

БИОРИТМЫ И ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**Чибисов С.М.***Российский Университет Дружбы Народов*

В настоящее время, только глухой не услышит рассуждений о влиянии магнитных бурь на здоровье человека, но и он найдет массу публикаций на эту тему. И все они, за исключением чисто научных сообщений, негативно оценивают воздействие магнитной бури на организм человека. Так ли это?

Земля, как планета и человек, проживающий, на ней являются, участниками вселенской карусели с парадными построениями планет, определяющими процессы на небезразличной для нас звезде под названием Солнце. Миллионы лет до нашей планеты и тысячи лет до нас доходит информация из Вселенной, которую мы не можем понять силой своего разума. Астрологи древних цивилизаций смогли определить строгую последовательность движения планет и зависимых от этого изменений на Земле. Так видимо родилось наше представление о времени, цикличность которого не могла быть не замечена. Цикличность Космических событий можно выделить как первооснову Земной жизни. И в этой жизни циклы активности Солнца занимают особое место.

Хорошо известно, что в основе многих восточных религий лежит двенадцатилетний событийный цикл. Не трудно предположить, что такая периодичность могла быть определена одиннадцатилетним циклом Солнечной активности (одиннадцать лет – это усредненное значение за сотни лет измерений, при разбросе от 7 до 17 лет).

С такой периодичностью связано множество процессов на Земле: извержение вулканов, наводнения, техногенные катастрофы, изменения социально-политических формаций, уровня смертности и рождаемости, динамики инфекционных заболеваний, урожайности и многие другие. Не трудно предположить, что одиннадцатилетние циклы Солнечной активности наиболее значимы для жизни человека, длительность которой ограничена 6-9 циклами.

Исследования дат рождения и смерти людей в сопоставлении с 11-летним ритмом солнечной активности, показывают, что в большинстве случаев, если рождение человека приходится на период, близкий к максимуму солнечной активности в 11-летнем цикле, то его естественная смерть (в 67% случаев) наступает в период солнечной минимальной активности. И напротив, если человек родился в период, близкий к минимуму солнечной активности, его естественная смерть приходится на период, связанный с максимумом солнечной активности. [1].

Существует такое понятие как космобиосферный импринтинг, т.е. в момент рождения ребенка происходит запечатление конкретного сочетания физических, магнитных и других полей, воздействующих на него. Осуществляется подстройка организма рожденного ребенка к новой среде обитания, к конкретным космобиосферным условиям и устанавливается ход собственных биологических часов. В дальнейшем при изменении солнечной активности в рамках одиннадцатилетнего цикла солнечной активности организм вынужден функционировать с большими затратами и напряжением. Особенно это касается

периода противофазы цикла. С возрастом, когда гелиофизические условия значительно отличаются от существовавших в момент рождения эффективность срабатывания механизмов адаптации снижается и возникает некомпенсированное нарушение механизмов внутренней регуляции. Это приводит к нарушению функционирования организма, его отдельных подсистем и органов, что влечет за собой заболевания и, в конечном счете, в одном из циклов приводит к смерти.

Организм упрощенно можно представить как набор функционально и пространственно выделенных осцилляторов; частоты излучения и биоритмы являются собственными частотами системы. Есть основания считать, что высокочастотная область биоэффективных частот (~ГГц) обусловлена преимущественно вынужденным резонансом микромасштабных структур организма (ионы, аминокислоты, мембраны и т.п.), а низкочастотная (ОНЧ-УНЧ диапазон) – параметрическим резонансом крупномасштабных систем (сердце, мозг, кровеносная система и т.п.). Биоэффективные частоты определяются собственными частотами соответствующих сис-

тем организма и могут быть вычислены при знании масштабных факторов и характерных скоростей в рассматриваемой системе [2]

При воздействии гелиогеомагнитных флуктуаций среди органов мишеней наиболее часто называют сердце [3-10].

Проведение анализа влияния на сердечно-сосудистую систему всех возможных видов геомагнитных возмущений, генерированных солнечной активностью, то есть “сбоев биологических часов”. Анализ диагнозов, поставленных врачами “Скорой помощи” г. Москвы (всего 6 304 032 случая, включая инфаркты миокарда, гипертонические кризы, внезапную смерть, аритмии, автомобильные аварии) позволил выявить достоверную связь между ритмом среднесуточных чисел случаев инфаркта миокарда и ритмом межпланетного магнитного поля. Полученные клинические результаты были сопоставлены с различными характеристиками геомагнитного поля и межпланетной среды. Результаты анализа свидетельствовали, что во время очень сильных геомагнитных бурь в структуре вызовов “Скорой помощи” в Москве число инфарктов миокарда возрастало на 13%, а инсультов – на 7% [11].

Прежде, чем перейти к анализу геомагнитных влияний на человека, необходимо вернуться к критике самой возможности долгосрочного прогнозирования магнитных бурь т.к. в силу объективных причин перспективный анализ о начале бури возможен не раньше, чем за день или два до её начала. Все остальные долгосрочные прогнозы (данные на месяц и более длительные сроки) приводят к тому, что человек сам настраивается на событие, которого не будет. В результате этого люди чувствуют себя хуже, тогда как, ожидаемой магнитной бури нет, и бездействуют во время ее возникновения. Чтобы избежать шарлатанства «предсказателей», рекомендуем использовать данные Центра прогнозов геофизической обстановки при ИЗМИРАНе.

О.В. Хабарова и Е.А. Редечник [2004] отмечают, что прогноз магнитных бурь – важная задача физики солнечно-земных связей. Между тем, оправдываемость среднесрочных прогнозов до сих пор остается неудовлетворительной, снижаясь до 30% в годы минимума 11-ти летнего цикла солнечной активности. Отчасти это связано с тем, что на данный момент большинство методик среднесрочного прогноза ориентировано на анализ солнечных данных, слежение за активными областями и прогнозирование бурь, являющихся следствием активных процессов на Солнце. Но в годы минимума солнечной активности преобладают рекуррентные потоки и пото-

ки смешанной природы, слежение за которыми затруднено. [12].

Частота является носителем информации, а виды колебаний в организме могут трансформироваться друг в друга. Поэтому можно полагать, что резонансный отклик организма возможен на одних и тех же частотах при различных типах воздействия на него (электромагнитных, акустических и т.п.). Реакция биообъектов на магнитные бури, а также существование эффекта Чижевского-Вельхова могут объясняться параметрическим резонансным откликом важнейших органов и систем организма (мозга и эндокринной системы) на усиление длиннопериодных колебаний магнитного поля Земли, как во время бурь, так и в некоторых случаях - до них. Причиной появления предбуревых длиннопериодных (2-250 мин) осцилляций геомагнитного поля является смена осцилляторного режима солнечного ветра за несколько дней до прихода геоэффективных потоков солнечного ветра к Земле. [2].

Ю.И.Гурфинкелем (2004) проводились клинические исследования пациентов с тяжелыми заболеваниями сердечно-сосудистой системы в дни геомагнитных бурь. Для контроля геомагнитной обстановки в клинике был установлен магнитометр, позволяющий проводить непрерывную регистрацию изменений геомагнитного поля. Показания магнитометра в последующем дублировались с помощью данных Магнитной обсерватории Москвы и анализа специальных бюллетеней, содержащих мировые данные по индексам геомагнитной и солнечной активности. У пациентов ИБС в общей сложности проведено 85 суточных записей ЭКГ по Холтеру в спокойной и возмущенной геомагнитной обстановке. Нарушения сердечного ритма во время геомагнитных возмущений зарегистрированы у 22 пациентов. Небольшие сдвиги в показателях отмечены у 8 человек. Значимые изменения у 9, значительные сдвиги показателей у 7 человек. Эпизоды депрессии сегмента ST, свидетельствующие об ишемии миокарда во время геомагнитных возмущений, отмечены у 11 человек. У трех из них количество эпизодов было небольшим (не превышало 3-х эпизодов за сутки наблюдения во время геомагнитных возмущений), еще у 5 количество эпизодов депрессии ST было более 5 за сутки наблюдения. Особый интерес вызывают сопоставление почасового протокола 24-часовой ЭКГ у пациентов с ИБС с почасовыми изменениями геомагнитного поля во время магнитных бурь или выраженных всплесков геомагнитной активности. [13].

Обобщая результаты мониторингового эксперимента М.И.Рагульская (2004) отмечает, что в магнитовозмущенные дни у большинства обсле-

дуремых наблюдается: аритмия; 2-3-кратное возрастание коэффициента симметрии Т-зубца после проведения стресс-теста; изменение динамики выхода из состояния недозируемой физической нагрузки; централизация управления организмом.

Наиболее подверженными влиянию магнитных бурь оказываются мужчины, женщины демонстрируют преобладание эндогенных ритмов. [14].

После этого вступления вернемся к нашему вопросу о влиянии магнитных бурь на биологические системы. Конечно, влияют. Продемонстрируем это на наших собственных экспериментальных исследованиях. Изучение биологических ритмов сердечно-сосудистой системы проводилось через каждые три часа в течение многих суток. На 600 кроликах исследовалась динамика изменений сотен показателей, обеспечивающих работу сердца. Математический анализ биоритмов сердца показал, что между суточными изменениями изучаемых показателей существуют определенные временные закономерности. Исключение составляли данные одного эксперимента, когда в течение трех суток биоритмы сердца были резко нарушены. Пытаясь объяснить эти нарушения, мы обратились за помощью к биофизикам, изучающим космическую погоду. Выяснилось, что в период данного эксперимента была зафиксирована большая магнитная буря, которая и явилась причиной нарушений биоритмов сердечно-сосудистой системы. Безусловная ценность наших исследований в том, что эксперименты проводились абсолютно в одинаковых условиях, одними и теми же сотрудниками и их задачей не являлось изучение влияний космобиосферных факторов на животных. Так случай помог определить один из механизмов влияния магнитной бури, который выразился в нарушении биологических ритмов организма, вплоть до их исчезновения.

Методика исследования.

Биологический эксперимент проводили на 240 кроликах-самцах породы "шиншилла" массой 2600-3500 г, содержащихся на стандартном рационе вивария, в магнитоспокойные сутки и в период фазы восстановления умеренной геомагнитной бури С1, в начальной фазе следующей за ней сильной бури А2, во время главной фазы большой планетарной бури В2 и в первые часы фазы восстановления С2 последней. Увеличение характеристик геомагнитного поля А2 было зарегистрировано в 20 часов через сутки после на-

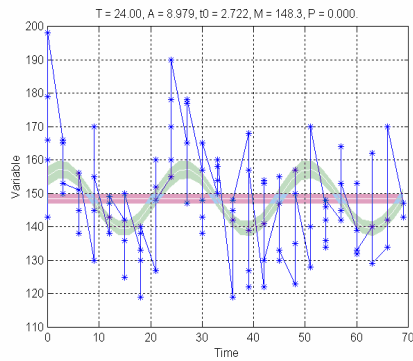
чала эксперимента, активный период этой сильной бури - в 13 часов следующего дня, а пик главной фазы В2 - в 17 часов. Данные о состоянии электромагнитного поля Земли получены по его измерениям в магнитной обсерватории ИЗМИРАН. В течение трех суток эксперимента с интервалом в 3 часа у животных (n=5), проводили исследование КОС крови и систолического (диастолического) артериального давления (САС и ДАД соответственно), в полости левого желудочка сердца после пятисекундной окклюзии аорты регистрировалось пиковое систолическое давление (SBR-LV). Тот же показатель, но с пережатием легочной артерии определялся для правого желудочка (SBR-RV), исследовали кардиомиоциты левого желудочка (ЛЖ) и правого желудочка (ПЖ) методом электронной трансмиссионной микроскопии на микроскопах "JEM-100С" при увеличении в 6000 и 20000 раз.

Результаты исследования.

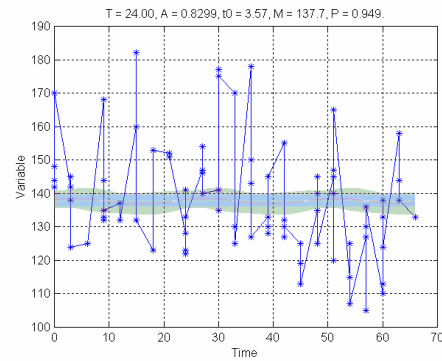
Сравнение спектров КОС в магнитоспокойные сутки показало высокое сходство ритмических структур АРН, АНСО₃, АТСО₂, АВЕЕ, АВЕИН, АВС, АНВ, VНСО₃, VТСО, VВЕЕ, VВЕИН, VВС, VНВ, САС и ДАД. Все эти показатели имели основные максимумы от 03 до 06 ч в циркадианном диапазоне (длительность периода 22-24 ч.) Выявлены также периоды, близкие ко второй гармонике (10-11 ч). Для многих показателей максимумы спектров, найденные при линейном косинор-анализе, были подтверждены методом нелинейного косинора.

Спектры напряжения кислорода и углекислого газа в артериальной и венозной крови, а также артерио-венозной разности напряжения кислорода, помимо циркадианного пика, имели максимумы в области 16 часов, т.е. ультрадианный ритм.

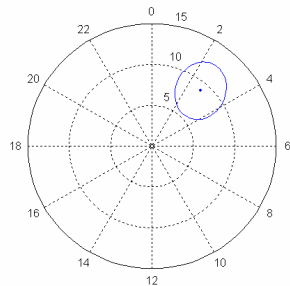
Косинор-анализ выявил значительные различия суточных ритмов исследованных физиологических показателей в разные сезоны года. Как правило, в декабре суточные ритмы были хорошо выражены, а в сентябре они или отсутствовали, или были «сглажены», «размыты», что хорошо видно на приведенных ниже рисунках. Особенно ярко эти различия проявлялись у показателей АД (рис.1 и 2). В то же время, ряд показателей сохранял суточную ритмичность в оба сезона; отмечалась лишь смена акрофаз суточных ритмов – это характерно для VРМАХLV и VРМАХLV (рис.3 и 4)



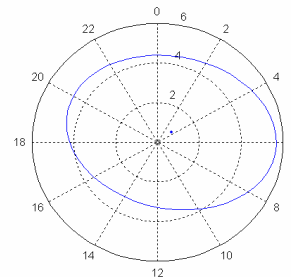
а



б

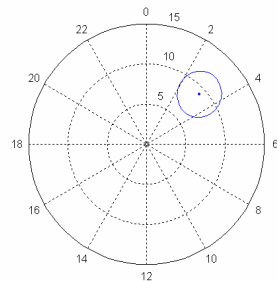


в

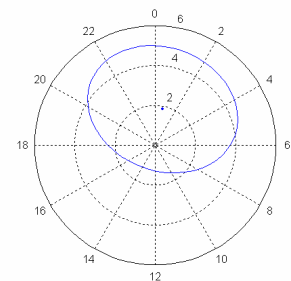


г

Рисунок 1. Результаты косинор-анализа 24-ч ритма САД в магнитоспокойные (а, в) и в магнитовозмущенные сутки (б, г).



а



б

Рисунок 2. Результаты косинор-анализа 24-ч ритма ДАД в магнитоспокойные (а) и в магнитовозмущенные сутки (б)

В магнитовозмущенные сутки обнаружены похожие ритмические структуры для АНСО₃, АТСО₂, АВЕЕ, АВЕИН, АВС, VНСО₃, VТСО, VBЕЕ, VBЕИН и VBC. В их спектрах обнаружено несколько максимумов в ультрадианном диапазоне (с периодами 7, 9, 12-13 и 16 ч). Циркадианная ритмичность была «размазана» - отмечался широкий максимум спектральной плотности, который не укладывался в границы циркадианного диапазона. Согласно результатам нелинейного косинора, верхняя граница доверительного интервала достигала 36-37 ч. Спектры напряжения кислорода и углекислого газа, а также PH в артериальной и венозной крови, значительно отличались от таковых в магнитоспокойные сутки. В них была максимально выражена ультрадианная составляющая. Ультрадианная ритмика характерна для показателей артериального давления.

Увеличение геомагнитной активности приводит к значительным изменениям ультраструктуры кардиомиоцитов. В период фазы С1 ультраструктура Мх принципиально не отличалась от ультраструктуры Мх кардиомиоцитов, исследованных при нормальных геомагнитных условиях. Мх были равномерно распределены по клетке, иногда наблюдались их скопления в околядерной зоне. Отмечались явления полиморфизма, небольшого набухания органелл, четкая двухконтурность наружной оболочки большинства Мх. У части Мх было выявлено утолщение наружных мембран с явлениями разрушения. Кристы плотные, частью фрагментированные. Матрикс большинства Мх плотный, но в некоторых органеллах наблюдалось его просветление. Корреляционный анализ между показателями сократительной силы ЛЖ и ПЖ сердца и объемом Мх показывает, что между ними существует поло-

жительная достоверная связь (коэффициент корреляции (r) $+0,76$ и $+0,81$; $p < 0,05$ соответственно), описываемая формулой: $y = b + x^m$, где $b = 218$; $m = 0,05$ для ЛЖ и $b = 24,6$; $m = 9,55$ для ПЖ.

В начальной фазе бури (А2) были отмечены значительные изменения ультраструктуры миокарда. Клеточная мембрана кардиомиоцитов была разрыхлена, имелись явления нарушения целостности ее наружного листка. Появилось большое количество аркад, заполненных Мх. Выражены явления межклеточного отека. В цитоплазме наблюдались единичные исчерченные липидные включения. Мембрана клеточных ядер в подавляющем большинстве инвагинирована. Отмечались явления маргинации хроматина, а в некоторых ядрах очаги его вымывания. Капилляры имели утолщенную стенку, в некоторых случаях окруженную коллагеновой муфтой. Количество лизосом было выше, чем в предыдущие сутки. В миофибриллах наблюдались массивованные очаги гомогенизации. Вставочные диски утолщены, границы их расплывчаты. Миофибриллы отечны, волокнисты. Большинство из них имели участки разрывов и расплавления, что является, как и инвагинация ядерной мембраны, характерной чертой именно для этой фазы. Большинство Мх находились в состоянии значительного набухания с явлениями нарушения наружного листка мембраны. В Мх наблюдались явления вакуолизации матрикса. Многие Мх находились в состоянии деструкции и деградации. Кристы сильно фрагментированы, их количество в одной средней Мх или их суммарное количество в средней электронограмме было в 2 раза меньше, чем в фазе восстановления. КЭЭМ_{МХ} снизился в 2 раза (с $3,9 \pm 0,8$ до $1,9 \pm 0,2$). Набухание Мх, фрагментация крист, уменьшение их количества, вакуолизация матрикса, деструкция и деградация Мх - это характерные черты для начальной фазы бури. Объем Мх становится намного больше, чем в С1, и между объемом Мх и показателем сократительной силы ЛЖ и ПЖ сердца характер корреляционной связи резко изменился. Связь стала отрицательной, сохраняя

силу и достоверность ($r -0,73$ и $-0,81$ соответственно), что свидетельствует о дальнейшем увеличении объема органелл и падении сократительной силы сердца. В эксперименте установлено, что амплитуда суточных колебаний сократительной силы сердца значительно ниже в период геомагнитных возмущений (таблица 1). Из табл. видно, что циркадианная ритмика у кроликов во время бури имеет гораздо меньшую степень выраженности (PR), чем в магнитоспокойные сутки. Более детальный анализ амплитудных изменений в зависимости от фаз геомагнитной бури показал следующее. В период предшествующий большой планетарной магнитной буре (21.09.84.) отмечались наивысшие значения амплитуды циркадианного ритма сократительной силы сердца ($2A \pm SE$ для SBP-LV= 45.6 ± 10.4 ; для SRV-RV= 15.4 ± 4.0), которая прогрессивно снижалась по мере нарастания возмущенности магнитного поля Земли ($2A \pm SE$ для SBP-LV= $7,4 \pm 13.7$; для SRV-RV= 2.6 ± 3.2) (рис.1,2)

Заключение.

Таким образом, в магнитоспокойные сутки в спектрах гемодинамических переменных, как и спектрах показателей КОС, доминировали циркадианные компоненты; наряду с ними также выявлялись ультрадианнные составляющие - близкие ко вторым гармоникам циркадианного ритма. Увеличение геомагнитной активности приводит к значительным изменениям хроноструктуры ритмов КОС. Выявлено, что в период магнитных бурь возникают явления десинхроноза. Косинор-анализ выявил значительные различия структуры циркадианнных ритмов исследованных физиологических показателей при различной магнитной обстановке. При магнитоспокойной обстановке суточные ритмы хорошо выражены, а при магнитной буре они или отсутствовали, или были «сглажены», на первый план выступали ультрадианнные составляющие, среди которых основное место занимали ритмы с периодами 15-16 часов. Особенно ярко эти различия проявились у показателей АД и PO_2 в венозной крови

Таблица 1. Циркадианнные ритмы показателя пикового систолического давления (SVR) в левом (LV) и в правом (RV) желудочках сердца кроликов во время спокойных геомагнитных условий и во время геомагнитных бурь.

Переменная	Показатели косинор-анализа				
	PR	P	M \pm SE	2A \pm SE	phi(95% CI)
Магнитоспокойные сутки					
SBR-LV	26	0.00 2	167.6 \pm 3.0	31.9 \pm 8.4	48 (-154; -79)
SBR-RV	39	<0.0 01	29.1 \pm 0.9	13.5 \pm 2.6	78 (-57; -99)

Продолжение таблицы 1.

Магнитовозмущенные сутки					
SBR-LV	10	0.00	207.6±2.1	21.3±5.9	212 (-179; -246)
SBR-RV	5	0.04	40.3±0.7	5.0±2.0	288 (-236; -340)

Примечание. PR-процент ритма: процент присутствия ритма, определенный методом подбора модели (24-ти часовая косинусоида); P- вероятность: A=0; M-MESOR (среднее значение ритма); 2A- удвоенная амплитуда; phi- акрофаза, выраженная в градусах, причем 360 градусов соответствует 24 часам-00:00; C1- доверительный интервал.

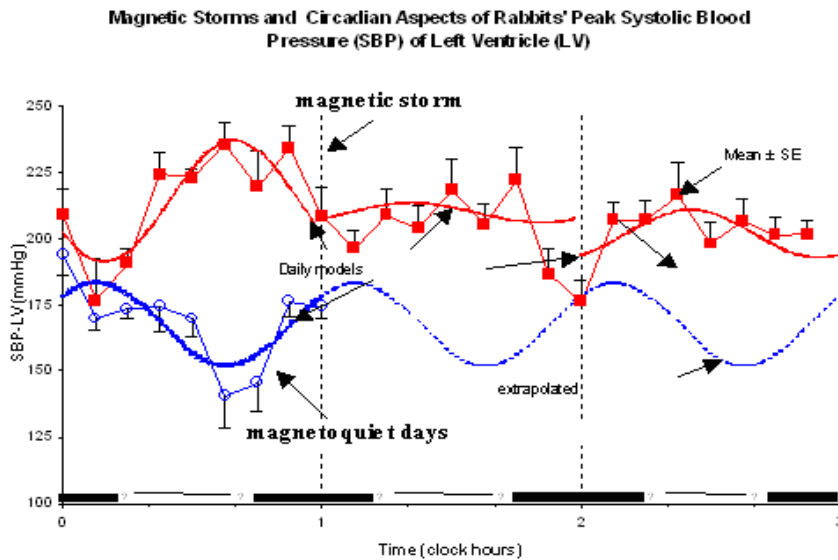


Рисунок 3. Циркадианные ритмы показателя пикового систолического давления (SVR) в левом (LV) желудочке сердца кроликов во время спокойных геомагнитных условий и во время геомагнитной бури.

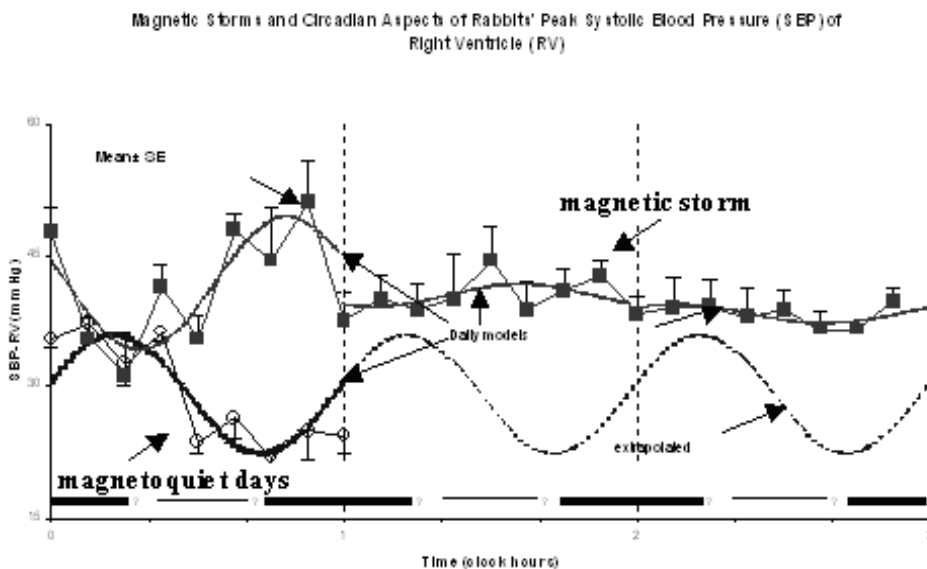


Рисунок 4. Циркадианные ритмы показателя пикового систолического давления (SVR) в правом (RV) желудочке сердца кроликов во время спокойных геомагнитных условий и во время геомагнитной бури.

Выявлено, что в период магнитных бурь возникают явления десинхронизации сердечно-сосудистой системы, одним из первых признаков которого являются изменения амплитуды и периода биологических ритмов сократительной силы сердца. Имеет место феномен угасания амплитуды ритма при воздействии информационного стресс фактора, каким и является сверхнизкочастотное магнитное излучение.

В завершение работы позволю высказать следующее мнение:

1. Не вызывает сомнения чувствительность живого организма к влиянию космических излучений, в частности солнечного ветра, и инициируемых им магнитных бурь в диапазоне самых различных частот, особенно сверхнизких.

2. Совершенно не оправданы предупреждения СМИ о негативном действии предполагаемой магнитной бури. Магнитные бури также индивидуальны в своем диапазоне, как и люди, их встречающие, для одних это предвестник смерти, для других рядовой фактор эволюции Вселенной.

3. Наиболее перспективными в профилактике негативных последствий магнитных бурь являются мониторинговые исследования показателей магнитной активности и состояния жизненно важных систем человека в условиях специализированного стационара

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букалов А.В. Влияние солнечной активности на продолжительность жизни человека. Гелиогеофизический импринтинг. Мат. Межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности» -Пушино-на-Оке.-2004.-С.37-38

2. Хабарова О.В. Параметрический резонанс как возможный механизм влияния космической погоды на биообъекты. Мат. Межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности» -Пушино-на-Оке.-2004.-С.14-15

3. Чибисов С.М. Влияние большой рекуррентной магнитной бури 22 сентября 1984 года на функциональное состояние сердца здоровых животных // Бюллетень "Солнечные данные". - 1987.- №6. С.88-89.

4. Chibisov S.M., Matyev E.S. Cyclical changes in cardiomyocytes ultrastructure // 20th International symposium on Chronobiology." Tel-Aviv. - 1991. -P.47

5. Чибисов С.М., Бреус Т.К., Левитин А.Е. и др. Биологические эффекты планетарной магнитной бури // Биофизика. -1995.-№5, т.40.- С. 959-968

6. Чибисов С.М., Овчинникова Л.К., Бреус Т.К. Биологические ритмы сердца и «внешний стресс» -М, 1998, 250 с.

7. Чибисов С.М., Бреус Т.К.,Илларионова Т.С. Морфофункциональное состояние сердца в условиях магнитной бури // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. -2001. - № 12, С. 627-630

8. Chibisov S.M., Changes of functional state of a heart during 11-years solar cycle (experimental research) // International Symposium "Cyclicality and cosmological problems" Pargulu, Baki-Baku-"ELM"-2003, P. 31-37.

9.Chibisov S., Cornelissen G., Halberg F. Chronomics: Circadian effects of magnetic storms in rabbits circulation and transannual variation // Материалы 2-го Международного Симпозиума «Проблемы ритмов в естествознании» -М., 1-3 марта 2004 г. - С.21-23,

10. Chibisov S.M., Resolution concerning chronobiology and chronomics//Biomedicine and Pharmacotherapy, 58 (2004) S. 186-187

11. Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.М. и др. Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды// - Изд-во. Российского университета дружбы народов, Изд-во «Полиграф сервис» - М.-2002, 232 с.

12. Хабарова О.В., Руденчик Е.А. Основы новой методики среднесрочного прогноза магнитных бурь. Мат. Межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности»-Пушино-на-Оке.-2004.-С.10-11

13. Гурфинкель Ю.И., Парфенова Л.М. Влияние геомагнитных возмущений на ритм сердца и его эктопическую активность. Мат. Межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности» -Пушино-на-Оке.-2004.-С.20

14. Рагульская М.В. Фазовый портрет эталонного кардиоцикла как инвариант индивидуальности и биологический детектор внешних воздействий. Мат. Межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности»-Пушино-на-Оке.-2004.-С.21-23

COSMOS AND BIOSPHERE: THE INFLUENCE OF MAGNETIC STORMS ON THE CHRONOSTRUCTURE OF BIOLOGICAL RHYTHMS

Chibisov S.M.

In current moment there is a urgent necessity of detailed researches in area of chronostructure of rhythms and morphology of cardiovascular system and their modifications under action of the external environment factors.

The effects of social phenomena or variations of natural external synchronizers, such as the rhythms of solar radiation and geomagnetic field variations, lead to a similar response in biological systems, namely adaptive stress.

The circadian acrophase differs with statistical significance, with a near-antiphase of circadians in the profiles during a 3-day span with stormy geomagnetic activity on the one hand, as compared to similar profiles during relatively quiet conditions on the other hand, in three other seasons as well as in the same season 4 years earlier, when data collected over a single day also differ in terms of MESOR and circadian amplitude. Differences in MESOR and circadian amplitude from season to season are part of an about-yearly variation. Our results allow the underlying mechanisms of morphofunctional modifications of heart activity, controlled by time factor, to be determined. Magnetic storm modulates morphological and functional state of the heart and the related systems. Changes in cardiomyocyte ultrastructure induced by changes in geomagnetic activity were studied in experiments on rabbits. We describe a possible mechanism underlying changes in cardiac activity in intact animals induced by geomagnetic perturbations. The most pronounced alterations of cardiomyocyte ultrastructure were observed during the major phase of magnetic storm.