

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 616.316-008.8-02:613.863]-073.432

АКУСТИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СЛЮНЫ ПРИ СТРЕССЕМ.А. Шаленкова¹, З.Д. Михайлова¹, В.А. Клемин², Л.В. Коркоташвили³, А.М. Абанин⁴, А.В. Клемина⁵, В.В. Долгов⁶

¹ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 38»; ²ЗАО «Фирма «БИОМ»»; ³ФГБУ Нижегородский НИИ детской гастроэнтерологии Минздрава России; ⁴ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»; ⁵Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; ⁶ГБОУД ПО Российская медицинская академия последипломного образования, Москва

Ситуация стресса отражается на различных органах и системах, что приводит к развитию функциональных расстройств и/или соматических заболеваний. В связи с этим продолжают разрабатываться различные неинвазивные, в том числе саливарные, методы диагностики стрессовых состояний. Изучена динамика акустического показателя слюны (АПС) в период сдачи экзаменов и его связь с уровнем калия, натрия, глюкозы и белка слюны у 102 студентов 5–6-х курсов медицинского вуза. Для определения АПС использован прибор акустический анализатор АКБа-01-«БИОМ®». Калий и натрий в слюне определяли методом пламенной фотометрии, глюкозу – на анализаторе ЭКСАН-Г глюкозооксидазным методом, белок – биуретовым методом. Выявлена корреляция АПС с изученными показателями слюны.

Ключевые слова: стресс; акустический показатель слюны.

M.A. Shalenkova¹, Z.D. Mikhaylova¹, V.A. Klemine², R.V. Korkotashvili³, A.M. Abanin⁴, A.V. Klemine⁵, V.V. Dolgov⁶

THE ACOUSTIC INDICATOR OF SALIVA UNDER STRESS

¹The municipal clinical hospital № 38, Moscow, Russia; ²The firm "BIOM", Moscow, Russia; ³The Nizhny Novgorod research institute of children gastroenterology of Minzdrav of Russia, Nizhny Novgorod, Russia; ⁴The Nizhny Novgorod state medical academy, Nizhny Novgorod, Russia; ⁵The N.I. Lobatchevskiy Nizhny Novgorod state university, Nizhny Novgorod, Russia; ⁶The Russian medical academy of post-graduate education of Minzdrav of Russia, 123995 Moscow, Russia

The situation of stress affects various organs and systems that results in development of functional disorders and/or somatic diseases. As a result, different noninvasive, including salivary, techniques of diagnostic of stress conditions are in the process of development. The dynamics of acoustic indicator of saliva is studied during the period of passing the exams. The relationship of indicator with levels of potassium, sodium, glucose and protein of saliva was analyzed. The sampling consisted of 102 students of 5 and 6 academic years of medical university. To detect the acoustic indicator of saliva acoustic analyzer АКБа-01- "BIOM®" was applied. The level of potassium and sodium in saliva was detected using method of flame photometry. The level of glucose in saliva was detected by glucose oxydase technique using analyzer "EXAN-G". The protein in saliva was detected by biuretic technique. The correlation between acoustic indicator of saliva and analyzed indicators of saliva was established.

Key words: stress, acoustic indicator of saliva

Ранее в работах под руководством Г.Ф. Коротко, Л.Г. Комаровой, С.Ю. Виноградова рассматривались вопросы изменения свойств слюны при эмоциональном напряжении, соотношения тревожности с показателями саливации [1–3]. В то же время данные, представленные разными исследователями, противоречивы. Л.М. Тарасенко и соавт. указывают, что при эмоциональном напряжении в слюне у молодых людей наблюдается повышение уровня глюкозы, натрия (Na) и снижение уровня калия (K) [4]. J.W. Hinton et al. (1992) и P. Richter et al. (1995) показали, что концентрация K в нестимулированной слюне повышается в связи со стрессом, а Na снижается при снятии стресса [4]. Т.Д. Семенова рассматривает увеличение Na в слюне в качестве показателя, свидетельствующего о снижении общей функциональной активности организма [5]. А.Ф. Баженова связывает повышение экскреции Na со слюной в утренние часы с преобладанием тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [6]. Стимуляция парасимпатических окончаний вызывает образование большого количества слюны с низким содержанием белка. Наоборот, симпатическая стимуляция приводит к секреции малого количества вязкой слюны. Отделение слюны уменьшается при стрессе, испуге [7].

Для корреспонденции:

Долгов Владимир Владимирович, д-р мед. наук, проф., зав. каф. клин. лаб. диагностики
Адрес: 125101, Москва, Боткинский пр., 5
Телефон: 8-495-945-82-22

В настоящее время в США и Японии для экспресс-диагностики начальных стадий развития эмоционального стресса используются гормональные тест-методы и портативные («карманные») приборы, позволяющие пользователю в реальных условиях повседневной деятельности за несколько секунд/минут оценить свой индивидуальный показатель уровня стресса: по показателю вязкости (эластичности) слюны; по концентрации различных веществ (гидрокортизона, амилазы) в слюне [13].

Нам представляется продуктивной работа по поиску новых общедоступных тестов для характеристики психоэмоционального состояния человека, так как исследование слюны является неинвазивным и быстрым способом диагностики.

Целью настоящей работы было определение возможности использования акустического показателя слюны (АПС) для скрининговой оценки уровня стресса.

Материалы и методы. В качестве исследовательской модели кратковременного эмоционального стресса рассматривалась ситуация ожидания и сдачи курсового экзамена. В 2006–2008 гг. обследованы 102 студента V–VI курсов высшего медицинского учебного заведения, все мужчины в возрасте от 21 года до 29 лет (средний возраст 22,5 года). Обследование респондентов проводилось не менее трех раз: 1-е – во время обычного учебного процесса в семестре; 2-е – за полчаса до курсового экзамена; 3-е – через 30 мин после экзамена.

Продолжение см. на стр. 40

У всех студентов взятие проб слюны проводили по общепринятой методике: натошак, после прополаскивания полости рта кипяченой водой. Определялись следующие показатели слюны: АПС (при разных режимах: S₁, S₂, DS) (в %), содержание К и Na (в ммоль/л), белка (в г/л) и глюкозы (в ммоль/л).

Для определения АПС использовали анализатор акустического компьютеризированного определения без реагентов концентрации белка и белковых фракций в сыворотке крови человека АКБа-01-БИОМ® (ТУ 9443-001-25703576-2005), принцип работы которого основан на измерении акустических (ультразвуковых) характеристик различных биологических сред, в том числе слюны. При этом не требуется применения реактивов, длительность исследования не превышает 2–3 мин [9].

К и Na в слюне определяли методом пламенной фотометрии [10]. Общий белок в слюне определяли биуретовым методом [11]. Определение глюкозы проводили на анализаторе ЭКСАН-Г глюкозооксидазным методом в биохимической лаборатории ФГБУ Нижегородский НИИ детской гастроэнтерологии Минздрава России.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью пакета SPSS 17.0. Количественные данные представлены в виде $\bar{X} \pm SD$, где \bar{X} – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение; для порядковых данных рассчитывались медиана (Me), нижний и верхний квартили. При сравнении нескольких связанных групп (одни и те же

единицы наблюдения в динамике) использовался критерий Фридмана, при его значимом результате для парного сравнения в группах – тест Уилкоксона. Для сравнения нескольких несвязанных групп использовался критерий Крускала–Уоллиса, при его значимом результате для парного сравнения в группах – U -тест Манна–Уитни. При определении взаимосвязи признаков применялся ранговый критерий корреляции R Спирмена. Для оценки статистической значимости принят уровень вероятности 95% ($p \leq 0,05$), в случае множественного сравнения использовалась поправка Бонферрони [12, 13].

Результаты и обсуждение. Величина АПС (S₁) (исходно Me 2,39–3,2) достоверно снижалась перед экзаменом (Me 2,36–2,28) и повышалась после него (Me 3,42–3,71) (табл. 1).

Установлено, что исходная величина АПС в группах достоверно различалась, что может быть обусловлено различным уровнем стрессоустойчивости. В то же время в динамике эти различия нивелировались, что может указывать на “однотипность” реакции на стресс у респондентов.

Средние значения К и Na (2006–2007 гг.) в данной выборке находились в интервале ($\bar{X} \pm SD$), ммоль/л: 26,1±6,6/31,3±11,5; 26,2±7,2/27,5±8,7; 40±8,5/32,4±9,6 и 24,4±9,3/29,9±7,9; 29,6±11,5/30,1±12,1; 27,4±2,8/19,1±8,1 – исходно, до экзамена и после него соответственно. Уровень К в слюне в динамике достоверно увеличивался. В то же время содержание Na в слюне увеличивалось перед экзаменом и снижалась у значительного числа обследованных после него, что может свидетельствовать о хорошей стрессоустойчивости. Ранее

Таблица 1

Величины АПС (медианы, нижние и верхние квартили) исходно, до и после экзамена в динамике по критериям Н Крускала–Уоллиса и U Манна–Уитни

| АПС | Годы | | | p (по критерию Крускала–Уоллиса) | p (по критерию Манна–Уитни) | | |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | 2006 (1) (n = 36) | 2007 (2) (n = 38) | 2008 (3) (n = 28) | | 1–2 | 1–3 | 2–3 |
| исх: S1 | 2,39 (2; 3,14) | 2,49 (2,06; 2,83) | 3,2 (2,63; 4,32) | 0,003** | 0,716 | 0,004** | 0,001** |
| S2 | 2,25 (1,85; 2,95) | 2,34 (1,89; 2,62) | 3 (2,47; 4,04) | 0,003** | 0,65 | 0,004** | 0,001** |
| DS | 0,16 (0,11; 0,21) | 0,15 (0,12; 0,2) | 0,2 (0,16; 0,27) | 0,12 | – | – | – |
| До: S1 | 2,36 (2,01; 2,75) | 2,63 (2,28; 3,51) | 2,28 (2,04; 2,79) | 0,149 | – | – | – |
| S2 | 2,24 (1,92; 2,61) | 2,48 (2,15; 3,22) | 2,15 (1,91; 2,62) | 0,179 | – | – | – |
| DS | 0,15 (0,09; 0,19) | 0,18 (0,14; 0,24) | 0,14 (0,13; 0,18) | 0,038* | 0,023* | 0,436 | 0,056 |
| После: S1 | 3,42 (2,61; 3,65) | 2,95 (2,7; 3,8) | 3,71 (2,89; 4,51) | 0,13 | – | – | – |
| S2 | 3,22 (2,46; 3,48) | 2,73 (2,52; 3,54) | 3,5 (2,72; 4,25) | 0,111 | – | – | – |
| DS | 0,2 (0,16; 0,23) | 0,21 (0,17; 0,26) | 0,22 (0,17; 0,27) | 0,462 | – | – | – |

Примечание. * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – при $p > 0,05$ по результату критерия Крускала–Уоллиса попарные сравнения с помощью критерия Манна–Уитни не проводились; **** – в данном случае необходимо учитывать эффект множественного сравнения, в частности при поправке Бонферрони уровень значимости $p \leq 0,017$.

Таблица 2

Взаимосвязь величины АПС с уровнем К и Na слюны по критерию корреляции R Спирмена

| Показатель | Режимы АПС | Годы | | | | | |
|------------|----------------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| | | 2006, n = 36 | | | 2007, n = 38 | | |
| | | АПС исходно | АПС перед | АПС после | АПС исходно | АПС перед | АПС после |
| К | S ₁ | 0,23 | 0,67** | 0,62** | 0,19 | 0,64** | 0,29 |
| | S ₂ | 0,22 | 0,68** | 0,62** | 0,18 | 0,63** | 0,31 |
| | DS | 0,11 | 0,66** | 0,33 | 0,17 | 0,51** | 0,18 |
| Na | S ₁ | 0,55** | 0,59** | 0,25 | 0,02 | 0,24 | 0,14 |
| | S ₂ | 0,54** | 0,58** | 0,25 | 0,09 | 0,23 | 0,1 |
| | DS | 0,44* | 0,68** | 0,32 | 0,12 | 0,33 | 0,15 |
| К/Na | S ₁ | -0,38* | -0,06 | -0,22 | 0,09 | 0,15 | 0,02 |
| | S ₂ | -0,38* | -0,02 | -0,22 | 0,08 | 0,15 | 0,07 |
| | DS | -0,35* | -0,24 | -0,36 | 0,05 | 0,06 | -0,06 |

Примечание. * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$.

Таблица 3

Взаимосвязь АПС с глюкозой и белком слюны по критерию корреляции R Спирмена

| Показатель | Годы | | | | | |
|---------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| | 2006, n = 36 | | | 2007, n = 38 | | |
| АПС, режимы | глюкоза исходно | глюкоза перед | глюкоза после | белок исходно | белок перед | белок после |
| АПС, S ₁ | -0,1 | 0,27 | 0,19 | 0,25 | 0,35 | 0,53** |
| АПС, S ₂ | -0,09 | 0,22 | 0,19 | 0,23 | 0,37 | 0,53** |
| АПС, DS | 0,03 | 0,53* | 0,07 | 0,25 | 0,17 | 0,4* |

Примечание. * – p ≤ 0,05; ** – p ≤ 0,01.

[9] была получена статистически значимая корреляционная связь АПС с Na и K слюны, что было подтверждено и в данной выборке (табл. 2).

Средние значения глюкозы в данной выборке находились в интервале (M±SD), ммоль/л: 0,17±0,1; 0,31±0,28; 0,34±0,16 – исходно, до экзамена и после него соответственно. В результате психоэмоционального напряжения в виде экзамена уровень глюкозы в динамике у большинства респондентов постоянно повышался, что не противоречит данным литературы и подтверждает перенесенный стресс и соответствующие физиологические сдвиги.

Средние значения белка в данной выборке находились в интервале (X±SD), г/л: 0,93±1,31; 1,06±1,47; 1,98±1,69 – исходно, до экзамена и после него соответственно. Исходно и перед экзаменом белок в слюне не выявлялся у 15 и 18 человек, а после экзамена – только у 5. Однако число респондентов с более вязкой слюной и, следовательно, с большим содержанием белка увеличивалось в большей степени после экзамена, что указывало либо на сохраняющуюся ситуацию стресса, либо на отсроченную физиологическую реакцию.

Анализ взаимосвязи уровней глюкозы и белка в слюне с АПС выявил статистически значимую корреляцию АПС и уровня глюкозы перед экзаменом, а АПС и уровня белка только после экзамена (табл. 3).

Таким образом, при проведении оценки величины АПС в динамике и взаимосвязи этого комплексного показателя с уровнем K и Na, белка и глюкозы в слюне в динамике выявлена корреляция АПС с изученными показателями.

Выводы. 1. Уровень натрия в слюне перед экзаменом увеличивался и снижался после него при постоянном увеличении уровня калия, что свидетельствует об адекватной реакции на стресс.

2. Уровень глюкозы и белка в слюне постоянно повышался, что также объективно подтверждало наличие стресса у обследуемых.

3. Величина акустического показателя слюны снижалась перед экзаменом и повышалась после него.

4. Использование АПС для неинвазивного скрининга стресса возможно после проведения исследования с большим числом респондентов и моделированием более сложной ситуации психоэмоционального напряжения с оценкой психологического статуса несколькими общепринятыми методами.

Динамика показателей слюны указывает на развитие множества функциональных изменений у разных людей в одних и тех же условиях деятельности, зависящих от свойств нервной системы. В то же время использование неинвазивного комплексного показателя АПС может помочь независимо от воли респондента оценить стрессоустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коротко Г.Ф., Чен Н.А., Соотношение психометрических параметров качества жизни и тревожности с показателями саливации здорового человека. Южно-российский медицинский журнал. 2003; 5–6: 24–7.

2. Комарова Л.Г., Саливалогия. Н. Новгород; 2006.
 3. Виноградов С.Ю., Криштон В.В., Диндяев С.В., Филатов Ю.Г., Русакова В.А., Сайда А.С. Динамика биоаминов слюны как показатель психоэмоционального стресса у студентов во время сдачи итогового занятия. Фундаментальные исследования. 2008; 6: 112–3.
 4. Тарасенко Л.М., Суханова Г.А., Мищенко В.П., Непорада К.С. Слюнные железы (биохимия, физиология, клинические аспекты). Томск; 2002.
 5. Семенова Т.Д. Исследование особенностей экскреции натрия и калия со слюной как метод оценки функционального состояния организма при экстремальных воздействиях: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 1972.
 6. Баженова А.Ф., Циркадианные ритмы кортикостероидов и электролитов у человека в разные сезоны года: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.; 1977.
 7. Физиология человека. Учебник / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротко. М.; 1997; 2: 39.
 8. Mednovosti.Ru; <http://www.med2.ru/>; bigmir.net.
 9. Алексеева О.П., Шаленкова М.А., Клемин В.А., Михайлова З.Д. Способ определения калия и натрия в слюне. Патент на изобретение № 2275638 от 27.04.06 г. (Бюл. № 12).
 10. Колб С.Г., Камышников В.С. Определение электролитов методом пламенной фотометрии. Клиническая биохимия. Минск; 1976: 184–9.
 11. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. М.; 2004: 158–60.
 12. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Platinum Edition: Пер. с нем. А. Бююль, П. Цефель. СПб.; 2005.
 13. Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. С. Гланц. М.; 1998.

REFERENCES

1. Korot'ko G.F., Chen N.A., Ratio of psychometric parameters of quality of life and uneasiness with indicators of a salivation of the healthy person. Yuzhno-Rossiyskiy med. zhurnal. 2003; 5–6: 24–7 (in Russian).
 2. Komarova L.G. Salivalogiya: monograph / L.G. Komarova, O.P. Alekseev. N. Novgorod; 2006 (in Russian).
 3. Vinogradov S.Yu., Krishtop V.V., Dindyayev S.V., Filatov Yu.G., Rusakova V.A., Sayda A.S. Dynamics of bioamines of a saliva as an indicator of a psychoemotional stress at students during delivery of a concluding session. Fundamental'nye issledovaniya. 2008; 6: 112–3 (in Russian).
 4. Tarasenko L.M., Sukhanov G.A., Mishchenko V.P., Neporada K.S. salivary glands (biochemistry, physiology, clinical aspects). Tomsk; 2002 (in Russian).
 5. Semenova T.D. Research of features of an ekskretion of sodium and potassium with a saliva as a method of an assessment of a functional condition of an organism at extreme influences: Diss. Moscow; 1972 (in Russian).
 6. Bazhenova A.F. Tsirkadiannye rhythms of corticosteroids and electrolytes at the person during different seasons of year: Diss. St. Petersburg; 1977 (in Russian).
 7. Human physiology. The textbook / under the editorship of V.M. Pokrovskogo, G.F. Korotko. M.; 1997; 2: 39 (in Russian).
 8. Mednovosti.Ru; <http://www.med2.ru/>; bigmir.net.
 9. Alekseeva O.P., Shalenkova M.A., Klemin V.A., Mikhaylova Z.D. The Way of definition of potassium and sodium in a saliva. Patent RF N 2275638, 2006 (in Russian).
 10. Kolb S.G., Kamyshnikov V.S. Definition of electrolytes by a method of an ardent fotometriya. Clinical biochemistry. Minsk; 1976: 184–9 (in Russian).
 11. Kamyshnikov V.S. Directory on kliniko-biochemical researches and laboratory diagnostics. M.; 2004: 158–60 (in Russian).
 12. Byuyul' A. SPSS: information processing art. Platinum Edition. A. Byuyul, P. Tsefel. SPb.; 2005 (in Russian).
 13. Glants S. Medicobiological statistics: The lane with English S. Glants. M.; 1998 (in Russian).

Поступила 05.03.13