

УДК 612.017:57.02

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЮДЕЙ РАЗЛИЧНОГО ХРОНОТИПА

Янцев А. В., Кириллова А. В., Чехун В. Ф.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: kyryllova.alla@mail.ru*

Были рассмотрены некоторые физиолого-биохимические особенности организма человека в соответствии с хронотипом. Установлены достоверные различия среднестатистических показателей уровня глюкозы, температуры тела, систолического артериального давления для представителей исследуемых хронотипов. Принадлежность к определенному хронотипу также достоверно влияет на изменение концентрации уровня холестерина в крови в течение суток. Установлено также, что между исследуемыми показателями существует умеренная степень линейной связи.

Ключевые слова: хронотип, биоритмы, циркадные ритмы, хронобиология, физиолого-биохимические особенности организма.

ВВЕДЕНИЕ

Ритмичность является одной из главных закономерностей географической оболочки Земли, основным свойством всех живых организмов. В живых системах все физиологические процессы подвержены закономерным ритмическим колебаниям, называемыми биологическими ритмами. Биологические ритмы представляют собой циклические колебания интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Это генетически запрограммированные, самоподдерживающиеся автономные процессы, которые возникают при взаимодействии организма со средой, в результате чего происходит непрерывное наложение внешних ритмов на внутренние. А ритмичность функционального состояния всех тканей, органов, систем и организма в целом является результатом такой суммации. Биологические ритмы являются одним из важных механизмов приспособления организма к окружающей среде, а также служат универсальным критерием его функционального состояния, работоспособности и благополучия. Особое значение среди большого разнообразия биологических ритмов в поддержании как здоровья, так и функционирования всего организма, имеют циркадианные ритмы с периодом колебаний функций около 24 часов. Проявление биоритмологических процессов зависит от синхронизации внутренних биохимических процессов организма друг с другом и свидетельствует о состоянии полноценного здоровья. Живой организм является целостной системой, характеризующейся иерархической взаимозависимостью, в связи с чем он должен иметь возможность соотносить функциональность своих систем с синхронными

изменениями других систем на всех уровнях не только во временном промежутке, но и в биологическом пространстве [1].

Большое влияние на процессы как физической, так и умственной деятельности человека оказывают биоритмы. Человек является неотъемлемой частью огромной природной системы и в той или иной степени представляет, насколько серьезно он зависит от окружающей среды, от естественных природных процессов. При нарушении основных правил здорового образа жизни и пренебрежении собственным запасом сил организм начинает давать сбои, физиологические ресурсы используются неэффективно. Организм не успевает полностью восстановиться, наступает общее снижение тонуса, работоспособности и устойчивости организма к внешним стрессам и заболеваниям, появляются признаки хронической усталости [2].

В процессах адаптации организма к факторам окружающей среды большое значение имеет временная организация физиологических функций, лежащая в основе формирования биологических ритмов организма [3] и соответствующая принадлежность организма к тому или иному хронотипу: утреннему или вечернему. Световой режим оказывает специфическое влияние на циркадианную систему организма, являясь ее внешним синхронизатором [4].

Для человека характерно огромное множество биологических ритмов: это клеточные периоды, циклы крови, дыхание, суточные и сезонные изменения. В течение суток фазы работоспособности чередуются с периодами расслабления и сна. При этом пик активности с утра приходится на период с 8 до 12 часов, а дневной пик активности выпадает на период с 15 до 18 часов. Эти периоды активности обязательно чередуются периодами расслабления. Как уже было отмечено, каждому человеку свойственен индивидуальный хронотип: утренний («жаворонки»), вечерний («совы»), дневной («голуби»). У «сов» максимум суточных биоритмов активности и покоя сдвинут на более поздние, а у «жаворонков» – на более ранние часы. У «голубей» пик активности приходится примерно на середину дневного периода. Примерно 20 % людей имеет хорошо выраженный утренний или вечерний тип активности [5].

Хронотипы человека во многом определяют умственную и физическую работоспособность, а также ряд других психофизиологических показателей. Это вегетативная и эмоциональная реактивность, заболеваемость, способность переносить гипоксию и многие другие. Однако, несмотря на наличие многочисленных данных научной литературы, системные природные механизмы временных типов далеки от окончательного изучения, что затрудняет использование достижений хронобиологии в практической деятельности человека.

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение связи некоторых физиолого-биохимических особенностей человека и его индивидуального хронотипа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Фактический материал, использованный для последующего статистического анализа, был получен на базе биохимической лаборатории Октябрьской РКБ Красногвардейского района в период с 23. 05. 2015 по 20. 12. 2016. На основании записей в журналах регистрации были получены данные анализа уровня холестерина, уровня глюкозы, а также результаты утренних измерений (7–9 часов) уровня артериального давления и температуры тела.

С помощью анкеты-теста Хорна – Отсберга были отобраны две выборки испытуемых количеством 100 человек каждого хронотипа с четко выраженным «утренним» или «вечерним» хронотипом, так называемые «голуби» (аритмики) были исключены из-за того, что их показатели ввиду высокой адаптивности слишком вариабельны. Возраст испытуемых в исследуемых группах варьировал от 25 до 46 лет.

При анализе полученных данных было установлено, что распределение соответствует нормальному, поэтому использовался критерий Стьюдента для несвязанных выборок. Для исследования корреляционных связей использовался показатель корреляции Пирсона.

Для статистической обработки данных применялась программа Statistica 10.0 Portable.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, принадлежность к тому или иному хронотипу обусловлена так называемыми «внутренними часами», в прямой зависимости от которых находятся все психофизиологические показатели индивидуумов. В соответствии с этим были сформированы выборки объемом 100 человек для каждого хронотипа. В таблице 1 представлены сравнительные исследования физиологических и биохимических показателей у людей с разным хронотипом.

Таблица 1.

Сравнение физиологических и биохимических показателей у людей с разным хронотипом

Показатель	«Совы»	«Жаворонки»	P
Уровень глюкозы (ммоль/л)	5,05±0,04	4,32±0,03	0,001
Температура (С ⁰)	36,3±0,02	36,7±0,01	0,001
Систолическое артериальное давление (мм. рт. ст.)	122±0,46	106±0,40	0,001
Общий холестерин (ммоль/л)	3,54±0,03	4,85±0,02	0,01

Исходя из проанализированных данных, можно сделать вывод, что уровень глюкозы, зафиксированный утром у «жаворонков» и равный 4,32±0,03, ниже, чем среднестатистический показатель уровня глюкозы «сов», который равен 5,05±0,04. Это можно связать с тем, что всплеск уровня глюкозы в крови происходит в момент

повышения уровня гормона кортизола, понижающего уровень мелатонина и стимулирующего пробуждение у «жаворонков». Пик концентрации этого гормона регистрируется в районе 4–5 часов, в то время как у «сов» этот пик достигается к 7–8 часам. Зная то, что гормоны цикла «сон – бодрствование» участвуют в регуляции всех обменных процессах, включая регуляцию уровня глюкозы, изменение артериального давления а также другие показатели, и, учитывая, что забор крови и прочие измерения для исследования происходили с восьми до девяти часов утра, следует сделать вывод, что у «жаворонков» к этому времени в связи с полным пробуждением происходит понижение показателей уровня глюкозы и артериального давления, в то время как у «сов» эти показатели увеличиваются (рис. 1).

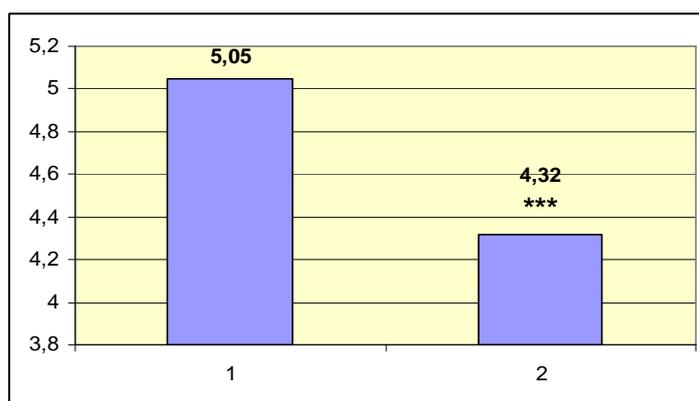


Рис. 1. Содержание глюкозы (моль/л) в зависимости от хронотипа 1 – «совы», 2 – «жаворонки». *** – $p < 0,001$

Анализируя различие среднестатистических показателей уровня глюкозы у «сов» и «жаворонков», с учетом вычисленной вероятности ошибки статистического заключения для этого показателя, можно утверждать, что хронотип достоверно влияет на изменение концентрации уровня глюкозы в крови в течение суток.

Температура тела имеет свой суточный ритм колебаний, который состоит из чередования фаз «нагрева» и «охлаждения». В нормальном состоянии организма фаза «нагрева» совпадает с фазой повышения активности метаболических процессов, другими словами, фаза «нагрева» тела начинается почти одновременно с фазой пробуждения. А как уже было упомянуто ранее, фаза пробуждения и выброс гормона кортизола, происходят у «жаворонков» раньше, чем у «сов». В районе 7–8 часов утра температура тела «жаворонков» достигает немного более высоких показателей, чем «сов», за счет того, что организм последних в это время еще только приближается к началу фазы «нагрева».

В результате проведенного исследования достоверно доказано, что наступление фазы «нагрева» у «сов» происходит позже, чем у «жаворонков», за счет чего показатели температуры тела, зафиксированные в период с семи до девяти утра у

«жаворонков», выше и составляют $36,7 \pm 0,11$ °С, в то время как у «сов» они равны $36,4 \pm 0,21$ °С.

Сравнив показатели температуры тела «сов» и «жаворонков» и вычислив вероятность ошибки статистического заключения, можно сделать вывод, что различия утренней температуры тела у испытуемых достоверно зависят от их хронотипа (рис. 2).

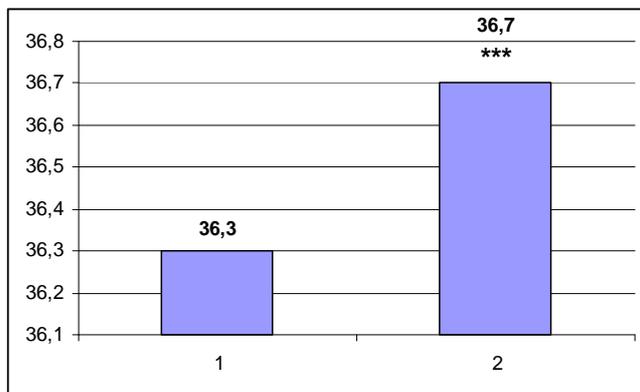


Рис. 2. Температура тела (в °С) в зависимости от хронотипа
1 – «совы», 2 – «жаворонки». *** – $p < 0,001$

Фазы активности и ее спадов чередуются в организме в течение суток в зависимости от гипоталамических гормонов, регулирующих цикл «сон – бодрствование». В зависимости от хронотипа эти фазы, соответственно, имеют временные сдвиги. Так как у «жаворонков» время пробуждения, а соответственно, и пик концентрации кортизола регистрируется раньше (около 4–6 часов утра), можно сделать вывод, что к 9–10 часам утра в их организме происходит так называемый физиологический «спад», в связи с которым артериальное давление понижается, в то время как у сов эти процессы находятся в активной фазе (так называемый «пик активности», наблюдаемый перед пробуждением).

В результате проведенных вычислений были установлены различия среднестатистических показателей артериального давления для представителей исследуемых хронотипов, у «сов» этот показатель составил $122,5 \pm 4$ мм. рт. ст., в то время как у «жаворонков» он оказался равен $106,5 \pm 1,7$ мм. рт. ст. При учете вычисленной вероятности ошибки статистического заключения, равной 0,001, можно сделать вывод, что хронотип достоверно влияет и на изменение показателя артериального давления (рис. 3).

Для установления различий между показателями уровня холестерина была создана выборка из мужчин и женщин в возрасте 20–25 лет. Выбор этого диапазона был обусловлен тем, что в этом возрасте нормальные показатели для уровня холестерина имеют одинаковое значение в пределах 3.16–5.19 ммоль/л., что позволяет не учитывать фактор полового различия в выборке. При анализе были учтены только общие показатели холестерина крови у испытуемых.

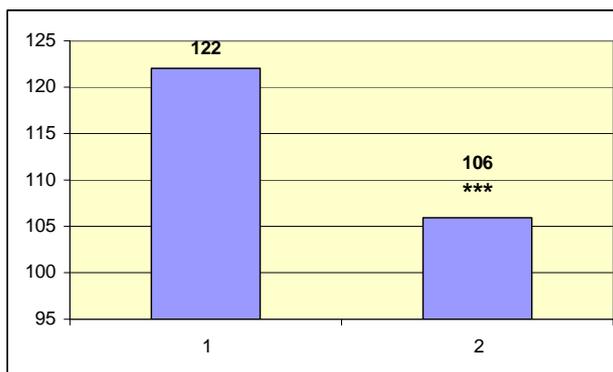


Рис. 3. Систолическое артериальное давление (мм. рт. ст) в зависимости от хронотипа

1 – «совы», 2– «жаворонки». *** – $p < 0,001$

По литературным данным известно, что в период с часа ночи до 5–6 часов утра уровень холестерина существенно снижается. Нами было выявлено, что уровень холестерина у людей этого хронотипа значительно повышается к восьми девяти часам, в то время, как у «сов» он фиксируется в более низких границах (рис. 4).

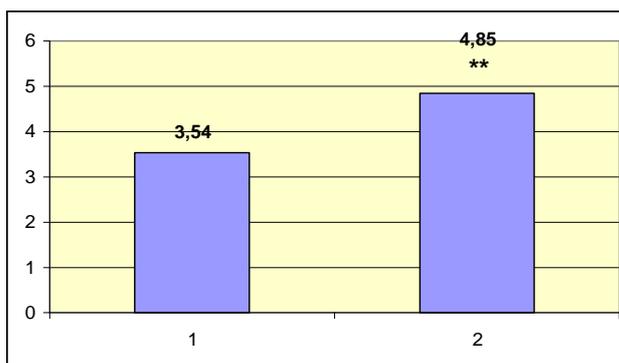


Рис. 4. Содержание холестерина (ммоль/л) в зависимости от хронотипа

1 – «совы», 2 – «жаворонки». ** – $p < 0,01$

Таким образом, было установлено, что среднестатистический показатель уровня холестерина у жаворонков равен $4,85 \pm 0,2$ в то время как у сов $3,54 \pm 0,3$ ммоль/л. С учетом вычисленной вероятности ошибки статистического заключения для уровня холестерина в крови также можно утверждать, что хронотип достоверно влияет на изменение концентрации уровня холестерина в крови в течение суток.

С помощью корреляционного анализа было установлено, что между показателями уровня глюкозы и температурой тела ($r = -0,51$), артериальным давлением и температурой тела ($r = -0,55$), показателями уровня холестерина и уровня глюкозы ($r = -0,66$), а также между показателями уровня холестерина и температурой тела ($r = 0,65$) существует умеренная степень линейной связи (табл. 2).

В то же время наблюдается сильная линейная связь между уровнем глюкозы и систолическим артериальным давлением ($r = 0,71$), а также уровнем холестерина и систолическим артериальным давлением САД ($r = -0,77$).

**Таблица 2.
Корреляционный анализ физиологических и биохимических показателей у людей с разным хронотипом**

Переменная	Уровень глюкозы	Температура тела	Систолическое артериальное давление	Холестерин
Уровень глюкозы	1,00	-0,51	0,71	-0,66
температура тела	-0,51	1,00	-0,55	0,65
Систолическое артериальное давление	0,71	-0,55	1,00	-0,77
Холестерин	-0,66	0,65	-0,77	1,00

Вычислив вероятность ошибки статистического заключения для каждого из параметров, имеем величину $p \leq 0,05$, что позволяет нам утверждать, что корреляционная зависимость между исследуемыми показателями достоверна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Показатель уровня глюкозы в крови, зафиксированный у «жаворонков» в период с 7 до 9 часов, равный $4,3 \pm 0,1$ ммоль/л, достоверно ниже, чем среднестатистический показатель уровня глюкозы «сов», который равен $5,05 \pm 0,1$ ммоль/л. ($p=0,001$).
2. Наступление фазы «нагрева» у «сов» происходит позже, чем у «жаворонков», за счет чего показатели температуры тела, зафиксированные в период с семи до девяти утра у «жаворонков», выше и составляют $36,7 \pm 0,11$ °С, в то время как у «сов» они равны $36,4 \pm 0,21$ °С. ($p=0,001$).
3. Установлены достоверные различия среднестатистических показателей систолического артериального давления для представителей исследуемых хронотипов, у «сов» этот показатель составил $122,5 \pm 4$ мм.рт.ст., в то время как у «жаворонков» он оказался равен $106,5 \pm 1,7$ мм.рт.ст. ($p=0,001$).
4. Среднестатистический показатель уровня холестерина у жаворонков равен $4,85 \pm 0,2$ в то время как у сов $3,54 \pm 0,3$ ммоль/л. ($p=0,001$). Хронотип достоверно влияет на изменение концентрации уровня холестерина в крови в течение суток.
5. Была установлена умеренная линейная связь между показателями уровня глюкозы и температурой тела ($r = -0,51$), систолическим артериальным

давлением и температурой тела ($r = -0,55$), показателями уровня холестерина и уровня глюкозы ($r = -0,66$), а также между показателями уровня холестерина и температурой тела ($r = 0,65$). В то же время между уровнем глюкозы и систолическим артериальным давлением ($r = 0,71$), а также уровнем холестерина и систолическим артериальным давлением ($r = 0,77$) наблюдается сильная линейная связь ($p = 0,001$).

Список литературы

1. Селиверстова Г. П. Индивидуальные хронотипы работоспособности и циркадианные ритмы функциональной активности системы кровообращения учащихся в аспекте гендера / Селиверстова Г. П., Куницкая С. В. // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2011. – Т. 74, №4. – С. 162–166.
2. Подоруев Ю. В. Определение биологических ритмов студентов для повышения уровня физического состояния при подготовке к рубежному контролю / Подоруев Ю. В., Моторин И. Н., Нуцалов Н. М. // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 307–311.
3. Vaze K. M. On the adaptive significance of circadian clocks for their owners / Vaze K. M., Sharma K. V. // Chronobiology International. – 2013. – Vol.30, No.4. – P. 413–433.
4. Севостьянова Е. В. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу у лиц разных хронотипов при артериальной гипертензии, сочетанной с патологией гепатобилиарной системы на Севере / Севостьянова Е. В., Хаснулин В. И., Войтик И. М. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7. – С. 117–121.
5. Гапирова А. З. Гигиенические факторы, как средство укрепления здоровья и повышения работоспособности студентов / Гапирова А. З., Умирзаков Ф. А. // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 2, № 1. – С. 83–88.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF PEOPLE OF DIFFERENT CHRONOTYPE

Yantsev A. V., Kirillova A. V., Chekhun V. F.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation
E-mail: kyryllova.alla@mail.ru*

Rhythm is one of the main laws of geographical cover, the main feature of all living organisms. In living systems, all physiological processes are subject to regular rhythmic oscillations, called biological rhythms. Biological rhythms are the cyclical fluctuations of the intensity and nature of biological processes and phenomena. It is genetically programmed, autonomous self-sustaining processes that occur in the interaction with the environment, resulting in a continuous superposition of external to internal rhythms. And the rhythm of the functional state of all the tissues, organs, systems and organism as a whole is the result of this summation. Biological rhythms are one of the important mechanisms of adaptation of the organism to the environment, as well as serve as a universal criterion of its functional state, health and wellbeing. Of particular importance among a wide variety of biological rhythms in maintaining both the health and functioning of the whole body, have circadian rhythms with a period of oscillation of about 24 hours.