

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ КОЖИ У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 9 – 10 ЛЕТ

Т.С.Пронина¹, В.П.Рыбаков²

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Исследовали суточный ритм температуры тела у детей 9–10 лет, для этого проводился мониторинг на протяжении 48 часов с интервалом тестирования температуры 10 минут. Показано, что среднесуточная температура выше у девочек, чем у мальчиков, а амплитуда ритма выше у мальчиков. В разные периоды суток у детей обоего пола имеются отличия хронобиологических показателей: средний уровень температуры ниже в период пребывания дома и в ночное время, а амплитуда в эти периоды повышается. Выявлены ультрадианные колебания этого показателя с периодами от 60 до 720 минут.

Ключевые слова: детский возраст, температура кожи, биологические ритмы.

Daily rhythm of surface temperature in 9–10 year-old children was analyzed, for which purpose children's temperature was monitored for 48 hours with 10-minute intervals. Girls have higher daily averaged temperature than boys, whereas boys have higher amplitude of temperature fluctuations. In both boys and girls chronobiological parameters differ at different time of day: average temperature is lower at home, and the amplitude of temperature fluctuations is higher during those periods. Ultradian fluctuations of this parameter with the periods of 60 to 720 minutes were revealed.

Key words: children, surface temperature, biological rhythms.

Температура тела является одним из интегративных показателей общего состояния организма, в том числе, его энергетического обмена и функционирования нейроэндокринной системы. Не случайно, этот показатель в хронофизиологии называют «золотым стандартом», он просто и объективно отражает состояние температурного гомеостаза в данный момент времени [20,21,22]. Кроме того, хронобиологический подход дает возможность оценить во времени температурный гомеостаз в разные возрастные периоды человека [5,7,13,19].

Суточные ритмы занимают ведущее место среди биологических ритмов человека. Современные авторы называют их совокупность и согласованность — временной организацией, подчеркивая, что она играют особую роль, как при синхронизации внутриорганизменных процессов так и при взаимодействии организма с окружающей средой [2,3,7,9,12,15,23]. Среди параметров ритма особое место занимает мезор и амплитуда. Мезор (среднесуточный уровень) отражает центральную линию, вокруг которой происходят колебания физиологической функции на протяжении суток. Амплитуда (размах колебаний) является наиболее пластичным показателем

Контакты: ¹Т.М.Пронина, ст.научн.сотр., E-mail: pronina.ts@mail.ru

² В.П.Рыбаков, зав. лабораторией функциональной морфологии

и одной из первых изменяется при воздействии различных факторов. Величина амплитуды может служить показателем адаптационного процесса [17,18].

В последнее время биоритмологический подход, рассматривается как ведущий при диагностике, лечении и прогнозе ряда заболеваний, а также при характеристике состояния здоровья [24]. Этот подход основан на выявлении изменений в хронодезме — коридоре динамической (ритмологической) нормы любого показателя [6,14,16,].

Задачей настоящей работы явилось исследование суточной (циркадианной) динамики температуры тела у детей 9—10 лет. Для этого определяли основные хронопоказатели: среднесуточный уровень, величину амплитуды, время акрофазы (максимальное значение показателя). Кроме того, был исследован спектр ультрадианных колебаний температуры.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для характеристики циркадианного ритма температуры у детей, находящихся в обычном режиме: обучение в школе, домашняя работа, отдых, сон был использован метод измерения температуры: «Термохрон iButton» [10]. Этот метод применяют к объектам с постоянной или периодически меняющейся температурой. Он дает возможность провести мониторинг температуры с любым заданным интервалом тестирования.

Температуру измеряли (в град. С) на верхней трети плеча с помощью таблетки-термометра. Измерения проводили с 10-минутными интервалами на протяжении 48 часов (у каждого испытуемого зафиксировано 280 показаний). В эксперименте принимали участие 32 ребенка (17 мальчиков и 15 девочек).

На основании полученных данных был построен индивидуальный график суточной динамики температуры, рассчитан среднесуточный уровень (мезор), амплитуда циркадианного колебания, установлено время акрофазы.

Периоды ультрадианных колебаний рассчитывали с помощью анализа рядов Фурье. В настоящей работе представлены достоверные периоды этих ритмов с частотой (% от общего количества) их встречаемости у испытуемых.

Кроме того, хронобиологический анализ индивидуальных и групповых показателей температуры тела проводили и в различные периоды активности организма: в период пребывания в школе (с 8 часов 30 минут до 14 часов), в период нахождения дома (с 15 до 22 часов) и в ночное время (с 22 до 7 часов утра).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ суточной динамики температуры тела у детей 9—10 лет показал, что у всех испытуемых во время засыпания температура тела снижалась (в середине ночи наблюдалось еще более резкое снижение показателя до 30—31 градусов), в период просыпания и далее она возрастала (рисунок). Однако, как дневные, так и ночные ультрадианные колебания, их количество и амплитуда имели индивидуальный характер.

В таблице 1 представлены среднесуточная температура и амплитуда суточных колебаний у мальчиков и девочек. Обнаружено, что мезор циркадианного ритма

достоверно выше у девочек ($p < 0,01$). Индивидуальные колебания мезора составляют: у мальчиков $33,07-34,45^\circ$, у девочек $32,91-34,96^\circ$.

Среднесуточная амплитуда за весь период исследования у мальчиков достоверно больше, чем у девочек ($p < 0,001$). Это указывает на большую лабильность термосистемы организма мальчиков этого возраста. Величина индивидуальных амплитуд лежит в интервале от $3,0$ до $9,5^\circ$ у мальчиков, у девочек – в интервале от $3,38$ до $6,8^\circ$.

Основываясь на результатах литературных работ по исследованию величины амплитуды суточных ритмов, как критерия адаптоспособности человека, можно констатировать, что большая величина циркадианной амплитуды у детей этого возраста отражает лучшую приспособляемость к внешним влияниям, и может служить индивидуальным критерием этого физиологического «качества».

Таблица 1

Среднесуточный уровень и амплитуда колебаний температуры у детей 9-10 лет

	мальчики	девочки
мезор	$33,79 \pm 0,02$	$34,01 \pm 0,01$
t	10,34	
амплитуда	$5,11 \pm 0,05$	$4,40 \pm 0,03$
t	12,24	

Примечание: t – критерий Стьюдента по сравнению с показателем у девочек

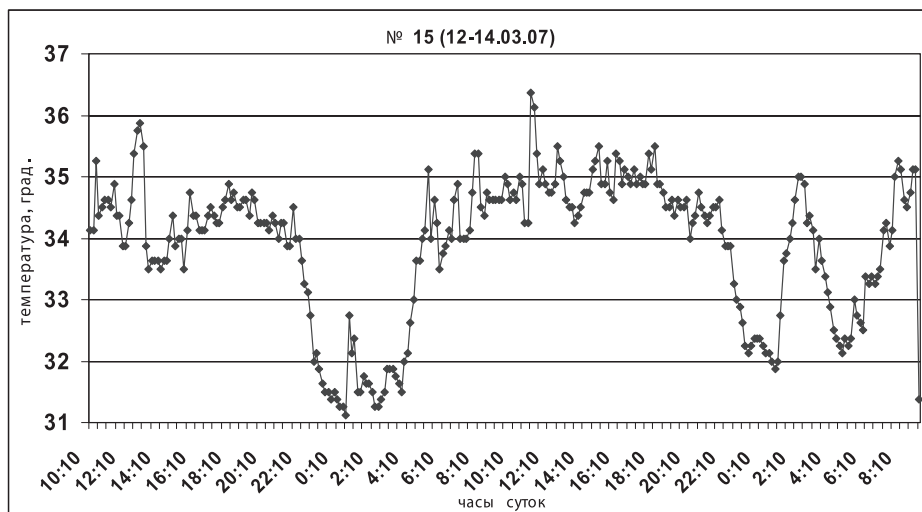


Рис.1. Динамика температуры мальчика 9 лет на протяжении 2-х суток

Акрофаза суточного ритма температуры у большинства обследованных детей (более 80%) находится в интервале 11–12 часов. Второе увеличение (гораздо меньшее) наблюдается в интервале 18–20 часов.

Следующей задачей работы было сравнение хронобиологических особенностей у детей в разные периоды суток: в период пребывания в школе, в период пребывания дома и в ночной период.

Из данных таблицы 2 следует, что величины среднепериодического уровня и амплитуды в разные периоды суток у мальчиков и девочек отличаются. Так, в школьное время наблюдается наименьшая амплитуда колебаний и больший уровень температуры; в период пребывания дома амплитуда возрастает, а температура снижается; ночью величина амплитуды возрастает ($p < 0,001$), а температура еще больше снижается ($p < 0,001$).

Эти изменения хронопоказателей в различные периоды суток можно рассматривать, как изменение физиологического состояния ребенка под влиянием экзогенных условий.

Школьный период, который характеризуется у детей обоего пола повышенным средним уровнем температуры и сниженной амплитудой, является периодом напряжения многих вегетативных функций. Увеличение амплитуды колебаний температуры в период пребывания дома и, особенно, ночью, может отражать период расслабления, «отдыха» многих функциональных систем организма [14].

Следовательно, полученные данные свидетельствуют, что мезор циркадианного ритма температуры — это достаточно устойчивый ритмологический параметр. Он является показателем температурного гомеостаз организма, а его изменение, как в сторону повышения, так и в сторону понижения, в литературе трактуется в качестве патологического состояния. В то же время, амплитуда, как в течение суток, так и в отдельные его периоды изменяется весьма значительно. Высокая подвижность амплитуды является механизмом приспособления временной системы организма к меняющимся факторам среды.

Использование мониторинга с высокой частотой тестирования позволило исследовать спектр ультрадианных колебаний температуры. У детей обоего пола обнаружены достоверные ритмы с периодами от 60 до 720 мин. Однако, у мальчиков ультрадианные ритмы с периодами 60, 90 и 120 мин встречаются значительно чаще (у 60 и более процентов детей). Эти данные могут свидетельствовать о большей лабильности нейрогуморальных и вегетативных реакций у них в этом возрасте. Аналогичные результаты были получены нами ранее у подростков мужского пола 13–14 лет [12].

Температурный гомеостаз, также как и другие физиологические параметры [7,11,13], имеет свои существенные особенности на различных этапах онтогенеза. Так, в исследованиях Губина Г.Д. с соавторами [4,5] было обнаружено резкое сужение хронодезма температурного гомеостаза за счет снижения величины циркадианных амплитуд у людей старческого возраста. Однако в доступной нам литературе мы не встретили исследований циркадианных и ультрадианных ритмов температуры у детей разного возраста.

Средний уровень и амплитуда колебаний температуры в разные интервалы суток у мальчиков и девочек за весь период исследования

Период	Мальчики		Девочки	
	Среднее значение	Амплитуда	Среднее значение	Амплитуда
школа	34,30 ± 0,10	2,57 ± 0,12	34,30 ± 0,04	2,05 ± 0,11
дом	33,96 ± 0,09	3,08 ± 0,18	34,32 ± 0,05	2,67 ± 0,16
ночь	33,30 ± 0,12	3,95 ± 0,15	33,61 ± 0,04	3,35 ± 0,15

Примененный в нашей работе мониторинг температуры с малым интервалом тестирования дал возможность оценить у детей параметры ритмов разных периодов. Результаты настоящей работы свидетельствуют, что у детей 9–10 лет имеются достоверные хронобиологические различия, связанные с полом ребенка: мезор температуры у девочек больше, чем у мальчиков, а амплитуда выше у мальчиков, что является показателем большей их адаптоспособности. Об этом же свидетельствуют результаты исследования ультрадианных ритмов: ритмы с меньшим периодом чаще присутствуют у мальчиков. Отсюда возникают вопросы: существуют ли гендерные отличия хронобиологических показателей у детей других возрастов, если это так, то одинаковые ли они, или имеются онтогенетические различия.

ВЫВОДЫ

1. Среднесуточная величина температуры кожи у девочек 9–10 лет выше, чем у мальчиков ($34,01^{\circ} \pm 0,01$ и $33,79^{\circ} \pm 0,02$ соответственно), а амплитуда суточных ритмов выше у мальчиков, чем у девочек ($5,11^{\circ} \pm 0,05$ и $4,40^{\circ} \pm 0,03$ соответственно).
2. Среднепериодическая температура кожи в ночное время (сон) достоверно ниже, чем в дневное (в школе и дома) у детей обоего пола, амплитуда периодических колебаний увеличена во время пребывания дома и во время сна.
3. Обнаружены ультрадианные колебания температуры кожи в интервале от 60 до 720 мин. Ритмы с периодами 60, 90 и 120 мин. выявлены у большинства мальчиков (в отличие от девочек).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов В.Н. Физиологические функции эпифиза // Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова, — 1997, Т.83, № 8, С.1–13.
2. Биологические ритмы (под ред. Ю.Ашоффа) том 2, М., Мир, 1984 – 262с.
3. Герлинская Л.А., Мошкин М.П., Ромашов Н.А. Особенности перестройки циркадных ритмов физиологических функций у крыс разных линий.— Материа-

лы Всесоюзная конференция: Биологическая характеристика лабораторных животных и экстраполяция на человека экспериментальных данных. 1980 г., М., С. 51–52.

4. Губин Г.Д., Вайнерт Л.А. Биоритмы и возраст, Успехи физиол.наук, 1991, Т.22, № 1, С.77–96

5. Губин Д.Г, Губин Г.Д., Куликова С.В. Температура тела человека как проблема хронобиологии. Теоретические и практические аспекты. Циклы. Материалы Третьей международной конференции. Ставрополь: СевКавГТУ, 2001.— С.95–116

6. Доскин В.А. и Лаврентьева Н.А. О методике определения индивидуального биоритмологического профиля в психогигиенических исследованиях. Проблемы медицинской психологии – Л., Медицина, 1976.— С. 12–14.

7. Доскин В.А., Куинджи Н.Н. Биологические ритмы растущего организма. М., Медицина, 1989, — 224с.

8. Деряпа Н.Р, Мошкин М.П., Постный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии. М., Медицина, 1985, 208с.

9. Моисеева Н.И., Сысуев В.М. Временная среда и биологические ритмы. Л., Наука, 1981, — 128с.

10. Программа ThermoChron Revisor, сайт: <http://www.elin.ru/>

11. Пронина Т.С. Циркадианные и инфрадианные ритмы экскреции тестостерона и альдостерона у детей. Проблемы эндокринологии, № 5, 1992, С.36.

12. Пронина Т.С., Рыбаков В.П. Суточная динамика температуры кожи у подростков 13–14 лет. Новые исследования, № 1, 2006, С.14–20.

13. Пронина Т.С., Шитов Л.А. Циркадианный ритм гормонов надпочечников и щитовидной железы у взрослых собак и щенков. Проблемы эндокринологии, № 6, 2004, С.39.

14. Путилов А.А. «СОВЫ», «ЖАВОРОНКИ» и другие. О наших внутренних часах и их влиянии на здоровье и характер. – Новосибирский университет, М., Совершенство, 1997, 264с.

15. Рыбаков В.П., Орлова Н.И., Пронина Т.С., Момот И.А., Чернышева Ю.Н. Биологические ритмы ребенка.// в кн.: Физиология развития ребенка,—М., 2000, С. 287–285

16. Сердюковская Г.Н. Социальные условия и состояние здоровья школьников. – М., Медицина, 1979, 184с.

17. Степанова С.И. Биологические аспекты проблемы адаптации – М., Наука, 1986, 244с.

18. Hildebrandt G. The time structure of adaptation //Int. J. Chronobiol. – 1981 – V.7, N 4, P 254.

19. Cagnacci A. Homeostatic versus circadian effects of melatonin on core body temperature in humans // J. Biol. Rhythms, – 1997, V. 12, N 6, P.509–517.

20. Redfern P., Minors D., Waterhouse J. Circadian rhythms, jet lag, and chronobiotics: an overview. Chronobiol. Intern., 1994, 11, 253–256.

21. Reinberg A. Chronobiologie et morbidite//Ann. Med. Interne, — 1980, — Vol 131, S 4, — P, 517–523.

22. Refinetti R., Menaker M. The circadian rhythm of body temperature. *Physiol. Behav.*, 1992, 51, 613–637.
23. Waterhouse J., Minors D., Redfern P. Some comments on the measurement of circadian rhythms after time-zone transitions and during night work. *Chronobiol. Int.*, 1997, 14, 125–132.
24. Williams G., Pirmohamed J., Minors D., Waterhouse J., Buchan I., Arendt J., Edwards R.H. Dissociation of body- temperature and melatonin secretion circadian rhythms in patients with chronic fatigue syndrome. *Clin. Physiol.*, 1996, 16, 327–337.