

# Природная освещенность и суточные ритмы артериального давления

**А.З. Цфасман, Д.В. Алпаев**

Центр профессиональной патологии и профессиональной пригодности, Москва, Россия  
Центральная клиническая больница № 1 ОАО «РЖД», Москва, Россия

Цфасман А.З. — профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой «Железнодорожная медицина» Российской академии путей сообщения МГУПС; Алпаев Д.В. — кандидат медицинских наук, врач-кардиолог Центра профессиональной патологии и профессиональной пригодности.

**Контактная информация:** ул. Часовая, д. 20, Москва, Россия, 125315. Тел./факс: 8 (499) 152–23–81. E-mail: dmalp@mail.ru (Алпаев Дмитрий Васильевич).

## Резюме

**Цель исследования** — изучение влияния природной освещенности на суточную ритмику артериального давления (АД). **Материалы и методы.** Проведено изучение усредненных групповых суточных профилей артериального давления (СПАД) у лиц, живущих на различных широтах. Временные периоды изучения соответствовали полярным дням и ночам. Наибольшее внимание обращалось на группу, находящуюся на 69° с.ш. В исследование включено 13 тысяч человек, у которых в разные часы суток произведено 150 тысяч измерений АД. Все вошедшие в исследование лица работали с ночными сменами (смены начинались в самые разные часы), и измерения АД производилось перед началом рабочей смены. Тем самым все кривые СПАД строились по точкам во время бодрствования — во время работы. **Результаты.** Степень ночного снижения артериального давления (СНСАД) уменьшалась в указанные календарные периоды по мере нарастания широты. У живущих и работающих за полярным кругом в периоды светлых (полярный день) и темных (полярная ночь) суток СПАД не различались, и СНСАД приближалась к нулю. В том же контингенте в контрольные средневесенние и среднеосенние периоды, когда время светлого дневного и темного ночного времени практически равны, присутствовало ночное снижение АД. **Вывод.** Суточный ритм АД зависит от смены освещенности в течение суток, а не от ее степени и продолжительности воздействия.

**Ключевые слова:** свет, циркадные ритмы, суточный профиль артериального давления.

## Natural levels of irradiance and circadian blood pressure rhythm

**A.Z. Zfasman, D.V. Alpaev**

Center of Professional Pathology and Aptitude, Moscow, Russia  
Central Hospital № 1 of Russian Railway, Moscow, Russia

**Corresponding author:** 20 Chasovaya st., Moscow, Russia, 125315. Phone/fax: 8 (499) 152–23–81. E-mail: dmalp@mail.ru (Dmitry V. Alpaev, MD, PhD, Cardiologist at the Center of Professional Pathology and Aptitude).

## Abstract

**Objective.** To evaluate the influence of natural levels of irradiance on diurnal dynamics of blood pressure (BP). **Design and methods.** We studied diurnal blood pressure profile (DBPP) in people living at different latitudes. We analyzed polar day and night time periods, and the group living at 69° northern latitude was of the greatest interest. The study included 13 000 persons, and in total 150 000 BP measurements were performed. All subjects were night shift workers (with night shift starting at different hours); BP measurement was performed before the beginning of the shift. Therefore, all DBPP curves were plotted based on values during work periods. **Results.** Level of nocturnal blood pressure dipping (LNBDP) in the mentioned periods lowered with increasing latitude. People living beyond the Polar Circle have no differences in DBPP during light (polar day) and dark (polar night) hours, and their LNBDP approached zero. Nocturnal blood pressure dipping was present in the same cohort in control time periods of mid-spring and mid-fall, when light and dark periods are almost equal. **Conclusion.** Diurnal BP rhythm depends on irradiance changes during a day, but not on its level or exposure time.

**Key words:** illumination, circadian rhythms, diurnal blood pressure profile.

*Статья поступила в редакцию: 10.01.11. и принята к печати: 12.07.11.*

### Введение

Биоритмы человека, связанные с природными ритмами, входят в суть его существования. Среди этих биоритмов одними из важнейших являются суточные (циркадные или, точнее, циркадианные), среди которых существенное место занимает ритм АД. Факт снижения АД у лиц здоровых и с начальными стадиями повышения АД в темноте ночью во время сна известен достаточно давно и вошел в классические монографии уже в 50-е годы прошлого века [1].

Из всех внешних факторов, запускающих биоритмы человека, важнейшим считается свет и в первую очередь природная освещенность [2–4]. Схематически срабатывает следующая физиологическая цепь: свет — сетчатка глаза — ретиногипоталамический тракт — гипоталамус (супрахиазматические ядра) — верхний шейный симпатический узел — шишковидный нерв — эпифиз, продуцирующий гормон мелатонин. Последний в значительной степени обеспечивает эффекторные биоритмы, в частности циркадный ритм АД. Мелатонин вырабатывается в основном в темноте: ночью порядка 70 % от суточной продукции. Среди его эффектов: снотворный, гипотензивный и некоторые другие. Отсюда ночью во сне АД ниже. Все это широко представлено в соответствующих обзорах [5–7].

Вместе с тем считать свет ведущим универсальным триггером циркадных биоритмов во всех случаях, вероятно, было бы неправильным. Достаточно посмотреть на общеизвестный факт: перелет на значительное трансмеридиальное расстояние обычно сбивает ритм «бодрствование — сон», который настраивается под местное время (с местной сменой дня и ночи) лишь постепенно.

Надо также учитывать, что «дозы света», получаемые человеком за определенное время (прежде всего сутки, сезон года), значимо различаются в разных местах, в частности на разных широтах [8].

Основное внимание в суточном профиле АД (СПАД) сосредоточено на отношении средненочного давления к среднедневному. По этому показателю предложено следующее разделение [9]: лица с нормальной степенью ночного снижения АД во время сна (dippers) — 10–22 % (снижение средненочного АД в сравнении со среднедневным, принимаемым за 100 %); недостаточной степенью (non-dippers) — менее 10 %; избыточной (over-dippers) — более 22 % и более высоким ночным АД (night-peakers). При несовпадающих оценках по систолическому и диастолическому АД (САД и ДАД) заключение затруднено или предпочтение чаще отдается оценке по САД. Такой подход принят и в настоящей работе.

### Цель исследования

Роль степени и ритмики природной освещенности в особенностях циркадной ритмики АД практически не изучалась. Вместе с тем это представляет как теоретический, так в перспективе и практический интерес и явилось целью нашей работы.

### Материалы и методы

Исследование проведено на массовых контингентах, находящихся в условиях различной природной освещенности на широтах 45–69° с.ш. Выделены отрезки

времени, соответствующие на 69° с.ш. темным и светлым суткам — полярным ночам и дням. Особое внимание уделено контингенту, живущему и работающему именно на 69° с.ш., в котором сопоставления проведены не только между периодами полярных дней и ночей, но в качестве контроля взяты и средние месяцы весны и осени.

Контингенты состояли из машинистов локомотивов — все мужчины в возрасте 17–62 лет. Работа их начинается в самое разное время суток. Перед допуском в рейс они проходят медосмотр, включающий и измерение АД. АД измеряется аппаратным (КАПД-01–СТ) методом, в основе которого лежит метод Короткова, но регистрация аускультативных фаз производится аппаратом без непосредственного участия измеряющего. Результаты заносятся в базу данных. За год у каждого человека производится около 150 измерений АД с произвольным разбросом по всем часам суток.

Лица включались по сплошному принципу, то есть все работающие в депо. Сравнимые группы живущих и работающих на разных широтах сопоставимы по возрасту и процентному соотношению лиц с нормальным и повышенным АД. Более 80 % были нормотониками. В случаях выявления артериальной гипертензии отмечалась легкая степень повышения АД.

Общее число лиц, вошедших в анализ, — 12919, число точек измерения АД — 150498.

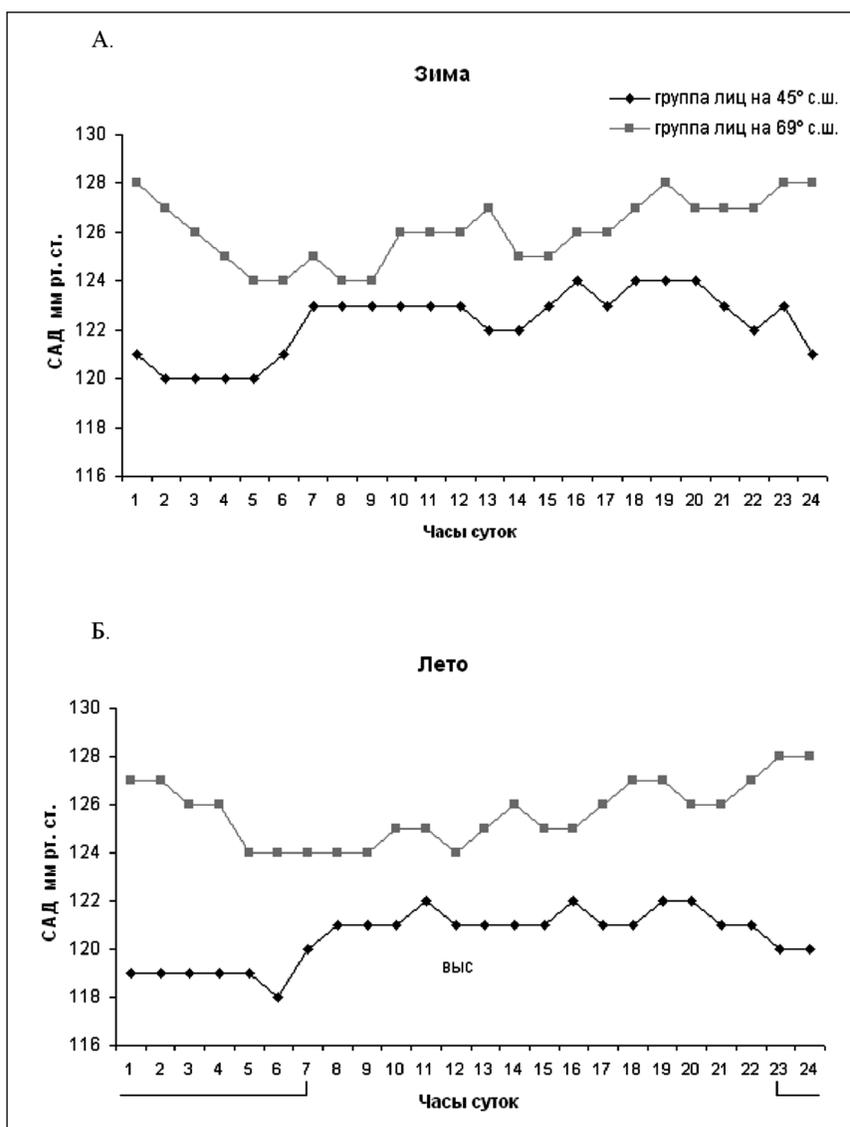
Кривые СПАД строились по усредненным уровням АД в группе на каждый час суток. Вычисление коэффициента ночь/день производилось по общепринятой методике [9, 10], а именно: коэффициент (%) = среднее ночное АД × 100/среднее дневное АД. Статистические различия кривых оценивались исходя из того, что большее количество произведенных измерений позволяет считать их распределение гауссовским. При этом вычисленные среднеквадратичные отклонения, по приводимым в настоящей работе кривым, оказываются также малы настолько, что новое случайное измерение одной из кривых приведет к перекрытию другой с вероятностью менее 0,01 %. В сопоставлениях величин, приводимых в таблице, использовался критерий Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

Усредненные суточные профили САД (СП САД) у живущих и работающих с ночными сменами на полярном круге (69° с.ш.) в периоды полярных зимних темных суток и летних светлых суток представлены на рисунке 1. Здесь же для сравнения в адекватном контингенте представлены соответствующие кривые для лиц, живущих и работающих на 45° с.ш. Из рисунка следует: усредненная кривая СП САД практически не показывает в полярные дни и ночи ночного снижения у живущих и работающих за полярным кругом; при этом в полярные дни и ночи кривые СП САД однотипны<sup>1</sup>. В числовом выражении (табл. 1) по степени ночного снижения САД данные кривые характеризуются как находящиеся на грани non-dippers и night-peakers.

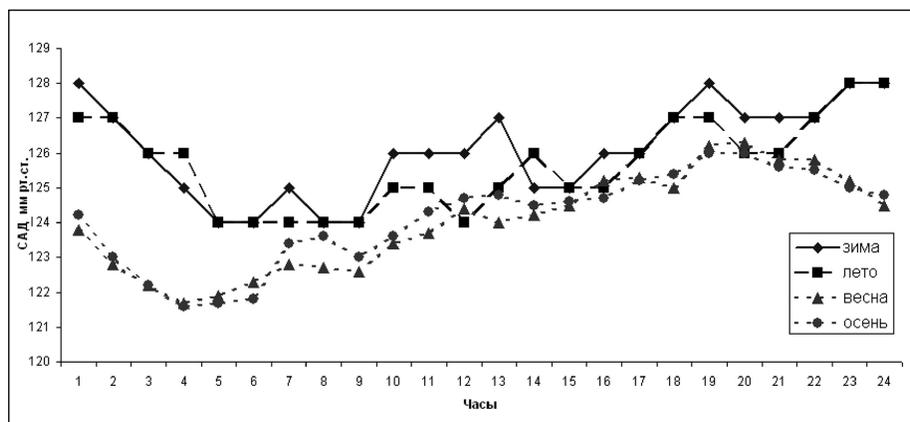
<sup>1</sup> Имеют место более высокие уровни кривых СПАД зимой в сравнении с летом, а также на северных широтах в сравнении с южными. Этот факт, представляющий отдельный интерес, не является предметом обсуждения настоящего сообщения.

**Рисунок 1. Распределение усредненных уровней систолического артериального давления по часам суток в рабочее время у работающих с ночными сменами в условиях полярных дней и ночей на 45° и 69° с.ш.**



**Примечание:** А. Зима — декабрь. Б. Лето — с 25 мая по 22 июня. Метод многократного предрейсового измерения артериального давления; САД — систолическое артериальное давление;  $p < 0,01$  при сравнении уровней в кривых в каждое время года.

**Рисунок 2. Распределение усредненных уровней систолического артериального давления по часам суток в рабочее время у работающих с ночными сменами в условиях полярных дней и ночей на 69° с.ш.**



**Примечание:** зима — декабрь, лето — с 25 мая по 22 июня, весна — апрель, осень — октябрь. САД — систолическое артериальное давление.

Таблица 1

УСРЕДНЕННАЯ СТЕПЕНЬ НОЧНОГО СНИЖЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ  
ВО ВРЕМЯ БОДРСТВОВАНИЯ (РАБОТЫ) В РАЗНОЕ ВРЕМЯ СУТОК  
У ЖИВУЩИХ И РАБОТАЮЩИХ НА РАЗНЫХ ШИРОТАХ

Градус северной широты	Численность наблюдавшегося контингента	Число измерений АД	СНС АД (%)			
			Зима*		Лето*	
			САД**	ДАД	САД**	ДАД
45°	1621	21688	2,3	0,1	2,2	0,3
50–60°	9447	90432	1,6	0,2	1,5	- 0,3
69°	1851	38378	0,4	0,0	0,0	0,0

**Примечание:** АД — артериальное давление; САД/ДАД — систолическое/диастолическое АД; СНС АД — степень ночного снижения АД; \* — отрезки времени, соответствующие полярным ночам и дням в полярных широтах; \*\* —  $p < 0,01$  при сопоставлении показателей САД на 45° и 69° с.ш.

Поскольку СП САД в полярные дни и ночи однотипны, можно было бы прийти к выводу, что свет на уровне природной освещенности на СПАД не влияет. Однако, как показано далее, это не совсем так.

Кривые усредненного СП САД в сопоставимой группе лиц на 45° с.ш. в то же календарное время имеют явное ночное снижение АД. В числовом выражении (табл. 1) кривые характеризуются как non-dippers. Сравнительно небольшая степень ночного снижения (СНС) объясняется тем, что вся суточная кривая построена по временным точкам, когда люди бодрствовали (работали), в том числе в ночное время. В более ранней нашей работе [11], охватывающей разные широты суммарно, показано, что СПАД при бодрствовании (работе) ночью остается классическим со снижением АД в ночные часы, но это снижение сравнительно небольшое.

Что касается ДАД, то особенности изменения его в рассматриваемом аспекте менее демонстративны.

На рисунке 2 представлены усредненные кривые СП САД рассматриваемого контингента на 69° с.ш., как в периоды полярных ночей и дней, так и в среднеосенние и среднеосенние периоды. Можно видеть, что в одном и том же контингенте во время, когда продолжительность светлого дня и темной ночи примерно равны, обычный ритм АД (со снижением АД ночью) сохраняется, в отличие от полярных дней и ночей. Хотя данное снижение небольшое, составляя 1,5 %, это может быть объяснено бодрствованием (работой) наблюдаемого контингента в ночное время.

Отсюда следует, что смена природной освещенности за сутки со светлым днем и темной ночью является фактором, ведущим к классической суточной динамике АД со снижением его ночью.

### Выводы

1. Степень природной освещенности, ее суточная длительность не играют существенной роли в циркадной ритмике АД.

2. Суточная динамика АД в значительной мере зависит от ритма природной освещенности: смены дневного света и ночной темноты.

### Литература

- Ланг Г.Ф. Гипертоническая болезнь. — Л.: Медгиз, 1950. — 496 с.
- Lewy A.J., Wehr T.A., Goodwin F.K. et al. Light suppresses melatonin secretion in humans // Science. — 1980. — Vol. 210, № 4475. — P. 1267–1269.
- Czeisler C.A., Allan J.S., Strogatz S.H. et al. Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle // Science. — 1986. — Vol. 233, № 4764. — P. 667–671.
- Horowitz T.S., Cade B.E., Wolfe J.M. et al. Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work // Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. — 2001. — Vol. 281, № 2. — P. E384–E391.
- Арушанян Э.Б. Уникальный мелатонин. — Ставрополь: Изд-во СтГМА, 2006. — 400 с.
- Анисимов В.Н. Мелатонин. Роль в организме, применение в клинике. — СПб.: Изд-во «Система», 2007. — 40 с.
- Беспалов А.Ю., Бродский В.Я., Бурлакова О.В. и др. Мелатонин: теория и практика / Под ред. С.И. Рапопорта, В.А. Голиченкова. — М., 2009. — 100 с.
- Cole R.J., Kripke D.F., Wisbey J. et al. Seasonal variation in human illumination exposure at two different latitudes // J. Biol. Rhythms. — 1995. — Vol. 10, № 4. — P. 324–334.
- O'Brien E., Sheridan J., O'Malley K. Dippers and non-dippers // Lancet. — 1988. — Vol. 2, № 8607. — P. 397.
- Чазова И.Е., Ратова Л.Г. Роль суточного мониторинга артериального давления в оценке эффективности антигипертензивной терапии (Результаты суточного мониторинга артериального давления в программе КЛИП-АККОРД) // Системные гипертензии. — 2007. — Т. 9, № 1. — [Электронный ресурс]. — URL: [http://old.consilium-medicum.com/media/system/07\\_01/18.shtml](http://old.consilium-medicum.com/media/system/07_01/18.shtml)
- Цфасман А.З., Алпаев Д.В. Циркадная ритмика артериального давления при измененном суточном ритме жизни. — М.: Репроцентр, 2010. — 90 с.