

**ХАРАКТЕРИСТИКИ СУТОЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ КРИВЫХ,
ПОЛУЧЕННЫХ С РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ
ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА**

Е.А. Майорова¹, А.Б. Песков¹, М.П. Хохлов¹, В.М. Стучебников², И.В. Семушин¹, Н.В. Крайнова¹, Н.А. Пиякина¹, Ю.А. Абрамова¹, Е.А. Мещерякова¹

¹Ульяновский государственный университет, 432017, Российская Федерация, город Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42, тел.: 8 (8422) 41-20-88, e-mail: contact@ulsu.ru;
²ЗАО «МИДАУС», 432012, г. Ульяновск, проезд Энергетиков дом 4, тел.: +7(8422) 36-03-78, e-mail: mida@mv.ru

Резюме: Проведено проспективное контролируемое исследование, в ходе которого 60 здоровых добровольцев были разделены на группы (№1 и №2) с различными вариантами локализации температурных датчиков. У каждого добровольца однократно в течение суток, с интервалом между измерениями 5 минут, регистрировали температуру кожных покровов одновременно в шести точках поверхности тела. Применяли оригинальный прибор и методику измерения (Патент РФ №2344750, приоритет от 13.06.2007). В результате исследования получены характеристики температурных кривых с различных участков кожных покровов, которые могут применяться в качестве «нормы» для последующего применения методики в клинических условиях.

Ключевые слова: температура тела, суточная термометрия, топическая термометрия, акупунктурные точки, подмышечная впадина.

CHARACTERISTICS OF THE DAILY TEMPERATURE CURVES FROM THE DIFFERENT SKIN POINTS OF THE HEALTHY HUMAN BODY

E.A. Mayorova¹, A.B. Peskov¹, M.P. Khokhlov¹, V.M. Stuchebnikov², I.V. Semushin¹, N.V. Kraynova¹, N.A. Piyakina¹, Y.A. Abramova¹, E.A. Mescheryakova¹

Ulyanovsky State University

"MIDAUS"

Summary:

During prospective control study 60 healthy volunteers were stratified into 2 groups (1 and 2) with different points for the locations of the temperature sensors. Every volunteer was tested with daily temperature monitoring in 6 body points; temperature was measured every 5 minutes. We used original devices and method of the temperature monitoring (Patent RU 2344750, with priority at 13.06.2007). The main results of this study are characteristics of the temperature curves received from the different places of the skin. They might be used as normal characteristics for the clinical studies in the future.

Keywords: body temperature, daily thermometry, topical thermometry, acupuncture points, axilla.

Введение. Патогенез многих заболеваний и патологических состояний сопровождается изменением температуры кожных покровов [4]. Характеристики суточных температурных кривых в ряде случаев имеют существенную диагностическую ценность, а также могут служить для оценки эффективности применяемой терапии [1]. В отличие от мониторинга некоторых других показателей гомеостаза, в частности, артериального давления, мониторинг температуры тела существенно менее распространен и применяется, в основном, в госпитальных условиях [3, 5]. Разработанные нами устройство и методика топической суточной температуры предполагают более широкие возможности мониторинга температуры тела с одновременным применением нескольких датчиков, установленных в различных точках, при сохранении обычной физической активности человека (Патент РФ №2344750, приоритет от 13.06.2007) [2]. В связи с

отсутствием достаточной информации о референтных значениях температурных кривых, полученных с различных участков тела здорового человека, находящегося в обычных (не лабораторных, не клинических) условиях, целесообразным представляется проведение работ по их установлению. Настоящее исследование посвящено решению этой задачи.

Цель исследования. Дать характеристику референтных значений и основных характеристик суточных температурных кривых различных участков кожи здорового человека, находящегося в обычных условиях и не ограниченного в двигательной активности.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 60 здоровых добровольцев, разделенных с помощью генератора псевдослучайных чисел на две группы (группы №1 и №2), по 30 человек в каждой. Группы различались локализацией точек установки датчиков.

Средний возраст пациентов, вошедших в исследование, составил: $39,3 \pm 7,4$ лет (группа №1) и $38,5 \pm 7,9$ лет (группа №2). В обеих группах преобладали мужчины, доля которых составила 53% в группе №1 и 60% в группе №2.

Дизайн исследования предполагал однократный суточный мониторинг температуры поверхности тела с частотой измерений каждые 5 минут и точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Температуру регистрировали одновременно с трех пар симметричных точек поверхности тела испытуемого. Для уточнения локализации указанных точек применяли методы традиционной акупунктуры, обеспечивающие оптимальную воспроизводимость [6]. Описательные характеристики точек для установки датчиков представлены в табл. 1.

Табл. 1. Визуализация точек мониторинга температуры

Точки мониторинга температуры	Топография точек
III межреберье по средней подмышечной линии	III межреберье по средней подмышечной линии (обычно совпадает с нижней границей роста волос)
E36 (цзу-сань-ли) – область коленного сустава	На 3 цуня* ниже нижнего края надколенника и на 1 цунь латеральнее наружного края большеберцовой кости
E13 (цу-ху) – область большой грудной мышцы	Под ключицей, в сторону от средней линии груди на 4 цуня по среднеключичной линии
RP6 (сань-инь-цзяо) – область медиальной лодыжки	Выше центра медиальной лодыжки на 3 цуня у медиального края большеберцовой кости

МС6 (нэй-гуань) – область предплечья	На ладонной поверхности предплечья - на 2 цуня проксимальнее лучезапястной складки, между сухожилиями длинной ладонной мышцы и лучевого сгибателя кисти
--------------------------------------	---

* - «индивидуальный цунь среднего пальца». Определяется как длина средней фаланги III пальца кисти. Индивидуален для каждого человека [6].

Для проведения топической суточной термометрии применяли программно-аппаратный комплекс для мониторинга температуры тела человека КМТП-01-МИДА и соответствующую оригинальную методику (Патент РФ №2344750, приоритет от 13.06.2007).

Производили расчет следующих показателей, характеризующих изменения температуры тела в течение суток: максимальная суточная, минимальная суточная, среднесуточная, максимальная дневная, минимальная дневная, средняя дневная, максимальная ночная, минимальная ночная и средняя ночная температура. Под «дневной» понимали температуру, зарегистрированную с 6.00 до 21.55; вне этого интервала температуру считали «ночной». Указанные временные интервалы были определены нами ретроспективно, на основании опроса добровольцев, для наиболее точного разделения периодов сна и бодрствования (табл. 2).

Табл. 2. Топография точек мониторинга температуры в группах наблюдения

Группа №1	Группа №2
III межреберье по среднеподмышечной линии	III межреберье по среднеподмышечной линии
E36 (цзу-сань-ли) – область коленного сустава	RP6 (сань-инь-цзяо) – область медиальной лодыжки
E13 (цу-ху) – область большой грудной мышцы	МС6 (нэй-гуань) – область предплечья

Анализ результатов осуществляли системой Statistica 6.0. Данные в таблицах представлены в виде среднего арифметического (M) ± стандартного отклонения (SD). Достоверность различий рассчитывали с применением t-критерия Стьюдента (t-тест для связанных и несвязанных случаев). Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение.

Нами не установлено статистически значимых различий характеристик температурных кривых, полученных с симметричных точек. В качестве примера приводим результаты сравнительного анализа данных, полученных с симметричных точек E13 – табл. 3.

Табл. 3. Сравнительная характеристика температурных кривых, полученных с точки E13 (цу-ху)

Показатель	Слева	Справа	p
Среднесуточная температура	34,97±0,58	34,9±0,65	0,12
Среднедневная температура	34,82±0,68	34,77±0,83	0,14
Среднenoчная температура	35,23±0,71	35,19±0,65	0,10
Максимальная суточная температура	36,42±0,46	36,48±0,45	0,12
Максимальная дневная температура	36,32±0,63	36,28±0,57	0,11
Максимальная ночная температура	36,17±0,51	36,06±0,93	0,13
Минимальная суточная температура	28,74±4,41	28,52±4,44	0,14
Минимальная дневная температура	28,82±4,49	28,66±4,59	0,11
Минимальная ночная температура	33,91±1,18	32,64±6,3	0,11

Для дальнейшего анализа мы использовали данные, полученные с левой стороны туловища. Значения среднесуточных, среднедневных и среднenoчных температур, полученные в ходе исследования, представлены в табл. 4.

Табл. 4. Среднесуточные, среднедневные и среднenoчные температуры добровольцев, находившихся под наблюдением, °C (M±SD)

№	Точки мониторинга температуры	Среднесуточная температура	Среднедневная температура	Среднenoчная температура
1	III межреберье по средней подмышечной линии (слева)	35,50±0,84 ^{2;3}	35,41±0,97 ^{1;3}	35,64±0,8 ^{2;3}
2	Область предплечья (слева)	34,19±1,05 ^{2;3}	33,77±1,35 ^{1;3}	35,2±0,54 ^{2;3}
3	Область медиальной лодыжки (слева)	33,44±0,98 ^{2;3}	33,05±1,18 ^{1;3}	34,2±1,23 ^{2;3}
4	Область большой грудной мышцы (слева)	34,95±0,59 ^{2;3}	34,79±0,69 ^{1;3}	35,23±0,71 ^{2;3}
5	Область коленного сустава (слева)	33,57±0,81 ^{2;3}	33,06±1,04 ^{1;3}	34,56±0,82 ^{2;3}

¹ - достоверное (p<0,05) различие со среднесуточной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

² - достоверное (p<0,05) различие со среднедневной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

³ - достоверное (p<0,05) различие со среднenoчной температурой по t-тесту для несвязанных случаев.

Наибольшие средние значения суточных температур были получены с точки, максимально анатомически приближенной к подмышечной впадине; наименьшие значения показателей были зарегистрированы на точках нижних конечностей. Эти результаты были ожидаемыми и объясняются исключительно особенностями артериального кровотока кожных покровов указанных областей: при большей

удаленности от центральных сосудов и значительных возможностях рассеивания тепла температура конечностей существенно снижается.

Оказалось, что средненочные температуры выше среднедневных и среднесуточных температур, что, вероятнее всего, связано с более высокой температурой окружающей среды в ночное время, а также с особенностями перераспределения кровотока во время сна [5].

Установленные различия побудили нас рассчитать соответствующие абсолютные разности (между среднесуточными, среднедневными и средненочными температурами). Полученные таким образом величины визуализируют падение средних значений температуры в ряду «ночь – сутки - день» (табл. 5).

Табл. 5. Абсолютные разности между среднесуточными, среднедневными и средненочными температурами в различных точках регистрации температуры у добровольцев, находившихся под наблюдением, °C (M±SD)

№	Точки мониторинга температуры	Абсолютная разность между:		
		Среднесуточной и среднедневной температурами	Среднесуточной и средненочной температурами	Среднедневной и средненочной температурами
1	III межреберье по средней подмышечной линии (слева)	0,09±0,03	-0,14±0,07	-0,23±0,11
2	Область предплечья (слева)	0,42±0,18	-1,01±0,32	-1,43±0,61
3	Область медиальной лодыжки (слева)	0,39±0,5	-0,76±0,21	-1,15±0,55
4	Область большой грудной мышцы (слева)	0,16±0,11	-0,28±0,15	-0,44±0,13
5	Область коленного сустава (слева)	0,51±0,23	-0,99±0,47	-1,5±0,67

Наибольшее значение максимальной температуры (как суточной, так и дневной, и ночной), отмечено в III подреберье по среднеподмышечной линии (табл. 6). Эта точка оказалась единственной из изученных, в которой максимальная дневная температура была выше максимальной ночной. Кроме того, во всех точках, кроме упомянутой, максимальная дневная температура оказалась достоверно ниже максимальной среднесуточной температуры.

Сравнительный анализ минимальных суточных, дневных и ночных температур показал, что во всех точках регистрации минимальная ночная температура была статистически достоверно выше минимальной дневной и минимальной суточной температур (табл. 7). Этот факт мы объясняем относительной децентрализацией кровообращения в ночные часы.

Наибольшие значения минимальной суточной, дневной и ночной температур также были зарегистрированы в области III подреберье по среднеподмышечной линии. Наименьшие значения этих показателей зарегистрированы в области голени.

Табл. 6. Максимальные суточные, дневные и ночные температуры в различных точках регистрации температуры, °C (M±SD)

№	Точки мониторинга температуры	Максимальная суточная температура	Максимальная дневная температура	Максимальная ночная температура
1	III межреберье по средней подмышечной линии (слева)	36,86±0,53 ³	36,81±0,53 ³	36,45±0,58 ^{1;2}
2	Область предплечья (слева)	36,46±0,47 ^{2;3}	36,23±0,68 ¹	36,45±0,58 ¹
3	Область медиальной лодыжки (слева)	36,08±0,42 ^{2;3}	35,73±0,69 ¹	35,59±0,88 ¹
4	Область большой грудной мышцы (слева)	36,42±0,46 ^{2;3}	36,32±0,63 ¹	36,17±0,51 ¹
5	Область коленного сустава (слева)	36,04±0,35 ²	35,45±0,81 ¹	35,86±0,59

¹ - достоверное (p<0,05) различие с максимальной суточной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

² - достоверное (p<0,05) различие с максимальной дневной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

³ - достоверное (p<0,05) различие с максимальной ночной температурой по t-тесту для несвязанных случаев.

Табл. 7. Минимальные суточные, дневные и ночные температуры, °C (M±SD)

№	Название точки	Минимальная суточная температура	Минимальная дневная температура	Минимальная ночная температура
1	III межреберье по средней подмышечной линии (слева)	29,37±4,24 ³	29,5±4,29 ³	34,39±1,55 ^{1;2}
2	Область предплечья	27,86±3,83 ³	27,87±3,84 ³	33,37±1,77 ^{1;2}

	(слева)			
3	Область медиальной лодыжки (слева)	27,05±4,06 ³	27,06±4,2 ³	31,16±4,23 ^{1;2}
4	Область большой грудной мышцы (слева)	28,74±4,41 ³	28,82±4,49 ³	33,91±1,18 ^{1;2}
5	Область коленного сустава (слева)	27,23±4,27 ³	27,39±4,05 ³	32,21±3,32 ^{1;2}

¹ - достоверное (p<0,05) различие с минимальной суточной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

² - достоверное (p<0,05) различие с минимальной дневной температурой по t-тесту для несвязанных случаев;

³ - достоверное (p<0,05) различие с минимальной ночной температурой по t-тесту для несвязанных случаев.

В ходе проведенного исследования нами получены основные характеристики суточных температурных кривых, записанных с различных участков кожи здорового человека. С нашей точки зрения, эти результаты будут востребованы при дальнейшем применении метода топической суточной термометрии в клинической/амбулаторной практике, для анализа температурных кривых при заболеваниях и патологических состояниях, сопровождающихся нарушениями температурного гомеостаза.

Выводы

1. Температурные кривые, полученные с симметричных участков тела здорового человека, не ограниченного в двигательной активности, не имеют статистически значимых различий описательных характеристик.
2. Величина средних температур точек, изученных в ходе настоящего исследования, снижаются в ряду «средненочные» - «среднесуточные» - «среднедневные».
3. Средние величины температурных кривых, а также температурные максимумы и минимумы имеют меньшие значения при мониторинге температуры с точек конечностей, по сравнению с точками туловища.

Литература

4. Анисимова Н.В. Термометрия как метод функциональной диагностики / Н.В. Анисимова // Известия ПГПУ. Естественные науки. – 2007. - №5(9). – С. 36-38.
5. Лувсан Г.А. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии / Г.А. Лувсан // М.: Наука, 1990. – 576 с.
6. Лыкова Н.С. Топическая суточная термометрия – новый метод температурного мониторинга. // Н.С. Лыкова, А.Б. Песков, М.П. Хохлов // Повышение качества и

- доступности медицинской помощи – стратегическое направление развития здравоохранения: материалы 46-й межрегиональной научно-практической медицинской конференции - Ульяновск, 2011. – С. 742-744.
7. Мониторинг кожной температуры тела человека и его применение в клинической практике / Богданова Т.М., Бакуткин В.В., Большаков А.А. и др. // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10 – С. 242-245
 8. Никонов В.В. Лихорадочные состояния в клинической практике (Диагностические подходы) / В.В. Никонов, В.В. Никонова // Медицина неотложных состояний. – 2009. – № 6 (25). – С. 21-31.
 9. Применение тепловидения в диагностике облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей / Л.А. Мекшина, В.А. Усынин, В.В. Столяров, А.Ф. Усынин // Сибирский медицинский журнал. – 2012. - Том 27. - № 2. – С. 15-22.
 10. Сагайдачный А.А. Методы тепловизионного анализа пространственно-временной динамики температуры тела человека и их использование в диагностике Дисс. на соискание степени канд. ф.-м. наук., Саратов. - 2010. – 131 с
 11. Синопальников А.И. Внебольничные инфекции дыхательных путей: диагностика и лечение: Руководство для врачей. / А.И. Синопальников, Р.С. Козлов // М.: Вести, 2008 – 272 с.
 12. Табеева Д.М. Практическое руководство по иглорефлексотерапии / Д.М. Табеева // М.: МЕД пресс-информ, 2004. – 440 с.
 13. Baskin M.N. The prevalence of serious bacterial infections by age in febrile infants during the first 3 months of life / M.N. Baskin // *Pediatr. Ann.* – 1993. - №22 (8). P. 462–466.
 14. Chiu C.H. Identification of febrile neonates unlikely to have bacterial infections / C.H. Chiu, T.Y. Lin, M.J. Bullard // *Pediatr. Infect. Dis. J.* – 1997. - №16 (1). – С. 59–63.
 15. Clinical, radiographic, and thermographic assessment of osteoarthritis in the knee joints / H. Warashina, Y. Hasegawa, H. Tsuchiya et al. // *Annals of the Rheumatic Diseases* – 2002. - № 61. P. 852–854.
 16. Davie A. Best practice in the measurement of body temperature / Davie A., Amoore J. // *Nursing Standard.* – 2010. - № 24(42). - P. 42-49.
 17. Hay W. Current pediatric diagnosis and treatment / W. Hay, A. Hayward, M. Lewin // 16th ed. McGraw Hill: New York. - 2003. - P. 237–239.

18. Leduc D. Canadian Paediatric Society, Community Paediatrics Committee Temperature measurement in paediatrics / D. Leduc, S. Woods // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.cps.ca/en/documents/position/temperature-measurement>.
19. Vainer B.G. Limitary operation conditions affecting CID shortwave infrared detector performance / B.G. Vainer // Meas. Sci. Technol. – 2004. – Vol. 15, No. 3. – P. 821–830.