinov, D.R. Khasanova,
V.N. Osloпов*

**THERMOREGULATION INDICES IN HEALTHY
PEOPLE AT DIFFERENT LEVELS OF Na/Li
COUNTERTRANSPORT IN ERYTHROCYTES**

Thermotopography and Sherback's thermoregulation reflex have been studied in 60 healthy people, chosen with consideration of genetic membrane characteristics and types of vegetative reaction. In the course of quartile analysis correlation of thermoregulation indices with the defined values of Na/Li countertransport velocity in erythrocytes' membranes has been established. Thermometric studies in healthy people with vegetative reaction disadaptive types have shown specific disorders of thermotopography and functional thermoregulation test, mostly associated with high values of membrane transport velocity; at the same time at low values of membrane transport indices characteristics of vegetative and thermotopographic pattern appeared to be in the limits of normal variations.

Система терморегуляции находится в сложной интеграции с другими функциональными системами, обеспечивая гомеостаз и адаптивные функции человека в структуре общей биотипологии. Наиболее подвижной характеристикой терморегуляционной функциональной системы является поверхностная кожная температура (ПКТ) [4, 9]. На оптимальность изучения ПКТ в оценке терморегуляционных механизмов указывали многие авторы [5, 6, 7]. В последние годы появились публикации, отмечающие роль наследственного фактора в формировании характера термотопографического профиля с участием нейрохимических детерминант, гуморального фактора и физико-химического состояния клеточных мембран [4]. В этом отношении представляется интерес исследование по изучению ассоциаций генетически заданных мембранных характеристик с особенностями вегетативной регуляции и заболеваниями, в патогенезе которых несомненно участие вегетативной нервной системы (ВНС) [10, 14]. Одним из маркеров структурно-функционального состояния клеточных мембран, в частности уровня пассивного трансмембранного ионотранспорта, является скорость Na/Li противотранспорта в мембранах эритроцитов (NLC) [11]. С учетом того, что система терморегуляции является одной из сторон вегетативной конституции можно предположить определенную связь между терморегуляционными и мембранными характеристиками.

Целью нашего исследования являлось изучение состояния терморегуляции у здоровых лиц при различных значениях скорости NLC в эритроцитах с учетом типа вегетативного реагирования.

Были обследованы 60 здоровых мужчин и женщин в возрасте от 17 до 34 лет. Скорость NLC определяли по методу M. Canessa [15], и все обследованные по уровню NLC были разделены на 4 квартиля (табл. 1).

Таблица 1
Значение скорости NLC в квартилях
(мкмоль Li/л · кл. · час)

П о л	К в а р т и л ы			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Мужчины (n = 24)	110—202	202—273	274—370	371—567
Женщины (n = 36)	72—165	166—208	209—267	268—361

Терморегуляцию изучали с использованием специально разработанной анкеты-опросника, в которой учитывали жалобы на терморегуляционную сферу. Термометрию проводили электротермометром ТПЭМ-2 с измерением ПКТ в 9 стандартных точках в условиях температурного комфорта после десятиминутной адаптации, во второй половине дня [6, 7]. Наличие термоасимметрий диагностировали при разнице температур в сравниваемых участках в 1°C и более [7, 12].

При оценке значений проксимально-дистальных индексов в качестве нормы учитывали значения, свидетельствующие, по данным физиологов, о тепловом комфорте человека: для рук — 2–4 °С, для ног — 4–6 °С [5]. Исследовали терморегуляционный рефлекс Шербака рутинным методом [3, 7]. Состояние вегетативного гомеостаза изучали методом математического анализа variability ритма сердца (ВРС) с оценкой вариационного ряда, спектрального анализа частот в покое, после 10-минутной адаптации (отражающий исходный вегетативный тонус — ИВТ), на 1-й минуте ортостаза (оценка вегетативной реактивности — ВР) и на 10-й (вегетативное обеспечение деятельности — ВОД). В итоге ИВТ оценивали как эйтонический, симпатикотонический и парасимпатикотонический, ВР — как симпатикотонический (нормальный), гиперсимпатикотонический и асимпатикотонический и ВОД — как нормальный, недостаточный и избыточный варианты [2].

Установлено, что у определенной части здоровых лиц при активном и целенаправленном опросе были незначительные жалобы на терморегуляционную сферу: на плохую переносимость высоких и низких температур, подъемы температуры в ответ на психо-физическую нагрузку, зябкость, озноб в осенне-весенние периоды, отражавшие недостаточную адаптивность терморегуляционных аппаратов. При этом выявлены различия в квартильном распределении этих проявлений (табл.2).

Как видно из табл. 2, наибольшее количество жалоб приходилось на 3 и 4-й квартили. Жалобы носили преимущественно симпатикотонический характер (ознобоподобная дрожь, гипертермия на физическую нагрузку, стресс, ожидание стресса, плохая переносимость жары). При оценке термотопографического профиля установлены следующие закономерности: у лиц 1 и 2 квартилей термоасимметрия (ТА) встречалась достоверно реже, чем в 3 и 4-м квартилях (табл.3), и носила единичный акральный характер. В 3 и 4-м квартилях ТА была выражена ярче и имелись варианты мозаичной формы. Этот факт интересен в связи с тем, что известна значительная дифференциация по распределению особенностей вегетативного реагирования в квартилях с превалированием симпатикотонических вариантов в покое и дизадаптивных форм на функциональные нагрузки в 3 и 4-м квартилях [13].

Таблица 2
Представленность жалоб со стороны терморегуляционной сферы в квартилях (%)

Симптомы	Квартили				P < 0,05
	1-й	2-й	3-й	4-й	
Ознобоподобная дрожь	8	24	36	46	4-1
Зябкость	15	29	57	33	3-1,2
Гипертермия на физическую нагрузку	30	17	64	46	3-1,2
стрессовую ситуацию	23	17	36	46	4-2
ожидание стресса	0	0	14	33	4-1,2
Плохая переносимость жары	8	12	21	41	4-1
Плохая переносимость холода	23	12	14	0	
Гипертермия при инфекционных заболеваниях					
субфебрильная	78	61	31	46	1, 2-3
фебрильная	12	40	69	54	3-1, P<0,01

Таблица 3
Анализ некоторых топографических показателей (%) в квартилях

Квартили	Термоасимметрия						Направленность проксимально-дистальных индексов			
	отсутствует	единичная		мозаичная		норма	увелч.	снижение	дискорд.	
		акр.	корп.	акр.	корп.					
1-й	61,5	31	0	7,5	0	30,7	7,7	38,5	23,1	
2-й	55,5	33,5	0	0	11	55	22	16,5	11	
3-й	21,3	36	0	21,3	21,3	21,5	35,7	7,1	35,7	
4-й	44	44	0	0	12	40	6,6	19,8	33,6	
P<0,05	2-3					2-3, 1	3-1, 2, 4	1-2, 3	3, 4-2	
P<0,01	1-3									

Анализ некоторых термометрических показателей по типам вегетативного реагирования

Типы кривой	Термоасимметрия				Направленность проксимально-дистальных индексов				
	отсутствует	единичная		мозаичная		норма	увелич.	снижение	дискорд.
		акр.	корп.	акр.	корп.				
Типы ИВТ									
эйтонический	45	32	0	5	18	40,8	18,2	18,2	22,8
симпатикотонический	0	75	0	0	25	0	0	25	75
ваготонический	43	50	0	0	7	50	14,3	14,3	21,4
P < 0,05	1-2, 3	2-1				2, 3-1			1-2, 3
Типы ВР									
симпатикотонический	53	37	0	0	10	52,4	4,8	19	23,8
гиперсимпатикотонический	33	33	0	8	26	18,2	36,4	9	36,4
асимпатикотонический	22	67	0	0	11	33,3	11,1	33,3	22,2
P < 0,05	1-2, 3	3-1, 2				1-2		2-3	
Типы ВОД									
нормальный	36	46	0	0	18,5	55,5	0	11,1	33,3
избыточный	50	50	0	0	0	37,5	25	12,5	25
недостаточный	33,3	33	0	0	33,3	37,5	25	37,5	0
P < 0,05	2-3				3-2				3-1

При анализе характера термотопографического профиля при различных типах вегетативной конституции установлены те же закономерности с появлением мозаичных ТА у лиц с напряженностью симпатических структур. Адаптивные же формы либо не имели ТА, а если таковые наблюдались, то носили единичный, акральный характер (табл. 4). В то же время, мозаичные туловищные или корпоральные ТА выявлялись в большей степени в 3-м квартале и при гиперсимпатикотонических вегетативных реакциях.

О ТА как о проявлении вегетативной лабильности у здоровых лиц в литературе уже отмечалось [3]. Указывалось на связь с весенне-осенним периодом, снижающим адаптационные возможности организма. При этом наиболее изменчивы и динамичны акральные температуры и наиболее устойчивы корпоральные [3, 7, 14]. Важным термо-гомеостатическим показателем является взаимоотношение в системе "ядро-оболочка" [8], о которой можно судить по выраженности проксимально-дистальных индексов с верхних и нижних конечностей с наиболее неблагоприятным рассогласованным типом — дискоординацией: в верхних конечностях — нормальные или сниженные значения индексов, в нижних — повышенные, наоборот встречается реже. Учитывая, что в норме температурные взаимоотношения тонко скоординированы, подобную разнонаправленность индексов, свидетельствующую о повышении теплоотдачи с верхних конечностей и об уменьшении — с нижних, мы рассматривали как нарушение терморегуляции. Нами были установлены снижение градиентов у лиц 1-го квартала и достоверно более высокие значения индексов и дискоординированность у лиц

3-го квартала. Среди лиц 4-го квартала на фоне срыва вегетативных реакций преобладала только дискоординированность градиентов (табл. 3). Наиболее равновесным в распределении характера индексов оказалась группа лиц 2-го квартала.

В целом термотопографический паттерн в векторном изображении поквартально представлен на рисунке. У лиц, относящихся к 3-му кварталу была гипотермия краниокорпоральных областей, более выраженная в дистальных отделах конечностей, что отражало симпатикотоническую направленность вегетативного гомеостаза [1, 9].

Выраженность ТА и направленность индексов также дифференцировались по типам вегетативного реагирования. Анализ наших данных показал, что не столько особенности ИВТ определяют характер терморегуляционного паттерна, сколько специфика нагрузочных реакций, особенно типы ВР (табл. 4). Наибольшая выраженность термоасимметрий представлена в группе с асимпатикотоническим вариантом ВР, а выраженность градиентов — у лиц с гиперсимпатикотонией.

Степень адаптации любой функциональной системы определяется при проведении функциональных нагрузок. Традиционно в оценке терморегуляции используется функциональная терморегуляционная проба Шербака. Нормальная реакция при этой пробе была выявлена у 90% лиц 2-го квартала. У всех обследованных 3-го квартала определялись дизадаптивные (арефлекторный и инвертированный) типы кривых. У лиц 1 и 4-го кварталей варианты терморегуляционной пробы Шербака (табл. 5) по выраженности были близки друг другу.

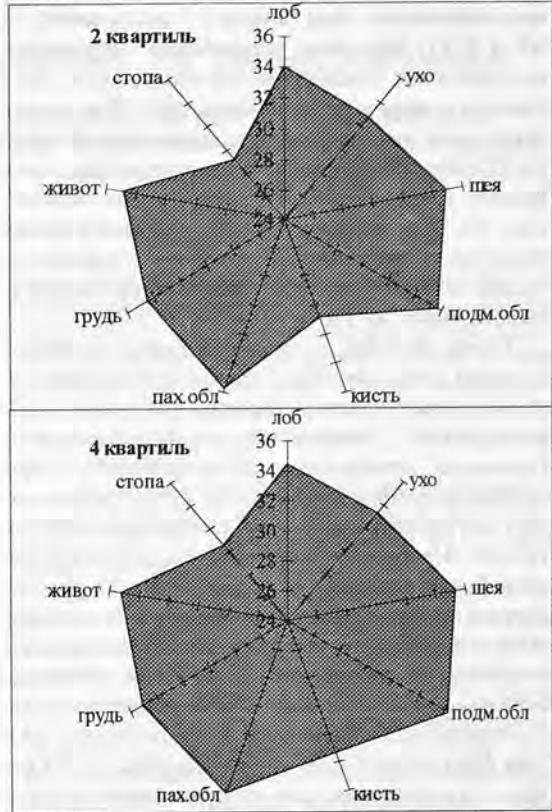
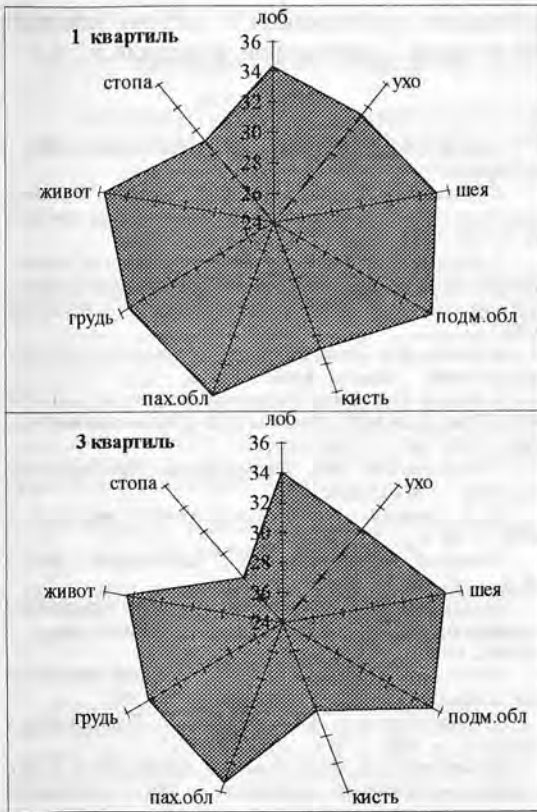


Рис. Векторное изображение термотопографических исследований у обследованных здоровых в квартилях.

Таблица 5

Варианты функциональной пробы Щербака в квартилях (%) у здоровых лиц

Квартили	Типы кривой			
	нормальный	инертный	арелекторный	инвертированный
1-й	50	0	25	25
2-й	90	10	0	0
3-й	0	20	55	25
4-й	33	17	17	33

$P_{2-3} < 0,05$ $P_{1-2} < 0,05$

Анализ направленности терморегуляционных реакций в ассоциации с характером вегетативного реагирования выявил следующие закономерности: лица 1 и 2-го квартилей характеризовались преобладанием нормального типа реагирования на пробу Щербака. У представителей 3-го квартиля превалировал арелекторный тип. В то же время этот вариант терморегуляционной кривой чаще встречался у обследованных с гиперсимпатикотоническим типом вегетативного реагирования. Кроме того, у лиц с симпатикотонической направленностью вегетативных влияний наиболее часто наблюдался нормальный тип кривой на функциональную пробу. Инертный вариант термопробы превалировал и при избыточном ВОД (табл. 6).

Таблица 6

Показатели функциональной пробы Щербака (в %) при различных типах вегетативного реагирования

Типы кривой	Нормальный	Инертный	Арелекторный	Инвертированный
Типы ИВТ				
эйтонический	60	10	20	10
симпатикотонический	50	10	40	0
ваготонический	20	30	30	20
$P < 0,05$	2-3			
Типы ВР				
симпатикотонический	70	20	0	10
гиперсимпатикотонический	20	20	60	0
асимпатикотонический	30	20	20	30
$P < 0,05$	1-2, 3		2-1	
Типы ВОД				
нормальный	60	20	10	10
избыточный	40	40	10	10
недостаточный	40	0	50	10
$P < 0,05$			3-1	

В 4-м квартиле были выявлены все типы терморегуляционных реакций, а у лиц с асимпатикотонической вегетативной реактивностью проявлялся инвертированный тип реакции на пробу Щербака. В целом связь характера терморегуляционного ответа и особенностей вегетативных показателей наиболее отчетливо

прослеживалась при анализе ассоциаций с ВР и ВОД. При этом установлена корреляция особенностей температурной топографии, градиентов и терморегуляционных проб. Так, арелекторный тип кривой функциональной пробы Щербака был связан с дискоординированностью градиентов и выраженностью акральных ТА. Нормальному же типу кривой было присуще отсутствие ТА. Степень увеличения индексов имела положительную корреляцию с выраженностью ТА ($r = 0,34$; $P < 0,01$).

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что у здоровых лиц имеются значительные вариации терморегуляционных характеристик. С учетом типа вегетативного реагирования, мембранных характеристик и термотопографического паттерна среди здоровых лиц могут быть выделены биотипологические группы. Наиболее значимыми из них являются лица 2-го квартиля по скорости Na/Li противотранспорта, имеющие эйтонический вариант ИВТ, симпатикотонический тип ВР и характеризующиеся отсутствием или единичными, акральными вариантами ТА со сглаженностью температурных градиентов и нормальным типом функциональной пробы Щербака, а также лица 3-го квартиля, для которых типичны мозаичные ТА с увеличением и дискоординированностью термоиндексов в сочетании с дизадаптивными типами вегетативного реагирования и функциональных терморегуляционных проб. Это определяет необходимость учета особенностей вегетативной функциональной системы в едином интегративном комплексе в ассоциации с мембранными характеристиками при различных патологических состояниях, а также при профессиональном отборе лиц с повы-

шенными требованиями к системе адаптации (в военной, космической медицине и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейчик М.А. // Физиол. журнал. — 1989. — № 2. — С. 58—61.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М., 1984.
3. Батурина Т.Д. Биоритмологические аспекты температурного профиля здоровых лиц по данным радиометрических исследований: Автореф. канд. дисс... — Краснодар, 1989.
4. Гурий В.Н. Терморегуляция и симпатическая нервная система. — Минск, 1989.
5. Иванов К.П. Физиология терморегуляции. — Л., 1984.
6. Исмаилов М.Ф., Токарева Н.В. // Казанский мед. ж. — 1985. — № 11. — С. 42—44.
7. Лихтенштейн В.А. Температурная топография тела человека. — Махачкала, 1967.
8. Лихтенштейн В.А. // Клиническая медицина. — 1970. — № 7. — С. 118—124.
9. Обухова А.А., Батурина Т.Д. // Кардиология — 1995. — № 5. — С. 56—58.
10. Ослопов В.Н. Значение мембранных нарушений в развитии гипертонической болезни: Автореф. докт. дисс. ... — Казань, 1995.
11. Постнов Ю.В., Орлов С.Н. Первичная гипертензия как патология клеточных мембран. — М., 1987.
12. Соловьева А.Д., Колесова О.А. // Журн. неврол. и психиатр. — 1985. — № 6. — С. 905—910.
13. Хасанов Н.Р. Вариабельность ритма сердца и особенности вегетативной регуляции у лиц с пограничной артериальной гипертонией при различном значении скорости натрий-литиевого противотранспорта в эритроцитах: Автореф. канд. дисс. ... — Казань, 1996.
14. Шмидт Р. и Тевса Г. Физиология человека в 3 томах (пер. с англ.). — М., 1996.
15. Canessa M.L., Agragno N.S., Solomon H.S. et al. // N.Engl. J. Med. — 1980. — Vol. 302. — P. 772—776.

Поступила 03.06.99.