

## САМОСТОЯТЕЛЕН ЛИ В ОРГАНИЗМЕ 12-ЧАСОВОЙ ОСЦИЛЛЯТОР?

Катинас Г.С., С.М.Чибисов и Ф.Халберг

Санкт-Петербург, Москва, Миннеаполис

Анализ колебаний различных спектральных компонентов может способствовать пониманию механизмов адаптаций к изменению внешних условий. При этом организм рассматривается как мультиосцилляторная система: в настоящее время дискутируется вопрос о существовании не только 24-часового, но и 12-часового самостоятельного осциллятора. В пользу этого свидетельствуют, в первую очередь, генетические исследования [1]. Вместе с тем, анализ физиологических функций тоже может быть использован в поддержку такой точки зрения.

С апреля 1998 года и до настоящего времени мужчина (72 лет в начале наблюдений) проводил измерения артериального давления (систолического – САД и диастолического – ДАД) и частоты сердечных сокращений – ЧСС с автоматической регистрацией каждые 30 мин мониторами фирмы A&D (Япония). За время, когда велась регистрация, имели место изменения режима медикаментозного лечения по поводу гипертонической болезни, 5 перелетов с запада на восток с пересечением 9 часовых поясов и 4 перелета в обратном направлении (Миннеаполис, США – С-Петербург, Россия). Перелеты на восток совершались без перерывов в пути, так что до прибытия на место ГСК оставался без сна около 30 – 36 часов. Перелеты на запад состояли из 2 этапов: пересечение 2 часовых поясов, полноценный сон ночью в гостинице и перелет через остальные 6 часовых поясов. При анализе наблюдений обращали внимание на акрофазу и амплитуду 24- и 12-часового спектральных компонентов циркадианного ритма.

До перелетов на восток акрофаза ДАД 24-часового компонента в течение нескольких недель до перелетов наступала около 15 ч ( $\text{Phase} \pm 95\%$  дов. инт. =  $-217 \pm 12^\circ$ , т.е. 14 ч 36 мин  $\pm 48$  мин), после перелета на восток переместилась на более раннее (для Миннеаполиса) время – соответственно меридианальному сдвигу на  $8 \pm 1.3$  ч (стала равной  $-96 \pm 8^\circ$ ). Амплитуда 24-часовых колебаний при перелетах резко снижалась. На динамических периодограммах видно, что при этом происходило как бы расщепление ритма. Изменения САД и ЧСС отличались от описанных только количественными, но не принципиально качественными особенностями. Такие изменения свидетельствуют о прохождении биологической динамической системой (в нашем случае, сердечно-сосудистой системой) точки сингулярности, когда колебательный процесс как бы останавливается, а затем начинается снова, но обладая при этом и новыми характеристиками [2]. После прилетов в Санкт-Петербург акрофаза после перестройки устанавливалась тоже в указанных пределах, но уже по местному времени.

При перелетах на запад сингулярности в деятельности 24-часового осциллятора не наблюдалось.

Итак, после пересечения 9 часовых поясов в западном направлении адаптация АД и ЧСС происходила постепенно, при постепенном же перемещении на восток – скачкообразно. Для наглядности можно мысленно представить себе маятник, который колеблется в заданной плоскости, а затем под влиянием некоторого толчка эта плоскость должна повернуться. Можно представить себе два возможных пути такой перестройки. Маятник может плавно и без остановки, то есть, не прекращая качаний, постепенно занять новое положение, либо он может остановиться и начать двигаться в новой плоскости сразу. По первому способу совершалось затягивание циркадианного осциллятора, если перемещение было плавным, по второму – если оно совершалось скачком.

Акрофаза 12-часового компонента с  $-206 \pm 33^\circ$  сместилась к  $-333 \pm 20^\circ$ , то есть максимумы функциональной активности приходились до перелета в  $6.87 \pm 1.05$  и  $18.87 \pm 1.05$  ч, а после перелета в  $11.1 \pm 0.67$  и  $17.1 \pm 0.67$  ч, иначе говоря, смещение произошло на более позднее время, то есть в направлении, противоположном таковому у компонента суточного. Амплитуда 12-часовых колебаний снижалась, но более плавно, чем у суточного компонента, а восстанавливалась медленнее. Точка сингулярности резко не выявлялась ни при перелетах на запад, ни при перелетах на восток.

Можно полагать, что сингулярность в деятельности осцилляторов, связанных с активностью сердечно-сосудистой системы, возникает, если время до включения затягивающих стимулов близко к длительности периода колебаний. Если это время превышает длительность колебаний осциллятора в 2 раза и более, затягивание совершается постепенно, без прекращения колебаний как таковых.

Торможение деятельности 24-часового осциллятора при сохранении 12-часовых колебаний наблюдалось также при передозировке гипотензивных средств.

Различное поведение спектральных компонентов в экстремальных для организма условиях положительно свидетельствует в пользу существования самостоятельного 12-часового осциллятора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hughes M.E., DiTacchio L., Hayes K.R. et al. Harmonics of circadian gene transcription in mammals. PLoS Genetics, 2009, v. 5, issue 4, e1000442, <http://www.plosgenetics.org>.
2. Winfree A.T. The Timing of Biological Clocks. N.Y., Sci. Amer. Books Inc., 1987. / Русский перевод: Уинфри А.Т. Время по биологическим часам. М., Мир, 1990, 208 с.
3. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2011. Т.13.
4. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2010. Т.12.
5. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2009. Т.11.

6. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2008. Т.10.
7. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2007. Т.9.
8. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2006. Т.8.
9. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2005. Т.7.
10. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2004. Т.6.
11. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2003. Т.5.
12. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2002г. . Т.4.
13. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2001г. . Т.3.
14. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке», Москва, 2000г. . Т.2.
15. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2011. Т.13.
16. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2010. Т.12.
17. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2009. Т.11.
18. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т.10.
19. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2007. Т.9.
20. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2006. Т.8.
21. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2005. Т.7.
22. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2004. Т.6.
23. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2003. Т.5.
24. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2002. Т.4.
25. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т.3.
26. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т.2.