

УДК 618.2

DOI 10.24412/2312-2935-2021-2-185-200

ИНФРАДИАННЫЕ РИТМЫ ЧАСТОТЫ РОДОВ В УСЛОВИЯХ Г. БАРНАУЛА В ХОДЕ ГИГИЕНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОБЛЕМЫ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

А.Е. Мальцева, О.А. Жукова

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства
Здравоохранения Российской Федерации, г. Барнаул*

Природа инфрадианной ритмичности остается до конца не выясненной. С одной стороны, существуют доказательства эндогенной природы инфрадиантных биологических ритмов, с другой стороны, есть свидетельства об экзогенных влияниях на инфрадианную ритмичность.

Цель настоящего исследования: проверить гипотезу о ритмическом характере частоты родов и её согласования с цикличностью метеоусловий в условиях г. Барнаула.

Материалы и методы. Были проанализированы изменения метеоусловий и данные о частоте родов за период 24 часа в течение 1998 и 2014 гг., которые были выбраны для сбора и анализа материалов, как годы с наиболее типичными для региона климатическими показателями (температура, атмосферное давление и барического градиент), а также по причине сопоставимого в эти годы уровня солнечной активности, который приходился на середину восходящей ветви цикла Швабе. Вместе с тем, выборки не были полностью идентичными, что повышало возможность определения вероятностного течения событий.

Для определения спектральных характеристик в динамиках временных рядов и их частотного согласования использовались методы Фурье-анализа для отдельных временных рядов и кроспектральный анализ при сопоставлении двух временных рядов.

Результаты. По результатам двух повторностей установлено, что в динамике частоты родов существуют периодические составляющие в инфрадианном диапазоне с периодами 33,00, 18,00, 12,00, 7,00, 6.75, 2.42 сут. Ритмы частоты родов синхронизированы с волновой динамикой температуры воздуха на частотах с периодами 14, 7 и 3 суток, с динамикой давления воздуха – на частотах с периодами 7, 5 и 3 суток, а с динамикой градиента давления на частотах с периодами 11, 5 и 2 суток.

Выводы. Согласование ритмов частоты родов и ритмов метеорологических параметров свидетельствует в пользу влияния экзогенного фактора на инфраритмогенез частоты родов. В работе обсуждаются возможные механизмы инфраритмогенеза частоты родов, метеорологических показателей и их взаимного согласования.

Ключевые слова: инфрадиантные биологические ритмы, роды, температура, атмосферное давление.

INFRADIAN RHYTHMS OF BIRTH NUMBERS IN THE CONDITIONS OF BARNAUL IN THE HYGIENIC ANALYSIS OF THE PROBLEM OF HUMAN REPRODUCTIVE HEALTH

A. E. Maltseva, O. A. Zhukova

«Altai State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Barnaul

The nature of infradian rhythmicity remains to be fully elucidated. On the one hand, there is evidence of the endogenous nature of infradian biological rhythms, on the other hand, there is evidence of exogenous influences on infradian rhythmicity.

The purpose of this research: to test the hypothesis about the rhythmic nature of the frequency of childbirth and its coordination with the cyclical weather conditions in the city of Barnaul.

Materials and methods. We analyzed changes in weather conditions and data on the frequency of births over a period of 1998 and 2014 years, which were selected for the collection and analysis of materials, as the years with the most typical climatic indicators for the region (temperature, atmospheric pressure and baric gradient), as well as because of the comparable level of solar activity in these years, which fell in the middle of the ascending branch of the Schwabe cycle. However, the samples were not identical, which increased the possibility of determining the probabilistic course of events.

To determine the spectral characteristics in the dynamics of time series and their frequency matching, we used the methods of Fourier analysis for individual time series and cross-spectral analysis when comparing two time series.

Results. Based on the results of two repetitions, it was found that in the dynamics of the birth frequency there are periodic components in the infradian range with periods 33,00, 18,00, 12,00, 7,00, 6,75, 2,42 day. The rhythms of the birth frequency are synchronized with the wave dynamics of air temperature at frequencies with periods of 14, 7 and 3 days, with the dynamics of air pressure – at frequencies with periods of 7, 5 and 3 days, and with the dynamics of the pressure gradient at frequencies with periods of 11, 5 and 2 days.

Conclusions. The agreement between the rhythms of the birth frequency and the rhythms of the meteorological parameters indicates the influence of the exogenous factor on the infrarhythmogenesis of the birth frequency. The paper discusses possible mechanisms of infrarhythmogenesis of birth frequency, meteorological indicators, and their mutual agreement.

Key words: infradian biological rhythms, labor, temperature, atmospheric pressure.

Введение. Первостепенным для любого государства является вопрос национальной безопасности, в связи с этим увеличение демографического потенциала является приоритетным направлением развития стран не только на Западе – в большей степени это актуально и для Российской Федерации. Главным показателем демографической ситуации в стране является уровень воспроизводства населения. Во всех регионах России с конца XX века наблюдается серьезное сокращение численности населения как за счет повышения смертности, так и по причине снижения темпов рождаемости, которая не в последнюю очередь зависит от репродуктивного здоровья граждан [1, 2, 3, 4, 5].

Согласно определению, используемому в демографии, рождаемостью называется появление рождение детей в общности людей, составляющих поколение, или в совокупности поколений, составляющих население. Уровень рождаемости зависит от различных факторов (социальных, экономических и пр.), но в рамках этой статьи нами было рассмотрено влияние естественных ограничивающих причин, т.к. воспроизводство потомства (деторождение) возможно лишь в течение определенного репродуктивного периода, продолжительность которого измеряется границами репродуктивного возраста, зависит от генетических особенностей, состояния здоровья и согласуется с биологическими ритмами.

Временная структура биологических процессов характеризуется упорядоченностью – проявлением ритмичности, регулярности событий в равные промежутки времени. Существует классификация биологических макроритмов: к циркадианным относят ритмы с периодом от 20 до 28 часов, а циклы с более длинным периодом относят к инфрадианным, среди которых выделяют ритмы с периодом от 1,16 до 5,99 суток, от 6 до 8 суток (циркасептанные), около 20 суток (циркавигентанные), около 30 суток (циркатригентанные) [5, 6].

Если механизмы генерации и модификации циркадианных ритмов биологических достаточно хорошо изучены, то природа инфрадианной ритмичности остается до конца не выясненной [7, 4]. С одной стороны, существуют доказательства эндогенной природы инфрадианных биологических ритмов – нестабильность пейсмекерной активности СХЯ (супрахиазматических ядер), ответственных за циркадианную ритмичность проявляется при ритмичности от суток до 28 часов. Исследователями были зафиксированы циркавигинтидианные ритмы (с периодами от 7 до 24 суток) секретирования ферментов, контролирующих работу важнейших биохимических процессов в организме: дипептидилпептидазы, глутамилтрансферазы, аланинаминотрансферазы, аминокликозидов [8]. При этом не было обнаружено связи этих низкочастотных ритмов с образом жизни и возрастом испытуемых, из чего был сделан вывод, что наблюдаемы циклы имеют эндогенную природу, однако на данный момент не установлено являются ли инфрадианные биоритмы автономными или имеют связи с общей циркадной системой организма.

С другой стороны, есть свидетельства об экзогенных влияниях на инфрадианную ритмичность. Подтверждением этого может являться то, что частоты биологических ритмов и природных факторов имеют определенные соответствия, что позволяет предположить их взаимозависимое развитие в ходе эволюции [9, 10] Больше всего научных работ о динамике низкочастотных биоритмов было посвящено изучению влияния на физиологическое и

патологическое состояние человека метеорологических факторов и солнечной активности. [1, 9]. При этом было показано, что в климатоконтрастных условиях инфрадианная ритмичность физиологических процессов зависит от колебаний внешней температуры. [2, 11].

Ранее нами показано, что в условиях г. Барнаула, существуют слабые, но статистически значимые корреляции между климатическими факторами (температурой воздуха, атмосферным давлением, соотношением частей барического поля (при этом учитывается разница атмосферного давления в день родов и в предшествующий день) и ежесуточной частотой родоразрешений [12]. Наряду с этим, наблюдаются вариации частоты родов и метеофакторов не только на протяжении года, но и в промежутках времени от 2-х до 30 суток.

Цель настоящего исследования: проверить гипотезу о ритмическом характере частоты родов и её согласования с цикличностью метеоусловий в условиях г. Барнаула.

Задачи:

1. провести спектральный анализ динамики частоты родов на основании ежесуточных данных о количестве родоразрешений в инфрадианном диапазоне частот;
2. изучить взаимосвязь между циклическими изменениями частоты родов и вариациями метеорологических показателей.

Материалы и методы. Проведен ретроспективно-экологический анализ с означенной выше целью. В начальной стадии исследования анализировались данные 1998 г. Выбор данного года для решения задач определялся: 1) соответствием диапазона изменчивости метеорологических показателей в течение года типичным характеристикам умеренно-континентального климата г. Барнаула; 2) наличием и полнотой медицинской документации с необходимой информацией; 3) доступностью информационных ресурсов о метео - и космофизических факторах [13].

С целью подтверждения установленных закономерностей был осуществлен повторный анализ на материале данных 2014 г., поскольку именно 1998 и 2014 годы, в отличие от прочих лет в этом периоде, отличались максимальным сходством климатических факторов среды и их типичностью для региона, а также по причине схожего в эти годы уровня солнечной активности ($64,16 \pm 5,52$ и $79,28 \pm 3,27$ усл. ед соответственно), который приходился на середину восходящей ветви цикла Швабе [14]. Вместе с тем, выборки не были полностью идентичными, (и не могли быть), что повышало возможность вычленения вероятностного течения событий.

Источником данных служили карты обследования 1154 беременных женщин, роды у которых произошли в течение календарного года (январь-декабрь 1998 и 2014 годов) в родильном доме № 2 г. Барнаула. Анализировалось суточное количество спонтанных одноплодных вагинальных родов плодами обоего пола (случаи кесарева сечения в расчет не брались). Для оценки влияния метеорологических факторов рассматривались температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и атмосферное давление (гПа) (замеры снимались четыре раза в первые сутки после рождения) [13, 15]. Также использовалось расчетное значение барического градиента (при этом учитывалась разница атмосферного давления в день родов и в предшествующий день) (гПа). Положительное значение указывало на возрастание давления, отрицательное – на уменьшение.

Для определения спектральных характеристик в динамиках временных рядов и их частотного согласования использовались методы Фурье-анализа для отдельных временных рядов и кросспектральный анализ при сопоставлении двух временных рядов. Оцениваемые колебания относятся к классу квазипериодических, так как являются промежуточными между регулярными и хаотическими циклами, и представляют собой фундаментальный тип поведения динамических систем [16].

Результаты представлены показателями мощности при анализе отдельных временных рядов и когерентности ритмических составляющих сравниваемых временных рядов по показателю их частотного согласования – коэффициентами детерминации (r^2). При значениях $r \geq 0.66$, статистически значимыми считались коэффициенты детерминации (квадрат когерентности), не принижающие 0.50 [$(0.71)^2 = 0.50$]. Использовались пакеты программ STATISTICA и ORIGIN.

Результаты. На первом этапе исследования проводился спектральный анализ временных рядов частоты родов на основании ежесуточных данных. Исходные временные ряды представлены на рис. 1. При визуальной оценке можно заметить колебательный характер изменения частоты родов и метеофакторов с периодами в несколько суток.

Проводился спектральный анализ временных рядов частоты родов. Данные рис. 2 демонстрируют: 1) присутствие ритмических составляющих в динамике частоты родов в диапазоне инфраничных частот в обеих повторностях; 2) сходный характер периодики частоты родов в 1998 и 2014 гг.: максимальные значения мощности отмечались на частотах с периодами 33,00, 18,00, 12,00, 7,00, 6,75, 2,42 суток, что демонстрирует воспроизводимость данных о ритмичности частоты родов в разные годы независимо от условий среды.

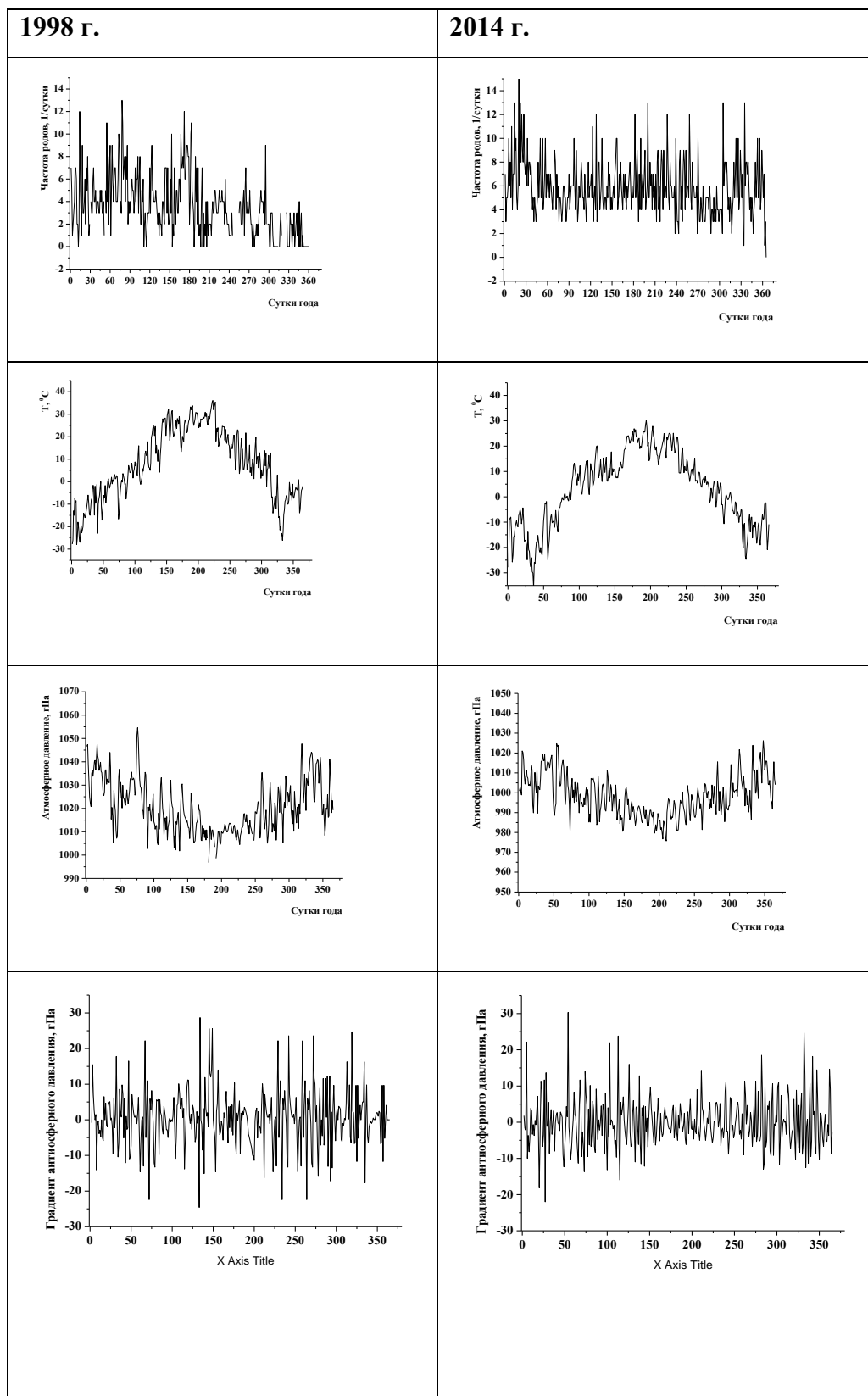


Рисунок 1. Исходные временные ряды анализируемых данных, зарегистрированных в 1998 и 2014 гг. (частота родов (1/сут), температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$), атмосферное давление (гПа), градиент атмосферного давления (гПа))

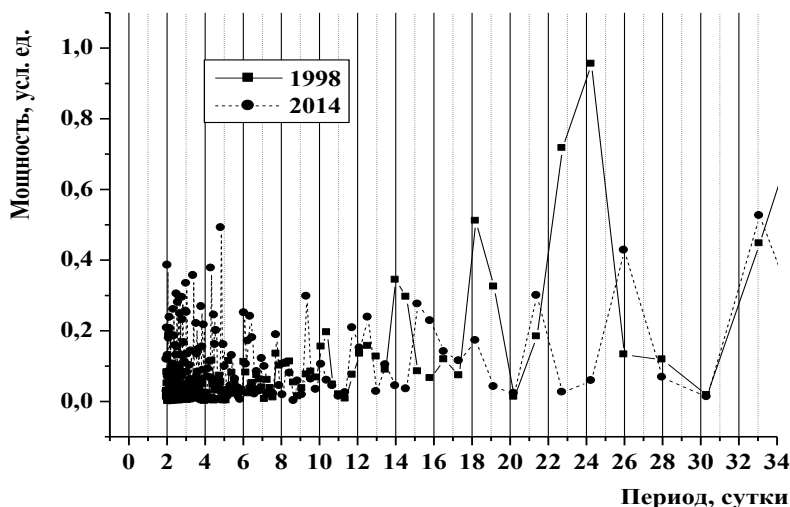


Рисунок 2. Нормированные по максимальному значению периодограммы временных рядов частоты родов (1/сутки) в 1998 и 2014 г. в инфранианном диапазоне частот

На втором этапе оценивалось частотное согласование циклической динамики частоты родов с периодичностью метеопоказателей. Периоды ритмов частоты родов (сутки), частотно согласованные с циклическими вариациями метеорологических показателей в 1998 и 2014 гг. ($p \leq 0,05$) представлены в таб.1. Первая задача состояла в том, чтобы выявить ритмы частоты родов, когерентные волновой динамике метеопоказателей при наибольшей степени вероятности (при $r^2 \gg 0,80$) по совокупности результатов 1998 и 2014 гг.

Таблица 1

Максимальные значения когерентности ритмов частоты рождений с колебаниями мете показателей в инфранианном диапазоне по совокупности результатов анализа за 1998 и 2014 гг., температура воздуха (C^0), атмосферное давление (гПа), градиент атмосферного давления (гПа)

<i>Температура воздуха</i>		<i>Давление воздуха</i>		<i>Градиент давления</i>	
<i>Период, сутки</i>	<i>Когерентность</i>	<i>Период</i>	<i>Когерентность</i>	<i>Период</i>	<i>Когерентность</i>
14,0000	0,82464	7,0000	0,863304	10,7059	0,820530
7,1373	0,861038	6,8679	0,897166	4,5500	0,857168
7,0000	0,828221	5,4328	0,871805	2,4595	0,886311
3,3091	0,88406	3,0333	0,844404		

Из данных таб. 1 видно, что по результатам двух повторностей исследования ритмы частоты родов синхронизированы с волновой динамикой температуры и давления воздуха на частотах с периодами 14, 7 и 3 суток, с динамикой давления воздуха – на частотах с периодами 7, 5 и 3 суток, а с динамикой градиента давления на частотах с периодами 11, 5 и 2 суток.

Вторая задача состояла в оценке воспроизводимости результатов 1998г. и в 2014 г. Учитывались показатели когерентности при их значениях $r_2 \geq 0.50$.

Таблица 2

Когерентность ритмов частоты родов с колебаниями метеоусловий в 1998 и 2014 гг., температура воздуха (С0), атмосферное давление (гПа), градиент атмосферного давления (гПа)

<i>Период, сутки</i>	<i>Когерентность</i>	
	1998 г.	2014 г.
<i>Температура воздуха</i>		
3,5340	0,61990	0,511350
2,4762	0,59061	0,726289
<i>Давление воздуха</i>		
18,2000	0,684954	0,747018
17,3333	0,694981	0,785513
<i>Градиент давления</i>		
26,0000	0,612411	0,55948
15,1667	0,635288	0,74219
10,4000	0,738232	0,72398
6,0667	0,550448	0,56604
4,6076	0,767138	0,54675
3,0588	0,561621	0,75619
2,4430	0,598211	0,51048
2,0222	0,754227	0,76968
2,0110	0,780208	0,73580

Данные таб. 2 позволяют заключить следующее: 1) существует частотное согласование ритмов частоты родов (целевого показателя) и метеорологических циклов, что свидетельствует в пользу влияния экзогенного фактора на инфраритмогенез частоты родов; 2) результаты о когерентности ритмичности частоты родов и метеопоказателей в 1998 г. верифицированы при анализе данных за 2014 г: в обеих повторностях синхронизация ритмов целевого показателя с вариациями метеоусловий отмечается на сходных частотах (таб. 2).

Имело место фазовое согласование, запаздывание или отставание сопоставляемых ритмических процессов. Анализировались фазовые спектры когерентности сравниваемых временных рядов. Согласование частот с полным фазовым совпадением отмечалось в рядах «частота родов – температура» в 1998 г. в 33 % эпизодов (из 184 дат), в 2014 – в 39 % эпизодов; в рядах «частота родов – атмосферное давление»: в 1998 г. – в 38%, в 2014 – в 16%; в рядах «частота родов – градиент давления»: в 1998 г. – в 29%, в 2014 – в 21% случаев. Для всех учтенных метеофакторов случаи запаздывания факта рождения по отношению к ритмической динамике метеофакторов составили 27- 42% эпизодов за 2 года исследования.

Обсуждения. Событие родоразрешения является единичным в течение года для отдельных индивидуумов и происходит в связи со сроком гестации в определенные дни года. При этом, как мы наблюдаем, частота этих событий в популяции упорядочена во времени, имеет ритмический характер для независимых групп: во временной динамике частоты родов обнаружены ритмические компоненты на частотах с периодами 33.00, 18.00, 12.00, 7.00, 6.75, 2.42 сут. в обеих повторностях. Известно, что ритмическая организация биологических систем подчинена внешней периодичности, если частоты этих колебаний близки и способны войти в резонанс и синхронизироваться. При синхронизации собственных биоритмов организма с экзогенными колебаниями их частоты становятся по отношению друг к другу равны, кратны или находятся в ином рациональном соотношении. Мы предположили и доказали, что ритмичность частоты родов согласована с ритмичностью внешних факторов, что имеет физиологическое обоснование: в наших предварительных исследованиях с помощью дисперсионного анализа показано, что в условиях г. Барнаула, существует слабый, но статистически значимый отклик показателя частоты рождений в ответ на изменения температуры воздуха, атмосферного давления, барического градиента, зафиксированных в сутки рождения [12].

Несовпадение частот динамики частоты родов с вариациями исследуемых внешних факторов, вероятно, означает, что существуют иные, неучтенные нами параметры синхронизирующих факторов.

Первым ключевым вопросом является вопрос о том, существуют ли «собственные периоды» частоты деторождения? Существуют ли ритмы, которые могут являться эндогенной основой для «захватывания» внешними циклами? Ответ на этот вопрос базируется на данных о существовании инфрадианных ритмов симпатoadреналовой системы и спектра гормонов у женщин вне беременности и при беременности. Установлено, что у

людей существуют инфрадианные ритмы адреналина и норадреналина с периодом 4,2 суток, 4,7-суточные ритмы кортизола [17]. Около-4-х-суточная периодичность установлена у человека в экскреции с мочой 17-оксикетостероидов. В III триместре беременности на фоне возрастания концентрации пролактина, прогестерона, эстриола, эстрадиола, кортизола и при сохранении их суточной ритмичности зарегистрированы инфрадианные ритмы гормонов, участвующих в инициации родов с периодом от 1,1 до 1,5 сут. [18]. Следовательно, индивидуальные паттерны сроков наступления родов могут определяться инфрадианными ритмами внутренних факторов, к числу которых относятся ритмы гормонов, обеспечивающих деторождение. Эти данные косвенно свидетельствуют о существовании эндогенной ритмической основы, на которой формируются инфрадианные ритмы физиологических показателей по механизму синхронизации.

Второй ключевой вопрос относится к области климатологии: каковы источники квазипериодических изменений температуры среды, давления воздуха, градиента давления и можно ли их считать внешними синхронизаторами эндогенной ритмичности? В пользу этого утверждения свидетельствуют данные о том, что в природной среде чередуются антициклон и циклон, который продолжается от 1-2 до 5-7 суток [19]. С точки зрения А.С. Моница, климатические условия на Земле формируются под воздействием астрономических, геофизических, географических и атмосферных факторов [20]. К числу астрономических факторов автор относит изменения в геофизике земной коры, количество достигающей ее поверхности солнечной энергии, структуру и мощность солнечного ветра, геомагнитную активность и др., которые прямо или опосредованно влияют на биоту [21]. Исходя из сказанного, перспективной задачей исследования может быть проверка гипотезы о том, что инфрадианные биоритмы способны синхронизироваться под воздействием геомагнитной активности, формирующейся благодаря изменениям в геофизике Земли [22].

Третий вопрос касается предполагаемых механизмов существования ритмов частоты родов с периодами 33.00 и 12.00 суток, которые не связаны с цикличностью метеопказателей (рис.1). Эти периоды близки к периодам лунно-месячных циклов – 29.53 (синодический) и 14.76 суток (сизигийный) Не исключено, что ритмы частоты родов с периодами 33.00 и 12.00 суток синхронизируются лунными циклами, с которыми традиционно связывают процессы овуляции, оплодотворения, рождаемости и смертности. Авторами разрабатывается концепция, согласно которой датчиками времени являются вариации гравитации, обусловленные движением Луны вокруг Земли [23, 24].

Исходя из полученных нами результатов можно заключить, что ритмичность частоты родов в инфранианном диапазоне имеет эндогенно-экзогенную природу.

Выводы.

1. Существует периодичность частоты родов в 1998 и 2014 гг. с максимальными значениями мощности на частотах с периодами 33,00, 18,00, 12,00, 7,00, 6,75, 2,42 сут., что демонстрирует воспроизводимость данных о ритмичности частоты родов в разные годы независимо от условий среды.

2. По результатам двух повторностей исследования ритмы частоты родов синхронизированы с волновой динамикой температуры воздуха на частотах с периодами 14, 7 и 3 суток, с динамикой давления воздуха – на частотах с периодами 7, 5 и 3 суток, а с динамикой градиента давления на частотах с периодами 11, 5 и 2 суток.

3. Согласование ритмов частоты родов и ритмов метеорологических параметров свидетельствует в пользу влияния экзогенного фактора на инфраритмогенез частоты родов.

Список литературы

1. Бреус Т.К., Конрадов А.А. Эффекты биоритмов солнечной активности. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов: Природные и социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий. Янус-К.2002;Т.3:652 с
2. Федорова О.И. Физиологические ритмы при перемещении человека в условия высокогорья и пустыни: автореф. дис. д-ра биол. наук. Новосибирск. 2011:34 с
3. Лепендин А.А., Кривошеков С.Г. Спектральный анализ ритмов вегетативных функций ультра-циркадианного диапазона у людей в субэкстремальных условиях среды. Экология человека. 2011;№ 1:19-27
4. Turek F. W., Reeth O. V. Circadian Rhythms. Comprehensive Physiology. 2011. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/athens> (дата обращения: 1.07.2011)
5. Катинас Г.С., Моисеева Н.И. Биологические ритмы и их адаптационная динамика. Руководство по физиологии: Экологическая физиология человека. Адаптация человека к различным климатогеографическим условиям. Л.;1980:468-528
6. Halberg F., Reinberg A. Circadian rhythm and low frequency rhythms in human physiology. Paris.1967. 59 (1 Suppl):117-200

7. Carr J. R. Biological Rhythms. Implications for the Worker. Washington. U.S. Government Printing Office.1991:249 p
8. Gerasch A., Burchardt U., Klagge M., Balschun D. Age Dependency of Infradian Rhythms in Enzymuria of Female Volunteers. Chem. Clin. Biochem.1997;35(4):281 - 286
9. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу. Гелиобиология от А.Л.Чижевского до наших дней. Изд-во МНЭПУ.2000:374 с
10. Загускин С.Л. Биоритмологическое биоуправление. Хронобиология и хрономедицина. Триада –Х.2000: 317-328
11. Федорова О.И., Лепендин А.А., Стрельникова И.Ю., Кривошеков С.Г. Инфраритмогенез вегетативных функций человека в условиях высокогорья и пустыни. Естествознание и технические науки. 2010;№ 5. Т.49:103-107
12. Мельников В.Н., Федорова О.И., Мальцева А.Е. Влияние метеорологических факторов в сутки рождения на количество родов и длительность гестации в г. Барнауле, Юго-западная Сибирь. Экология человека. 2017; 9: 59-64
13. Атлас – якутия. Региональный сетевой информационный центр. URL: http://www.atlas-yakutia.ru/weather/stat_weather_298380.php (дата обращения: 30.08.2016)
14. Space weather prediction center. URL: <http://www.swpc.noaa.gov/> (дата обращения: 30.08.2016)
15. Гисметео – погода в России. URL: <http://www.gismeteo.ru/> (дата обращения: 30.08.2016)
16. Кузнецов А.П., Сатаев И.Р., Станкевич Н.В., Тюрюкина Л.В. Физика квазипериодических колебаний. Прикладная нелинейная динамика: Приложение к журналу «Известия вузов. Саратов: Издательский центр «Наука».2013:252 с
17. Maschke C., Harder J., Cornélissen G., Hecht K., Otsuka K., Halberg F. Chronoeoepidemiology of “strain”: infradianchronomics of urinary cortisol and catecholamines during nightly exposure to noise. // Biomed Pharmacother, 2003. 57 (Suppl 1):126 p
18. Гогель. Л. Ю. Особенности биологических ритмов гемодинамических показателей, уровня адаптивных гормонов сыворотки крови, электролитвыделительной функции почек у беременных на поздних сроках гестации: автореф. дис. канд. мед. наук. Самара.2004:18
19. Соснин В.А. О возможном характере связи элементов климатической системы. Вестник ДВО РАН. 2011;6:72-78
20. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Гидрометеоиздат.1979:407 с

21. Мартынюк В.С., Темурьянц Н.А. Магнитные поля крайне низкой частоты как фактор модуляции и синхронизации инфранианых биоритмов у животных. Геофизические процессы и биосфера. 2009;Т.8. № 1: 36-50
22. Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь. Научно-популярная литература. 2001:221 с
23. Василик П.В. Системный анализ влияния магнитного поля Земли на рост и развитие человека. Кибернетика и вычислительная техника. 1979;45:12 – 21
24. Дубров А.П. Лунные ритмы у человека. Санкт-Петербург. «Медицина»;1990:160 с

References

1. Breus T.K., Konradov A.A. Jeffekty bioritmov solnechnoj aktivnosti [Effects of biorhythms of solar activity]. Atlas vremennyh variacij prirodnyh, antropogennyh i social'nyh processov «Prirodnye i social'nye sfery kak chasti okruzhajushhej sredy i kak obekty vozdeystvij». Atlas of temporal variations of natural, anthropogenic and social processes: Natural and social spheres as parts of the environment and as objects of impacts. Janus-K.2002;3:652 p (in Russian)
2. Fedorova O.I. Fiziologicheskie ritmy pri peremeshhenii cheloveka v uslovija vysokogor'ja i pustyni (avtoref. doct. diss.). [Physiological rhythms when a person moves to high altitude and desert conditions]. Author's Abstract of Doct. Diss. 2011:34 p (in Russian)
3. Lependin A.A., Krivoshechekov S.G. Spectral analysis of the rhythms of vegetative functions of the ultra-circadian range in humans under sub-extremal environmental conditions. Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. 2011;1:19-27 (in Russian)
4. Turek F. W., Reeth O. V. Circadian Rhythms. Comprehensive Physiology. 2011. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/athens> (assessed: 1.01. 2011)
5. Katinas G.S., Moiseyeva N.I. Biologicheskie ritmy i ih adaptacionnaja dinamika [Biological rhythms and their adaptive dynamics]. Rukovodstvo po fiziologii «Jekologicheskaja fiziologija cheloveka. Adaptacija cheloveka k razlichnym klimato-geograficheskim uslovijam». Guide to physiology «Environmental physiology of man. Adaptation of a person to different climatic and geographical conditions». 1980: 468-528 (in Russian)
6. Halberg F., Reinberg A. Circadian rhythm and low frequency rhythms in human physiology. J Physiol, Paris.1967;59 (1):117-200
7. Carr J. R. Biological Rhythms. Implications for the Worker. Washington, U.S. Government Printing Office.1991:249 p

8. Gerasch A., Burchardt U., Klagge M., Balschun D. Age Dependency of Infradian Rhythms in Enzymuria of Female Volunteers. *Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* 1997;35(4):281 - 286
9. Vladimirsky B.M., Temurjants N.A. Vliyanie solnechnoj aktivnosti na biosferu – noosferu [Influence of solar activity on the biosphere – noosphere]. *Geliobiologija ot A.L.Chizhevskogo do nashih dnei. Heliobiology from AL Chizhevsky to the present day. MNEPU.* 2000:374 p (in Russian)
10. Zaguskin S.L. Bioritmologicheskoe bioupravlenie [Biorhythmological biocontrol]. *Hronobiologija i hronomedicina [Chronobiology and chronomedicine]. Triada-X.* 2000: 317-328 (in Russian)
11. Fedorova O.I., Lependin A.A., Strelnikova I.Yu., Krivoshchekov S.G. Infraritmogenez vegetativnyh funkcij cheloveka v uslovijah vysokogor'ja i pustyni [Infrarhythmogenesis of vegetative functions of a person in high mountain and desert conditions]. *Natural science and engineering.* 2010; 49.5: 103-107 (in Russian)
12. Melnikov V.N., Fedorova O.I., Maltseva A.E. The effect of meteorological factors on the birth day on the number of births and duration of gestation in Barnaul, South-Western Siberia. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology].* 2017;9: 59-64 (in Russian)
13. Atlas – Yakutia. Regional'nyj setevoj informacionnyj centr [Regional Network Information Center]. Available at: http://www.atlas-yakutia.ru/weather/stat_weather_298380.php (assessed: 30.08.2016)
14. Space weather prediction center. Available at: <http://www.swpc.noaa.gov/> (assessed: 30.08.2016)
15. Gismeteo – pogoda v Rossii [Gismeteo - the weather in Russia]. Available at: <http://www.gismeteo.ru/> (assessed: 30.08.2016)
16. Kuznetsov A.P., Sataev I.R., Stankevich N.V., Tyuryukina L.V. Fizika kvaziperiodicheskikh kolebanij [Physics of quasiperiodic oscillations]. *Prikladnaja nelinejnaja dinamika. Prilozhenie k zhurnalu «Izvestija vuzov» [Applied nonlinear dynamics. Supplement to the journal «Izvestiya Vuzov»].* Saratov, Nauka Publishing Center. 2013:252 p (in Russian)
17. Maschke C., Harder J., Cornélissen G., Hecht K., Otsuka K., Halberg F. Chronoecoepidemiology of “strain”. Infradianchronomics of urinary cortisol and catecholamines during nightly exposure to noise. *Biomed Pharmacother.* 2003;57 (1):35

18. Gogel. L. Yu. Osobennosti biologicheskikh ritmov gemodinamicheskikh pokazatelej, urovnja adaptivnyh gormonov syvorotki krovi, jelektrolitvydelitel'noj funkcii pochek u beremennyh na pozdnih srokah gestacii (avtoref. cand. diss.) [Features of biological rhythms of hemodynamic parameters, level of adaptive serum hormones, electrolyte-excretory function of the kidneys in pregnant women at late gestation. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Samara. 2004:18 p (in Russian)
19. Sosnin V.A. O vozmozhnom haraktere svyazi jelementov klimaticheskoy sistemy [On the possible nature of the relationship of the elements of the climatic system]. Vestnik DVO RAN.2011;6:72-78 (in Russian)
20. Monin A.S, Shishkov Yu.A. Istorija klimata [History of the climate]. Leningrad, Gidrometeoizdat.1979:407 p (in Russian)
21. Martyniuk V.S., Temur'yants N.A. Magnitnye polja krajne nizkoj chastoty kak faktor moduljatsii i sinhronizacii infradiannyh bioritmov u zhivotnyh [Magnetic fields of extremely low frequency as a factor of modulation and synchronization of infradian biorhythms in animals]. Geofizicheskie processy i biosfera [Geophysical processes and the biosphere]. 2009, iss. 8, 1: 36-50 (in Russian)
22. Martyniuk V.S. Kosmicheskaja pogoda i nasha zhizni [Space weather and our life]. Popular science literature. 2001:221 p (in Russian)
23. Vasilik P.V. Sistemnyj analiz vlijaniya magnitnogo polja Zemli na rost i razvitie cheloveka [System analysis of the influence of the Earth's magnetic field on human growth and development]. Cybernetics and computer technology, 1979; 45:12-21 (in Russian)
24. Dubrov A.P. Lunnye ritmy u cheloveka [Lunar rhythms in humans]. St. Petersburg, Publishing house "Medicine".1990:160 p (in Russian)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах:

Мальцева Анастасия Евгеньевна – старший преподаватель кафедры Биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии Института общественного здоровья и профилактической медицины ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40, e-mail: mungus10@mail.ru, ORCID 0000-0001-8768-6081; SPIN: 7791-1690

Жукова Ольга Алексеевна – преподаватель кафедры Биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии Института общественного здоровья и профилактической медицины ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40, e-mail: hellgaz@mail.ru, ORCID 0000-0003-0689-0000; SPIN: 9201-7561

About the authors

Anastasia Maltseva - senior lecturer, department of biology, histology, embryology and cytology, Altai State Medical University, Ministry of Health of Russia, 656038, Russian Federation, Altai Krai, Barnaul, Lenin Avenue, 40, e-mail: mungus10@mail.ru, ORCID 0000-0001-8768-6081; SPIN: 7791-1690

Olga Zhukova - teacher, department of biology, histology, embryology and cytology, Altai State Medical University, Ministry of Health of Russia, 656038, Russian Federation, Altai Krai, Barnaul, Lenin Avenue, 40, e-mail: hellgaz@mail.ru, ORCID 0000-0003-0689-0000; SPIN: 9201-7561

Статья получена: 25.05.2021 г.
Принята к публикации: 28.06.2021 г.