



DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu11.2017.3.3>

UDC 612

LBC 28.707.3

DYNAMICS OF BIOCHEMICAL INDICATORS IN PEOPLE DEPENDING ON CHRONOTYPES

Mikhail Sergeevich Sroslov

Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, Volgograd, Russian Federation

Galina Alekseevna Sroslova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Margarita Viktorovna Postnova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the study of the features of circadian dynamics of biochemical parameters of oral fluid of people with different individual-typological organization.

The study involved a volunteer of both sexes aged from 18 to 20 years of full-time students of Volgograd state University.

In order to assess the features of circadian metabolism in people with different chronotype, the oral fluid studied the content of four metabolites related to different types of metabolism: glucose, cholesterol and triglycerides, albumins. In the experimental research have identified circadian dynamics of biochemical parameters of oral fluid. Identified key combinations of chronotype, providing expressed by the dynamics of glucose, triglycerides albumin during the day.

Thus, for a person in daylight hours characterized by a friendly monophasic increase in glucose, triglycerides, cholesterol, albumins in the oral fluid with acrophase at 13.00 and an amplitude of oscillations from 19 % to 42 % around the mesor. The revealed connections as a result of correlation are additional proof that circadian dependence of the content of metabolites in the oral fluid significantly differs, and depends on the chronotype of the person. At the same time, the content of albumin is in this regard the most organized indicator, the use of which is quite possible for further study of the relationship between the functional system of the organism and the circadian organization of life, for example, under test loads.

Key words: functional status, circadian rhythms, biochemical parameters, chronotype, oral liquid.

УДК 612

ББК 28.707.3

ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХРОНОТИПОВ

Михаил Сергеевич Срослов

НИИ «Гигиены, токсикологии и профпатологии», г. Волгоград, Российская Федерация

Галина Алексеевна Срослова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Мargarita Viktorovna Postnova

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В результате экспериментального исследования выявлена циркадианная динамика биохимических показателей ротовой жидкости. Определены ключевые сочетания хронотипа, обеспечивающие выраженную динамику глюкозы, триглицеридов, альбумина в течение дня.

Ключевые слова: функциональное состояние, циркадианные биоритмы, биохимические показатели, хронотип, ротовая жидкость.

Введение. Функциональные системы организма (ФСО) – динамические, саморегулирующиеся центрально-периферические организации, обеспечивающие своей деятельностью полезные для метаболизма организма и его приспособления к окружающей среде результаты [1, 10]. Работами П.К. Анохина и его учеников [8] дано обоснование глобальных механизмов целостной деятельности организма человека путем интеграции частных физиологических механизмов в единую функциональную систему организма, что обеспечивает направленные адаптационные процессы при резких изменениях со стороны воздействий средовых факторов.

Современный подход к оценке функционального состояния базируется главным образом на приспособительных возможностях организма, который проявляется в изучении его функционального состояния, которое отражает относительную деятельность протекающих процессов. Основной уровень функциональной системы определяется в условиях спокойного бодрствования (оперативного покоя) и зависит от индивидуальных особенностей организма [5, 6, 14].

На сегодняшний день у человека изучено и описано более девятисот физиологических функций, имеющих ритмическую организацию [16]. Суточный ритм присущ многим органам и системам человеческого организма. Циркадианные часы контролируют широкий спектр физиологических и поведенческих систем, в том числе энергетический обмен, циклы сна и бодрствования, двигательную активность и ФСО в целом [13]. Использование для оценки ФСО альтернативных крови биологических жидкостей являлось целью достаточно большого количества проводимых исследований [10]. В этом плане оптимальным объектом для исследования является ротовая жидкость (РЖ). РЖ имеет сложное происхождение и состав. Помимо слюны – секрета больших малых слюнных желез, в образовании РЖ принимают участие конденсат выдыхаемого воздуха, слизь ротовой и носовой полостей, десневая жидкость и ряд других минорных компонентов. Подчелюстные слюнные железы секретируют около 60 % средне-

суточного объема РЖ, околоушные – до 30, подъязычные – около 5 % [11]. РЖ бесцветна, обладает высокой вязкостью, удельный вес ее порядка 1,001–1,017. Вязкость РЖ связана с наличием гликопротеинов. рН слюны составляет от 6,4 до 7,0, эта величина во многом зависит от гигиенического состояния полости рта, характера пищи и скорости секреции [4].

Слюна выполняет ряд функций: защитную, пищеварительную, регуляторную, иммунную, гормональную, обеспечение вкусовых ощущений, помощь при глотании и переваривании пищи, функции переносчика антител [11]. Она играет важную роль в контроле состояния полости рта, регулировании и поддержании целостности твердых и мягких тканей полости рта [7]. Суточный объем секреции РЖ зависит от пола, возраста, эмоционального состояния, времени года. У взрослого человека он обычно варьирует в пределах от 500 до 1500 мл в сутки, постоянный объем свободно циркулирующей РЖ в полости рта составляет около 0,5 мл [2, 12]. В дневное время суток РЖ выделяется со средней скоростью около 0,3 мл/мин (нестимулированная РЖ), а при приеме пищи объемная скорость возрастает до 2–7 мл/мин. Такая РЖ называется стимулированной, зависит от пищевой мотивации, запаха, состава и консистенции пищи, поэтому мало пригодна для физиологических исследований ФСО.

Таким образом, для исследования системных процессов используют нестимулированную РЖ [9].

В поддержании гомеостаза в ротовой полости принимают активное участие белки (альбумины, ферменты, иммуноглобулины и др.), липиды (холестерин и его эфиры, свободные жирные кислоты, глицеролипиды и т. д.), углеводы (олигосахаридные компоненты муцинов, свободные гликозаминогликаны, ди- и моносахариды), небелковые азотсодержащие вещества (мочевина, мочевая кислота, креатин, аммиак, свободные аминокислоты), витамины (С, В₁, В₂, В₆, Н, РР и т. д.), циклические нуклеотиды и другие соединения [3].

Стандартные методы лабораторных клинических исследований, прежде всего направлены на оценку содержания макроэлементов в РЖ, так

как их соотношения отражают физиологический статус организма и могут служить сигналом расстройств различных систем и органов.

Ротовая жидкость обращает на себя внимание исследователей простотой, доступностью получения в практически неограниченном количестве в физиологических условиях и может быть вполне приемлемым объектом для исследования.

Цель исследования – изучение особенностей циркадианной динамики биохимических показателей ротовой жидкости людей с различной индивидуально-типологической организацией.

Методика исследования. В исследовании было задействовано 24 добровольца обоюбого пола в возрасте от 18 до 20 лет обучающихся очной формы ФГАОУ ВО «Волгоградского государственного университета».

Циркадианные биоритмы определяли с помощью бланкового теста Хорна-Остберга, позволяющего количественно и качественно выявлять суточный хронотип человека [15]. Сущность теста состоит в том, что испытуемым в определенной последовательности предлагаются 23 вопроса, оценивающие предпочтения человеком режима вставания утром и засыпания вечером, самочувствие после вставания, и быстроту засыпания, наиболее продуктивное время для выполнения различных видов деятельности, скорость восстановления и самочувствия после них. При обработке баллы по каждому испытуемому складывались и соотносились со шкалой. В результате испытуемый относился к утреннему (55 баллов и ниже), дневному (от 56 до 71 балла) или вечернему хронотипу (72 балла и выше, соответственно).

В качестве биологического материала использовали РЖ. Сбор материала проводили в пробирки типа «Эппендорф», перед едой (завтраком, обедом и ужином), в состоянии покоя, спустя не менее 30 минут после физических нагрузок. Перед забором испытуемые дважды прополаскивали рот водой и просушивали салфеткой. Полученный материал хранился до биохимического исследования в морозильной камере при температуре -20°C не более семи суток.

Для того, чтобы оценить особенности циркадианной организации метаболизма у людей с различными хронотипом, в РЖ исследовали со-

держание четырех метаболитов, относящихся к различным видам обмена веществ: глюкозы, холестерина и триглицеридов, альбуминов.

Биохимические исследования материала, полученного от людей, проводили на автоматическом биохимическом анализаторе «SINOWA B-300», с помощью коммерческих наборов реактивов фирмы «DiaSys» (Германия).

Все экспериментальные результаты обрабатывались с использованием встроенных функций программ Excel Microsoft Office (Microsoft, США) и STATISTICA 10 (Stat Soft Inc., США). Анализ параметров при нормальном распределении значений проводили с помощью критерия Стьюдента с вероятностью ошибки $p < 0,05$, анализ непараметрических количественных признаков – с помощью критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Данные о циркадианной динамике отдельных биохимических показателей (глюкозы, триглицеридов, холестерина, альбуминов) в РЖ практически здоровых людей приведены в таблице.

Повышение содержания глюкозы в РЖ за период измерения с 8.00 до 18.00 было характерно для всех вариантов сочетания хронотипа, за исключением дневного хронотипа (зарегистрировано снижение с 0,56 до 0,32 ммоль/л). Содержание глюкозы в РЖ варьировало в утренние часы от 0,15 до 0,39 ммоль/л, в дневные часы – от 0,28 до 0,59 ммоль/л, в вечерние часы – от 0,27 до 0,33 ммоль/л.

Степень нарастания концентрации глюкозы зависела у лиц с вечерним хронотипом – по сравнению с аналогичными величинами у лиц с утренним и дневным хронотипами.

Повышение концентрации триглицеридов в РЖ также было характерным изменением за период измерения с 8.00 до 18.00.

При измерении в 8.00 концентрация триглицеридов в РЖ варьировала от 0,12 до 0,47 ммоль/л, при исследовании в дневные часы – от 0,14 до 0,53 ммоль/л, при исследовании в вечерние часы – от 0,17 до 0,58 ммоль/л. Степень нарастания концентрации триглицеридов существенно зависела от хронотипа человека. Она была достоверно выше у лиц с дневным хронотипом – по сравнению с аналогичными величинами у лиц с вечерним хронотипами.

Циркадианная динамика биохимических показателей ротовой жидкости в зависимости от хронотипа человека (M ± m)

Время	Хронотип		
	Утренний (n = 6)	Дневной (n = 8)	Вечерний (n = 10)
Глюкоза, ммоль/л			
8:00	0,40±0,03	0,39±0,02	0,15±0,14
13:00	0,59±0,17	0,56±0,18	0,28±0,04*
18:00	0,27±0,03	0,32±0,03*	0,33±0,11*
Триглицериды, ммоль/л			
8:00	0,12±0,01	0,47±0,02	0,10±0,05
13:00	0,53±0,17	0,29±0,18*	0,14±0,03
18:00	0,17±0,01	0,58±0,06	0,23±0,04*
Холестерин, ммоль/л			
8:00	0,10±0,01	0,18±0,02	0,14±0,01
13:00	0,14±0,01	0,10±0,02	0,21±0,08
18:00	0,17±0,02	0,27±0,01	0,15±0,03
Альбумины, г/л			
8:00	0,46±0,02	0,71±0,27	0,66±0,15
13:00	0,48±0,03	0,44±0,03*	0,49±0,07
18:00	0,43±0,02	0,41±0,02*	0,40±0,05

Примечание. * – достоверные различия с утренним хронотипом.

Нарастание концентрации холестерина в активное время суток – также характерный признак, выявленный в исследовании. Содержание холестерина в РЖ составляло при определении в утренние часы, в зависимости от хронотипа, от 0,10 до 0,18 ммоль/л, при определении в 13.00 – от 0,14 до 0,21 ммоль/л, в вечернее время – от 0,17 до 0,27 ммоль/л.

Нарастание концентрации альбуминов в РЖ составляло в утренние часы от 0,46 до 0,71 г/л, при определении в 13.00 – от 0,44 до 0,49 г/л, при определении в вечерние часы – от 0,40 до 0,43 г/л.

Нарастание концентрации альбуминов в РЖ была максимальной у лиц с дневным хронотипом, в сравнении с утренним хронотипом.

В результате корреляционного анализа было выявлено, у вечернего типа в дневные часы между содержанием холестерина и триглицеридов ($r = 0,50$ $p < 0,05$), глюкозы и триглицеридов ($r = 0,58$ $p < 0,05$). В вечерние часы выявлена отрицательная связь между содержанием в РЖ глюкозы и триглицеридов ($r = -0,58$ $p < 0,05$).

Таким образом, для человека в светлое время суток характерно содружественное монофазное нарастание содержания глюкозы,

триглицеридов, холестерина, альбуминов в ротовой жидкости с акрофазой в 13.00 и амплитудой колебаний от 19 % до 42 % вокруг мезора. Выявленные связи в результате корреляции являются дополнительным доказательством того, что циркадианная зависимость содержания метаболитов в РЖ в существенной мере различается, и зависит от хронотипа человека. При этом содержание альбумина является в этом плане наиболее организованным показателем, использование которого вполне возможно для дальнейшего изучения взаимоотношений между ФСО и циркадианной организацией жизнедеятельности, например, при тестовых нагрузках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин // Медицина, 1975. – 98 с.
2. Будкевич, Р. О. Особенности суточной динамики кортизола и антиоксидантного статуса ротовой жидкости у крайних хронотипов / Р. О. Будкевич, Е. В. Евдокимова, Е. В. Будкевич // Развитие современной науки : теоретические и прикладные аспекты : сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей

/ Под общ. ред. Т. М. Сигитова. – Пермь : ИП Сигитов Т. М., 2016. – С. 86–87.

3. Вавилова, Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта / Т. П. Вавилова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 257с.

4. Комарова, Л. Г. Саливология: монография / Л. Г. Комарова. – Н. Новгород: Из-во НижГМА, 2006. – 220 с.

5. Мулик, А. Б. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека: монография / А.Б. Мулик, М.В. Постнова, Ю.А. Мулик. – Волгоград : Волгоградское науч. изд-во, 2009. – 224 с.

6. Ноздрачев, А. Д. Гормональный фактор пространства и времени внутренней среды организма / А. Д. Ноздрачев, М. П. Чернышева. – СПб.: Наука, 2006. – 248 с.

7. Постнова, М. В. Ротовая жидкость как объект оценки функционального состояния организма человека / М. В. Постнова, Ю. А. Мулик, В.В. Новочадов и др. // Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3: Экономика. Экология. – 2011. – Вып. 3. – № 1. – С. 246–253.

8. Сурнина, О. Е. Утренне-вечерние колебания работоспособности у лиц с разным хронотипом / О. Е. Сурнина // Вестник Уральской академической наук. – 2009. – № 2. – С. 161–162.

9. Ткачук, В. А. Клиническая биохимия: уч. пособие / Под ред. В. А. Ткачук. 3-е изд. – М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2008. – 264 с.

10. Шатыр, Ю. А. Дневная динамика электролитов ротовой жидкости у лиц с различным циркадианным хронотипом и уровнем общей неспецифической реактивности организма / Ю. А. Шатыр, Г. А. Кудрявцева, А. Б. Мулик, В. В. Новочадов // Валеология. – 2014. – № 2. – С. 87–93.

11. Ядрыщенская, Т. В. Циркадианные биоритмы студентов и их значение в учебной деятельности / Т. В. Ядрищенская // Проблемы высшего образования. – 2016. – № 2. – С. 176–178.

12. Ambudkar, I. S. Regulation of calcium in salivare gland secretion / I. S. Ambudkar // Crit. Rev. Oral. Biol. Med. – 2000. – Vol. 11(1). – P. 4-25.

13. Froy, O. Circadian rhythms, aging, and life span in mammals / O. Froy // Physiology. – 2011. – Vol. 26. – P. 225–235.

14. Haus, E. Chronobiology in the endocrine system/ E. Haus // Adv. Drug Deliv. Rev. – 2007. – Vol. 7(59). – pp. 985–1014.

15. Horn, J.A. A self assessment questionnaire to determine morning ness-evening ness in human circadian rhythms / J.A. Horn, O. Ostberg // Chronobiol. – 1976. Vol. 3(4). – p. 27.

16. Huang, W. Circadian rhythms, sleep, and metabolism / W. Huang, K.M. Ramsey, B. Marcheva, J. Bass // J. Clin. Invest. – 2011. – Vol. 6 (121). – pp. 2133–2214.

REFERENCES

1. Anokhin P.K. Essays on the Physiology of Functional Systems, Medetsina, 1975, 98 p.

2. Budkevich R.O., Evdokimova E.V., Budkevich E.V. Features of the daily dynamics of cortisol and the antioxidant status of the oral fluid in extreme chronotypes, Development of modern science: theoretical and applied aspects, 2016, pp. 86-87.

3. Vavilova T.P. Biochemistry of tissues and fluids of the oral cavity. Moscow, GEOTAR-Media, 2011, 257 p.

4. Komarova L.G. Salivology: a monograph. N. Novgorod, From Nizhny Novgorod region, 2006, 220 p.

5. Mulik A.B., Postnova M.V., Mulik Yu.A. Level of general nonspecific reactivity of the human body: monograph. Volgograd, Volgograd Scientific School. publishing house - 2009. - 224 p.

6. Nozdrachev A.D., Chernysheva M.P. Hormonal factor of space and time of the internal environment of the body. SPb., Science, 2006, 248 p.

7. Postnova M.V., Mulik Yu.A., Novochadov V.V. Oral fluid as an object of evaluation of the functional state of the human body, Bulletin of the Volgograd state. un-ta. Ser. 3. The Economy. Ecology, 2011, No. 1. (3), pp. 246-253.

8. Surnina O.E. Morning-evening fluctuations in working capacity in persons with different chronotype, Bulletin of the Ural Academic Science, 2009, No 2, pp. 161-162.

9. Tkachuk V.A. Clinical Biochemistry: Uch.posobie. Moscow, GEOTAR-MEDIA, 2008, 264 p.

10. Shaty Yu.A., Kudryavtseva G.A., Mulik A.B., Novochadov V.V. The daily dynamics of oral fluid electrolytes in persons with different circadian chronotype and the level of general nonspecific reactivity of the organism, Valeology, 2014, no 2, pp. 87-93.

11. Yadrishenskaya T. V. Circadian biorhythms of students and their importance in educational activity, Problems of higher education, 2016, no 2, pp. 176-178.

12. Ambudkar I.S. Regulation of calcium in salivare gland secretion, Crit. Rev. Oral. Biol. Med., 2000, Vol. 11, iss. 1, pp. 4-25.

13. Froy O. Circadian rhythms, aging, and life span in mammals, Physiology, 2011, Vol. 26, pp. 225-235.

14. Haus E. Chronobiology in the endocrine system, Adv. Drug Deliv. Rev., 2007, Vol. 59(7), pp. 985-1014.

15. Horn J.A., Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine the morning ness-evening ness in human circadian rhythms, Chronobiol, 1976 Vol. 4(3), pp. 27.

16. Huang W., Ramsey K.M., Marcheva B., Bass J. Circadian rhythms, sleep, and metabolism, Clin. Invest., 2011, Vol. 6(121), pp. 2133-2214.

Information about the Authors

Mikhail Sergeevich Sroslov, Researcher, Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, Zemlyachki St., 12, 400078 Volgograd, Russian Federation, sroslovms@gmail.com.

Galina Alekseevna Sroslova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, g.a.kudryavtseva@mail.ru, biobio@volsu.ru.

Margarita Viktorovna Postnova, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, postnova@volsu.ru, biobio@volsu.ru.

Информация об авторах

Михаил Сергеевич Срослов, научный сотрудник, НИИ «Гигиены, токсикологии и профпатологии», ул. Землячки, 12, 400078 г. Волгоград, Российская Федерация, sroslovms@gmail.com.

Галина Алексеевна Срослова, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, g.a.kudryavtseva@mail.ru, biobio@volsu.ru.

Маргарита Викторовна Постнова, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая кафедрой биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, postnova@volsu.ru, biobio@volsu.ru.