

С.Т. Тулеуханов, Н.Т. Аблайханова, Е.К. Бахтибаев
 Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

КОСИНОР АНАЛИЗ СУТОЧНОЙ (ЦИРКАДИАННОЙ) ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОАКТИВНЫХ ТОЧЕК И ГОРМОНОВ НАДПОЧЕЧНИКОВ У ЖИВОТНЫХ В НОРМЕ И ПРИ СТРЕССЕ

В данной работе рассмотрена организация клетки как системы внутриклеточных микроструктур и метаболических процессов по сложности не уступает организации организма человека как системы органов, тканей и клеток. Однако изучать жизнедеятельность клетки по ее биоритмам проще, потому что процессы на клеточном уровне происходят быстрее. Биоритмы клетки по сравнению с биоритмами организма имеют более короткие периоды, постоянные времени обратных связей в контурах регуляции, а переходные процессы смены режимов функционирования короче, что важно для постановки серий опытов. Изучение временной динамики процессов в клетке может использоваться для диагностики заболеваний организма человека и их лечения. Механизмы развития болезней связаны с нарушением обмена веществ и микроструктуры клеток. Судить о них и оценивать эффективность используемого метода лечения возможно по виду, степени и характеру изменений биоритмов клетки, т. е. возникающих рассогласований во времени внутриклеточных процессов.

Ключевые слова: биоритм, десинхроноз, клетка, иерархия, хронобиология, косинор анализ, гормон

Введение. Сегодня накопленные хронобиологией факты позволили наполнить конкретным содержанием многие предположения о происхождении и эволюции жизни, понять и объяснить явление адаптации организмов к меняющейся внешней среде, выявить закономерности взаимосвязанной деятельности систем внутренней среды организма, определить принципиально новые пути в понимании нормы и патологии. Хронобиология открыла неизвестные ранее подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней. Ибо биологические объекты, как открытая термодинамическая система, в своем развитии впитали в себя все закономерности ритмически колеблющегося внешнего мира и взаимодействуют с ним при помощи этих колебаний.

До настоящего времени многие понятия в биологии и медицине исходят из стационарности физиологических процессов, осуществляющихся на одном (нормальном, нативной) уровне или изменяющихся линейно. Формирование биолога или врача в ВУЗ-е часто идет на основе представлений о физиологических константах, которых никогда не бывает в действительности. И это факт, что в классической биологии общеприняты незыблемые постоянства тех или иных функциональных проявлений, а всеобщность ритмического феномена в физиологических процессах и сейчас многими игнорируется.

Междутем только через периодические колебания всех жизненных функций – от энергетических и молекулярных превращений до изменения численности популяций, - связанные с колебательными контурами ближней и дальней внешней средой, осуществляется нормальная жизнедеятельность [1-3].

Поэтому на современном этапе развития хронобиологии любые исследования, заполняющие, как кирпичиками, ещё пустующие ниши нового знания, отражают передовые рубежи естествознания и включаются в создание будущей общей теории биологии. Подтверждением этому являются ряд открытий ученых в области физики, физиологии и медицине.

Так, лауреатами Нобелевской премии в области физики в 2017 году стали группа ученых за открытие гравитационных волн, а в области физиологии и медицины лауреатами Нобелевской премии стали ряд ученых (Холл, Росбали, Янг) за цикл работ по теме: «Изучение механизмов суточной (циркадианной) динамики организма».

Сегодня хронобиология может охарактеризовать периодические колебания, пожалуй, всех органов, всех систем организма. Накоплено огромное количество данных о суточных и других ритмах органов пищеварения и мочевого выделения, дыхательной и сердечно-сосудистой систем, головного мозга и т.д. [4-10].

Как ни странно, но вне достаточного внимания ученых, занимающихся проблемами хронобиологии, оказались биологически активные точки (БАТ) кожи, хотя, казалось бы, именно они должны были бы в первую очередь стать объектом хронобиологических исследований, актуальность которых несомненна. Такую же актуальность имеет вынос временной организации гормонов при различных функциональных состояниях организма.

Актуальность исследований в этих направлениях несомненна, ибо возможно получать значительную информацию не только о самом нарушенном процессе, но и дополнить имеющиеся представления о биоактивных точках и гормонах как о биоритмологических показателях состояния внутренних систем организма.

Целью исследования, является установление хроноструктурных параметров суточной (циркадианной) динамики электрических свойств биоактивных точек кожи и гормонов надпочечников у животных в норме и при стрессе.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования использовали самцов лабораторных белых крыс с массой тела 250 – 270 гр. И кроликов породы шиншилла, обоего пола, массой 1000-1300 гр.

Были сформированы 4 группы животных, каждая из которых была подразделена на 3 подгруппы. В эксперименте были задействованы 90 крыс и 15 кроликов.

Параметры статических электрических потенциалов (СЭП) измеряли на коже в области расположения аурикулярных БАТ №№ 1,2 и 3, расположенных симметрично на обоих ушных раковинах и проецирующих миндалины [11].

Экспериментальную модель ангины у кроликов вызывали по известной методике [12] Измерение СЭП производили с помощью известной методики [13-15]

Гипокинетический стресс моделировали помещением крыс в клетки – пеналы. Размер клеток составлял 7х 12 см, сверху натягивалась металлическая сетка.

Гормоны надпочечников определяли при помощи флуорометрического метода [16,17] и спектрофотометра Hitachi – 650- 60.

Все экспериментальные данные подвергались статистической обработке с нахождением критерия достоверности различий, а хроноструктурные параметры суточных биоритмов выявляли и анализировали с помощью «Косинор» анализа [18-20].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований суточной динамики статических электрических потенциалов (СЭП) биоактивных точек (БАТ) кроликов в норме и при стрессе представлены на рисунок 1 и 2.

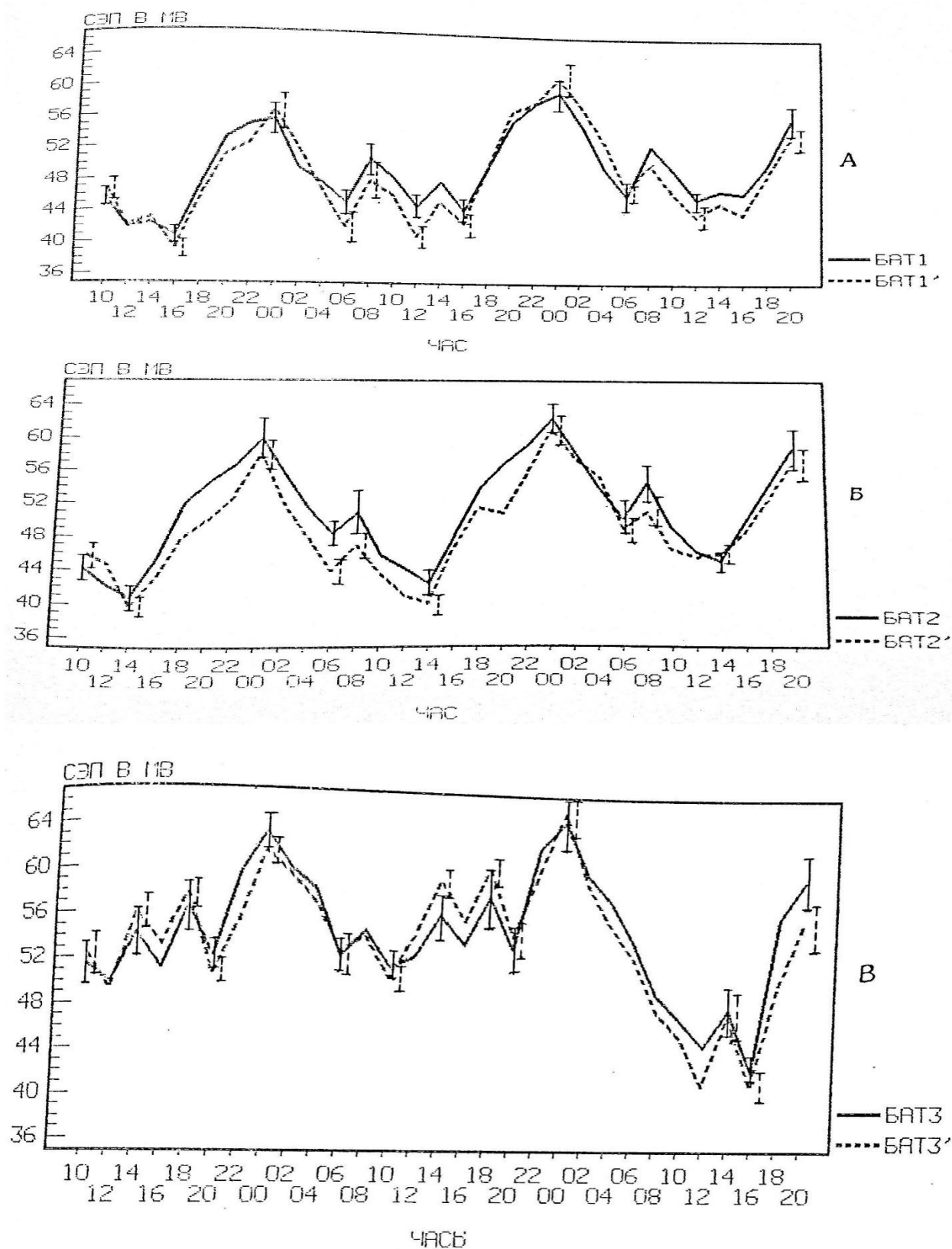


Рисунок 1 - Двусуточная динамика статических электропотенциалов (вмВ) аурикулярных биоактивных точек кожи кроликов в норме. А- ритм СЭП БАТ №№3,3. По оси ординат - значение СЭП БАТ в мВ, по оси абсцисс- время суток (т, в ч.)

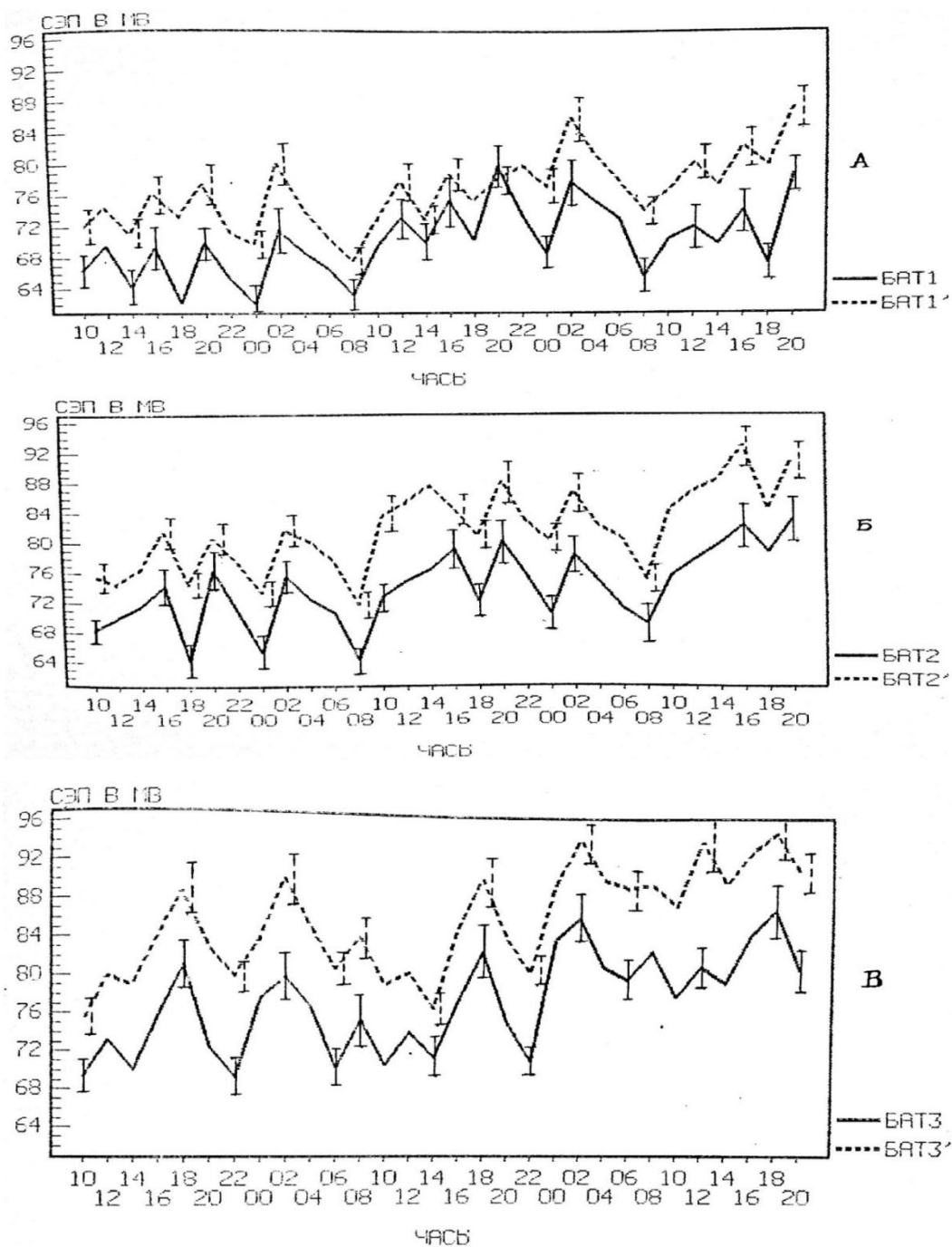


Рисунок 2 - Двусуточная динамика статических электропоенциалов (в мВ) аурикулярных биоактивных точек кожи кроликов при стрессе.А-ритм СЭП БАТ №№1,1';Б-ритм СЭП БАТ №№2,2' и В-ритм СЭП БАТ №№ 3,3'. Обозначения те же, что и на рисунок 2.1.

Таблица 1 - Косинор-анализ суточного ритма статических электрических потенциалов (в мВ) аурикулярных биоактивных точек: №№1,2,3 И 1'2'3' кожи кроликов в норме

№№ БАТ	Среднесуточная величина (мезор) (доверит. интервал)	Амплитуда (А) ± от М (доверит. интервал)	Акрофаза в ч и мин (доверит. интервал)	Период (Р), ч
1	2	3	4	5
№ 1	50,8 ± 1,9 (44,9 ± 0,8 ÷ 56,7 ± 2,5)	5,9 (5,9 ÷ 6,0)	00 ч 30 мин (23 ч 24 мин ÷ 01 ч 30 мин)	24
№ 1'	50,6 ± 1,8 (43,3 ± 1,0 ÷ 60,1 ± 2,4)	8,4 (7,3 ÷ 9,5)	00 ч 28 мин (23 ч 20 мин ÷ 01 ч 26 мин)	24
№ 2	52,5 ± 2,2 (46,4 ± 2,0 ÷ 60,0 ± 2,9)	16,8 (6,1 ÷ 7,5)	00 ч 18 мин (23 ч 30 мин ÷ 01 ч 06 мин)	24
№ 2'	52,9 ± 2,1 (45,5 ± 2,2 ÷ 64,0 ± 2,5)	9,2 (7,4 ÷ 11,1)	00 ч 22 мин (23 ч 34 мин ÷ 01 ч 10 мин)	24
№3	56,1 ± 2,0 (50,8 ± 1,2 ÷ 66,8 ± 2,0)	8,0 (5,2 ÷ 10,8)	23 ч 42 мин (23 ч 30 мин ÷ 00 ч 00 мин)	24

№3'	54,7 ±2,0 (46,0±2,7 ÷ 67,1 ± 1,9)	10,1 (7,8 ÷12,4)	23 ч 40 мин (23 ч 30 мин ÷ 00 ч 06 мин)	24
-----	--------------------------------------	---------------------	--	----

Судя по усредненным показателям (рисунок 1), уровень СЭП всех измеренных БАТ в норме синхронно колебался по типу одновершинной кривой с максимумом в 22- 24 ч. и сравнительно низкими значениями в утренне - дневные часы. Так, величины СЭП БАТ № 1 (правая) в течении суток варьировали от 44,9 ± 0,8 до 56,8 ± 2,5 мВ, БАТ № 1'(левая) - от 43,3 ± 1,0 до 60,1 ± 2,4 мВ, БАТ № 2 – от 46,4 ± 2,0 до 60,0 ± 2,9 мВ, БАТ № 2' – от 45,5 ± 2,2 до 64,0 ± 2,5 мВ, БАТ № 3 – от 50,8 ± 1,2 до 66,8 ± 2,0 мВ и БАТ №3' 46,9 ± 2,7 до 67,1 ± 1,9 мВ. Полученные данные отчетливо показали, что форма волны и уровни фиксированных на шкале времени величин СЭП при измерении в течение 2,5 суток были одинаковыми, а левые части суточных кривых были аналогичны таковой первой половине трех суток. При этом величины СЭП симметричных БАТ левого и правого уха совпадали как по направленности суточных изменений, так и по абсолютным значениям в фиксированные часы суток.

Таким образом, уже визуальный анализ динамики СЭП аурикулярных БАТ кожи на протяжении более 2-х суток даёт основание считать, что выявленные колебания СЭП являются четким суточным ритмом с наивысшими показателями в первой половине ночи.

Достаточно веским подтверждением наличие хорошо выраженного суточного ритма СЭП доказывают расчёты и анализы, проведенные по программе – методике «Косинор» (таблица 1): акрофаза во всех случаях располагалась в пределах полуночи; мезор СЭП в симметричных БАТ совпадали, а его значения в несимметричных БАТ были близки; в большей степени различались амплитуды колебаний СЭП, которые в БАТ левой ушной раковины всегда превышали значения правой.

Таблица 2 - Косинор -анализ суточного ритма статических электрических потенциалов (в мВ) аурикулярных биоактивных точек №№ 1, 2, 3 и 1', 2', 3' кожи кроликов при стрессе

№№ БАТ	Среднесуточная величина (мезор) (доверит. интервал)	Амплитуда (А) ± от М (доверит. интервал)	Акрофаза в ч и мин (доверит. интервал)	Период (Р), ч
1	2	3	4	5
№ 1	69,5 ± 2, 5 (60,8 ± 2, 3 ÷ 79,1 ± 2, 8)	9,1 (8,7 ÷ 9,6)	02 ч 42 мин (00ч 24мин ÷ 04ч 54мин)	24
№ 1	69,5 ± 2, 5 (60,8±2,3÷ 79,1 ± 2,8)	7,2 (6,4÷ 8,0)	03 ч 30 мин (01ч 42мин ÷ 05ч 24мин) 11 ч 30 мин (09ч 42мин ÷ 13ч24мин) 19 ч 30 мин 17 ч 42 мин ÷ 21 ч 24 мин)	08
№ 1'	76,5 ± 2, 6 (66,4 ± 2,9 ÷ 85,9 ± 2, 4)	9,8 (9,2 ÷ 10,3)	02 ч 38 мин (00ч 30мин ÷ 04ч 50мин)	24
№ 1'	76,5 ±2,6 (66,4 ± 2,9÷ 85,9 ±2,4)	7,6 (6,7÷ 8,5)	03 ч 26 мин (01ч36ин ÷ 05ч 20мин) 11 ч 26 мин (09 ч 36 мин ÷ 13 ч 20 мин) 19 ч 26 мин	08
№ 2	68,5 ±2,7 (57,1 ±2,8÷ 78,8 ±2,5)	10,8 (10,3 ÷ 11,4)	01 ч 48 мин (21ч12мин÷ 05ч 54мин)	24
№ 2'	68,5 ±2,7 (57,1 ±2,8÷ 78,8±2.5)	9,7 (9,1 ÷ 10,3)	03 ч 18мин (02ч 36 мин ÷ 04ч 06мин) 11 ч 18 мин (10 ч 36 мин ÷ 12 ч 06 мин) 19 ч 18 мин	08
№ 2'	77,5 ± 2, 5 (69,3 ± 2, 4 ÷ 89,9 ± 2, 4)	10,3 (8,2 ÷ 12,4)	01 ч 56 мин (21ч 18мин ÷ 05ч 58мин)	24

Таким образом, у здоровых кроликов выявлен хорошо выраженный синфазный одновершинный суточный ритм СЭП БАТ обеих ушных раковин (Р ≤0,001) значения хроноструктурных параметров биоритмов (период, амплитуда, мезор, акрофаза), так с акрофазой приходящейся на полночь и минимумом в утреннее – дневное время, амплитудой от 5,9 до 10,1 мВ, мезором от 50,6 до 56,1 мВ и периодом в 24 час.

Также нами были изучены и установлены суточные (циркадианные) ритмы СЭП БАТ кроликов при стрессе (ангине).

При стрессе установлены исчезновение одновершинности суточных колебаний СЭП, они приобретали полифазный характер. Обращало внимание существенное увеличение разброса абсолютных значений СЭП и возрастание в 1,3 раза вольтжа БАТ (рис.2). Кроме этого, была отмечена потеря симметричности показателей СЭП правой и левой ушной раковины, столь характерной для суточного ритма СЭП у здоровых кроликов, также было показано, что величины СЭП в ночное время снижались и повышались днем.

Таблица 2 (Продолжение)

№№ БАТ	Среднесуточная величина (мезор) (доверит. интервал)	Амплитуда (А) ± от М (доверит. интервал)	Акрофаза в ч и мин (доверит. интервал)	Период (Р), ч
1	2	3	4	5
№2	77,5 ±2,5 (69.3 ±2,4÷ 89.9 ±2.4)	9,1 (8,1 ÷ 10, 1)	03 ч 26 мин (02ч 40ин ÷ 04ч 12мин) 11 ч 26 мин (10 ч 40 мин ÷ 12ч 12 мин) 19 ч 26 мин	08
№3	68.8 ±2,4 (55,1 ±2,6 ÷ 78.4 ±2.2)	11.6 (9,6 ÷ 13,7)	21 ч 12 мин (17ч36мин÷ 23ч 54мин)	24
№3	68.8 ±2.4 (55.1 ± 2.6 ÷ 78.4 ±2.2)	10,2 (9,0 ÷ 11,4)	03 ч 12мин (01ч54мин ÷ 04ч 36мин) 11 ч 12 мин	

			(09 ч 54 мин ÷ 12 ч 36 мин) 19 ч 12 мин (17 ч 54 мин 4- 20 ч 36 мин)	08
№3'	78,4 ±2.7 (67,4 ±2.9 ÷ 89.3 ±2.9)	10.9 (10.9 ÷ 11,0)	21 ч 14 мин (17ч38мин 4- 23ч 56мин)	24
№3'	78,4 ±2,7 (67.4 ±2.9 ÷ 89.3 ±2.9)	9,5 (8.5 ÷ 10,5)	03 ч 16мин (01ч 58мин 4- 04ч 40мин) 11 ч 16 мин (09 ч 58 мин 4- 12 ч 40 мин) 19 ч 16 мин	08

Расчеты и анализы по программе «Косинор» позволили найти, что акрофазы 24-часовой периодичности колебаний СЭП в БАТ № 1 и 2 сместились в сторону ночных часов и регистрировались в 02 час 42 мин. в первом случае и 01 час 48 мин. – во втором (таблица 2). Мезор СЭП у кроликов при стрессе в БАТ № 1 и 2 возрос почти на 35 %, при таком же усилении амплитуд. Полностью были установлены значения хроноструктурных параметров биоритмов при стрессе (таблица 2).

Таким образом, моделирование у кроликов состояния стресса, которое возникало при развитии у животных ангины, приводило к расслоению суточного ритма СЭП БАТ на непосредственно 24-часовой и 08-часовой периоды. Этот 8-часовой период на протяжении суток формировал три акрофазы, что отражало резкое изменение суточного ритма СЭП при стрессе.

Все эти изменения ритма СЭП можно оценить однозначно: воспалительный процесс, являясь мощным стрессовым фактором, дезорганизует облаженную суточную биоритмику в БАТ, что отражает возникновение выраженного внутреннего десинхроноза.

Таблица 3 - Суточная динамика адреналина в плазме крови крыс в норме и при стрессе

Время суток, ч	Адреналин, нг/мл	
	Контроль, n = 21	опыт, n = 21
10	0,054±0,017	0,019±0,005
11	0,045±0,002	0,030±0,005
12	0,065±0,002	0,067±0,012
13	0,007±0,001	0,032±0,012
14	0,045±0,009	0,029±0,006
15	0,034±0,010	0,083±0,029
16	0,045±0,002	0,093±0,027
17	0,035±0,006	0,027±0,003
18	0,085±0,006	0,027±0,002
19	0,060±0,015	0,019±0,005
20	0,045±0,006	0,049±0,011
21	0,050±0,004	0,030±0,005
22	0,051±0,001	0,040±0,006
23	0,070±0,001	0,015±0,004
24	0,065±0,002	0,033±0,007
01	0,040±0,008	0,047±0,013
02	0,085±0,002	0,043±0,002
03	0,032±0,002	0,018±0,004
04	0,035±0,002	0,037±0,004
05	0,030±0,004	0,020±0,001
06	0,045±0,009	0,038±0,001
07	0,045±0,002	0,020±0,001
08	0,014±0,002	0,027±0,002
09	0,035±0,002	0,030±0,001

Судя по усредненным показателям (таблице 3), уровень адреналина в контрольных крыс в течение суток подвергся колебательным изменениям в максимумами и минимумами в разные часы суток.

Среднесуточное содержание адреналина в плазме крови интактных крыс составляет около 0,047 нг/мл (см таблицу 3). Разброс значений в течение суток значителен: индивидуальные значения варьируют от 0,005 нг/мл до 0,1 нг/мл.

Усредненные значения концентрации адреналина в норме варьировали от 0,007±0,001 нг/мл до 0,085 ± 0,006 нг/мл. Минимальные показатели адреналина фиксировались в 13 час, максимальные в 18 час и 02 час. Усредненные показатели адреналина у подопытных (при стрессе) животных в течение суток варьировали от 0,015± 0,004 нг/мл до 0,093±0,027 нг/мл и значительно отличали от таковых в норме как по конфигурации биоритмов, так и по концентрации гормона.

Концентрация норадреналина, также, как и адреналина, подвержены суточным колебаниям как в норме, так и при стрессе (таблица 4). У контрольных групп животных содержание норадреналина в течение суток варьирует от 0,025± 0,002 нг/мл до 0,250±0,019 нг/мл. Общее содержание норадреналина, как адреналина у опытных групп животных меньше, чем у интактных групп крыс. Максимальные значения норадреналина у животных в норме приходятся на 03 часа ночи, минимальные показатели определены в 17 часов, при стрессе максимальные значения концентрации норадреналина приходятся на 10 – 12 часов, а минимальные на 03 и 06 часов.

Таблица 4 - Суточная динамика норадреналина в плазме крови крыс в норме и при стрессе

Время суток, ч	Норадреналин, нг/мл	
	Контроль, n = 21	Опыт, n = 21
10	0.130±0.026	0.127±0.019
11	0,135±0,029	0,083±0,008
12	0.105±0,036	0,167±0,017
13	0,120±0,030	0,067±0,007
14	0,075±0,009	0,093±0,002
15	0,095±0,002	0,097±0,002
16	0,090±0,004	0,077±0,012
17	0,025±0,002	0,067±0,010

18	0,100±0,002	0,063±0,004
19	0,150±0,019	0,053±0,008
20	0,100±0,001	0,090±0,005
21	0,150±0,019	0,060±0,010
22	0,200±0,001	0,060±0,010
23	0,150±0,019	0,050±0,018
24	0,085±0,006	0,073±0,007
01	0,120±0,030	0,050±0,005
02	0,090±0,004	0,083±0,008
03	0,250±0,019	0,039±0,009
04	0,200±0,001	0,063±0,014
05	0,101±0,001	0,060±0,010
06	0,125±0,028	0,035±0,009
07	0,090±0,004	0,080±0,008
08	0,150±0,019	0,057±0,004
09	0,045±0,006	0,087±0,004

Таблица 5 - Косинор-анализ суточной динамики катехоламинов в плазме крови крыс в норме и при стрессе

Варианты опыта	Мезор, нг/мл	Амплитуда (пределы), нг/мл	Акрофаза в часах и минутах (доверительный интервал)	Период, ч
Адреналин, норма	0,047±0,003	0,013 (0,007÷0,020)	21 ч 30 мин (19 ч 24 мин ÷ 01ч.06 мин)	24*
Адреналин, стресс	0,036±0,004	0,016 (0,002÷0,31)	16ч 42мин (13 ч 06 мин ÷ 23 ч.42 мин)	25*
		0,017 (0,006 ÷ 0,031)	01ч 36 мин (01 ч 06 мин ÷ 03 ч.24 мин), 14 ч 36 мин (14 ч 06 мин ÷ 16 ч.24 мин),	13*
Норадреналин, норма	0,120±0,007	0,033 (0,020 ч- 0,042)	02 ч 00 мин (00 ч 00 мин ÷ 03 ч 42мин)	24*
Норадреналин, стресс	0,074±0,005	0,023 (0,010 ÷ 0,035)	12 ч 36 мин (12 ч 00 мин ÷ 13 ч.30мин)	24*
		0,019 (0,010 ÷ 0,039)	11 ч 36 мин (8 ч 12 мин ÷ 12 ч 48.мин) 23 ч 36 мин (20 ч 12 мин ÷ 24 ч 48мин)	12*

Примечание: * p < 0,05

Результаты Косинор – анализа суточной динамика катехоламинов в плазме крови крыс в норме и при стрессе представлены в таблице 5. Из табл. 5 видно, что акрофаза 24 – часового ритма норадреналина также, как и адреналина, приходится на ночное время, в 02 часа ночи. Содержание катехоламинов в плазме крови, измеренное разные часы суток, показывает разнонаправленность их изменения при стрессе (см. табл. 3 и 4).

Так, содержание адреналина повышается в 13 часов, в 15- 16 часов и в 08 часов утра, содержание норадреналина повышается в 12 часов и в 14 часов, в остальное же время содержание этих гормонов в плазме крови крыс сохраняется на прежнем уровне либо значительно понижается. Мезор адреналина (см. табл. 5) в плазме крови крыс на вторые сутки гипокинезии снижается относительно нормы, также как и норадреналин. При стрессе наблюдается расщепление 24 – х часового периода на ультрадианные ритмы, т.е. на 12- ти и 13- ти часовые периоды.

Таким образом, нами впервые вычислены значения хроноструктурных параметров (период, амплитуда, мезор, акрофаза) суточной динамики адреналина и норадреналина у крыс в норме и при стрессе и установлена отличительные особенности между ними.

Выводы:

1. У здоровых кроликов существует хорошо выраженный синфазный одновершинный суточный (циркадианный ритм СЭП аурикулярных биоактивных точек кожи с акрофазой в полночь и минимумом в утренне – дневное время.
2. Стресс, создаваемый экспериментальной острой ангиной, приводит к полифазности колебаний, увеличению мезора и амплитуды, возрастанию вариабельности, смещению значений на суточной шкале, потере однозначности показателей, расщеплению суточной динамики, СЭП на собственно 24- часовой и 08- часовой периоды.
3. Концентрация гормонов надпочечников у интактных крыс имеет максимальное значение в ночное время, минимальное – в дневное время. Период суточного ритма составляет 24 часа. При гипокинезии (стрессе) у опытных крыс изменения суточных ритмов проходят несколько стадий. Суточный ритм удлиняется и составляет 24 часов, наблюдается снижение мезора и смещение акрофазы по шкале времени, расщепление суточных ритмов на ультрадианные периоды 12-013 часов.
4. Показано, что устойчивость организма животных к воздействию стрессовых факторов зависит от хроноструктурных параметров биоритмов. Стресс сопровождается резкими сдвигами суточной (циркадианный) организации и хроноструктурных показателей электрических показателей биоактивных точек кожи и гормонов надпочечников у кроликов и крыс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Алякринский Б.С., Степанова С.И. По закону ритма. - М: Наука, 1985. - 174 с.
- 2 Тулеуханов С.Т. Временная организация биологических систем. - Алматы: Қазақ университеті, 1999. - 157с.
- 3 Тулеуханов С.Т., Ефимов М. Л. Хронобиология хрономедицина. - Алматы: Қазақ университеті, 1996.- 2003 с.
- 4 Аблайханова Н.Т., Тулеуханов С.Т. Исследование хроноструктурных параметров временной организации электропроводности биоактивных точек кожи кроликов в норме и при адаптации к условиям гипоксии // Физиологические проблемы адаптации межрегион. конф. посв.85-летию засл.деят.науки РФ, д.м.н., проф. Држевской И.А. – Ставрополь: 2008. - С. 190-192.
- 5 Аблайханова Н.Т., Тулеуханов С.Т. Сравнительный анализ хроноструктурных параметров электрофизиологических показателей аурикулярных БАТ у животных в норме и после гипоксии // Фундаментальная исследования в биологии и медицине Сборник научных трудов. – Ставрополь: 2009. - С.3-9.
- 6 Aronson Doron. Impaired modulation of circadian rhythms in patients with diabetes mellitus: A risk faktor for cardiac thrombotic events // Chronobiol.Int. – 2001. – Vol.186, №1. – P. 109-121.
- 7 Kawano Yuhei. Biorhythm and hypertension //Asian Med.J. – 2000. - Vol.436, №5. - С.207-213.

- 8 Hermida Ramon C., Fernandes Jose R., Ayala Diana E., MojonArtemio,Al-onsoJgnacio, Smolensky Michael. Circadian rhythm of double (rate - pressure) product in healthy normotensive young subjects // *Chronobiol. Int.* – 2001.- №3(18). – P. 475 - 489.
- 9 Acuna-Goycolea C., Obrietan K., van den Pol A. N. 2010. Cannabinoids excite circadian clock neurons // *J. Neurosci.* – 2010. - №30. – P. 10061-10066.
- 10 Aguilar E. 2012. Kisspeptins and reproduction: physiological roles and regulatory mechanisms // *Physiol. Rev.* – 2012. - №92. – P. 1235—1316.
- 11 Тулеуханов С. Т., Ургалиев Ж. Ш., Бабашев А. Биологически активные точки наружной ушной раковины кроликов и динамика их суточной активности // *Генетические и биоэнергетические исследования организма.* – Алма-Ата: КазГУ. 1982. – С.138-149.
- 12 Тулеуханов С. Т. Некоторые вопросы исследования электрических свойств «точки акупунктуры» кожи человека и животных в норме и патологии // *Биологические науки.* – Алма-Ата: КазГУ, 1974. - Вып. 7. – С. 120-124.
- 13 Коган А. Б. Потенциалы кожи // *Электрофизиология.* - М.: 1969. - С. 141- 150.
- 14 Лакомкин А. И., Мягков И. Ф. *Электрофизиология.* – М.: Высшая школа. 1997. - 232 с.
- 15 Слынько П.П. Основы низкочастотной кондуктометрии в биологии. - М.:Наука,1972. – 132 с.
- 16 Матлина Э. Ш. Флюорометрические методы определения адреналина и норадреналина в крови и моче /ВКН // *Адреналин и норадреналин.* – М.: Наука, 1964. – С. 268- 276.
- 17 «Әділділік» М. І., Ісәдә-әә А. А. 2006. *Айыпталған әрекеттердің әлеуметтік және экономикалық жағдайына әсерін зерттеу.* - НҰА: Ғылым. - 246 б.
- 18 Ершов В.Ш., Сорокин А.А. Пакет прикладных программ Косинор – анализа и методические указания по его использованию // *Информ.бюл. ГФАП СССР.* – 1980. - №5.- С.38-45.
- 19 Багриновский К. А., Багинская Н. В.,Баженова А. Ф., Колпаков М.Г., Романюха А. А., Маркель А. Л. Математический анализ циркадных систем организма на основании процедуры «Косинор» // *Кибернет. подходы к биологии.* – Новосибирск: 1973. - С.196-209.
- 20 Кривошеков С. Г., Матюхин В. А., Разумов А. Н., Труфакин В.А. Профилактика и прогнозирование десинхронозов: учеб. пособие. - М.: Новосибирск: СО РАМН, 2001. – 56 с.

С.Т. Тулеуханов, Н.Т. Аблайханова, Е.К. Бахтибаев

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

ҚАЛЫПТЫ ЖӘНЕ СТРЕСС ЖАҒДАЙЫНДА ЖАНУАРЛАРДЫҢ БҮЙРЕКҮСТІ БЕЗІ ГОРМОНДАРЫ МЕН БИОАКТИВТІ НҮКТЕЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ТӘУЛІКТІК (ЦИРКАДИАНДЫ) ДИНАМИКАСЫНЫҢ КОСИНОР АНАЛИЗІ

Түйін: Осы мақалада күрделілігі бойынша клеткаішілік микроструктуралар мен метаболиттік процестер жүйесі ретінде клетканың ұйымдасуы клеткалар мен ұлпалардан, мүшелер жүйесінен тұратын адам организмнің ұйымдасуынан еш кем түспейтіндігі қарастырылады. Дегенмен, клетканың тіршілік әрекетін оның биоритмдері арқылы зерттеу ыңғайлы саналады, себебі клеткалық деңгейде процестер жылдам өтеді. Организм биоритмдерімен салыстырғанда клетканың биоритмдерінің периоды қысқа, реттелу деңгейінде кері байланыс мерзімі тұрақты, ал қызмет режимдердің ауысуы кезіндегі аралық процестер қысқа болуы тәжірибелер сериясын қоюда аса маңызды болып есептеледі. Клеткадағы процестердің мерзімдік динамикасын зерттеу адам организміндегі түрлі аурулардың диагностикасы мен емі үшін қолданылуы мүмкін. Аурулардың даму механизмдері клетка микроструктуралары мен зат алмасудағы орын алған бұзылыстармен байланысты. Клетка биоритмінің өзгеру сипаты мен дәрежесіне, түріне қарай, яғни клеткаішілік процестердің уақыт бойынша пайда болған сәйкессіздіктер, қолданылып жатқан әдістің тиімділігіне баға беруге болады. Биоритмдердің сәйкестіктерінің бұзылуы фазалық, жүйелік және иерархиялық десинхроноздар параметрлерімен сипатталады.

Хронобиология тұрғысынан сәйкестік пен организмнің, клетканың тіршілік әрекеттерінің координациясына ортақ реттелу принциптері тән. Сол себептен де клетка биоритмін зерттеу аурудың туындау заңдылықтары мен ағымын түсінуге және организмді емдеудің тиімді әдістерін негіздеуге септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: биоритм, десинхроноз, клетка, иерархия, хронобиология, косинор анализ, гормон

S.T. Tuleukhanov, N.T. Ablaihanova, E.K. Bakhtibayev

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

KOSINOR ANALYSIS OF THE DAILY (CIRCADIAN) DYNAMICS OF ELECTRICAL INDICES OF BIOACTIVE POINTS AND HORMONES OF THE ADRENALS IN ANIMALS IN STANDARDS AND IN STRESS

Resume: In this paper, the organization of a cell as a system of intracellular microstructures and metabolic processes by complexity is not inferior to the organization of the human body as a system of organs, tissues and cells. However, it is easier to study the vital activity of a cell from its biorhythms, because processes at the cellular level occur faster. Biorhythms of the cell in comparison with biorhythms of the organism have shorter periods, constant time of feedbacks in the regulation loops, and the transient processes of changing the modes of operation are shorter, which is important for setting up a series of experiments. The study of the temporal dynamics of processes in the cell can be used to diagnose diseases of the human body and their treatment. Mechanisms of the development of diseases are associated with a violation of metabolism and microstructure of cells. To judge them and evaluate the effectiveness of the treatment method used is possible by the type, degree and nature of changes in the biorhythms of the cell, i.e. the emerging mismatches in time of intracellular processes. Violations of the consistency of biorhythms are characterized by the parameters of phase, systemic and hierarchical desynchronoses. From the standpoint of the same chronobiology, disruption of coordination and coordination of vital activity and organism, and cells have general principles of regulation. Therefore, the study of biorhythms of the cell can help to understand the patterns of the onset and course of diseases and to justify effective methods of treating the body.

Keywords: biorhythm, desynchronization, cell, hierarchy, chronobiology, cosinor analysis, hormone