Дата публикации: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_4
УДК 612.84

Publication date: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_4
UDC 612.84

СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННАЯ ДИНАМИКА И РЕКРЕЦИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ, РЕНИНА И АЛЬДОСТЕРОНА

М.Б. Бреслав[1], Д.В. Алекин[1], Г.А. Кузнецов[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия
[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Представлены результаты анализа динамики и рекреции в слюну гормонов и катехоламинов в условиях эмоционального стресса у здоровых лиц. Исследование включало моделирование эмоционального напряжения с контролем параметров стресса, изучение содержания катехоламинов, ренина и альдостерона в слюне и сыворотке крови. Установлено, что эмоциональный стресс изменял проницаемость гематосаливарного барьера, вызывая значительные изменения в содержании исследуемых веществ. Данные изменения отражали динамику процессов адаптации организма к эмоциональному напряжению. Анализ результатов позволил охарактеризовать восприимчивость гематосаливарного барьера к воздействию эмоционального стресса и определить специфику рекреции в слюну гормональных и нейрогуморальных веществ. Результаты исследования могут быть использованы для диагностики и мониторинга состояния организма при эмоциональных нагрузках.
Ключевые слова: ренин, альдостерон, катехоламины, эмоциональный стресс, рекреция, неинвазивная скрининг-диагностика.

STRESS-INDUCED CHANGES AND RECRETION OF CATECHOLAMINES, RENIN AND ALDOSTERONE

M.B. Breslav[1], D.V. Alekin[1], G.A. Kuznetsov[2]
[1]Kurgan State University, Kurgan, Russia
[2]ITMO University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The study presents the results of analyzing the dynamics and recretion into saliva of hormones and catecholamines under conditions of emotional stress in healthy individuals. The study included modeling emotional stress with control of stress parameters, studying the content of catecholamines, renin and aldosterone in saliva and blood serum. It was found that emotional stress changed the permeability of the hematosalivary barrier, causing significant changes in the content of the studied substances. These changes reflected the dynamics of the body's adaptation processes to emotional stress. The analysis of the results made it possible to characterize the sensitivity of the hematosalivary barrier to the effects of emotional stress and identify the specificity of the recretion of the studied hormonal and neurohumoral substances into saliva. The research results can be used for diagnosis and monitoring of the body's condition under emotional stress.
Keywords: renin, aldosterone, catecholamines, emotional stress, recretion, non-invasive screening diagnosis.

Введение. Использование неинвазивных методов исследования эмоционального стресса и характеристика паттернов организма являются актуальными задачами для понимания механизмов регуляции и коррекции. Симпатоадреналовая система является важнейшим компонентом механизма нейрогуморальной регуляции функций организма, ренин-альдостероновая – гомеостатических механизмов регуляции водно-солевого обмена и артериального давления [1-2]. Физиологическое значение

симпатоадреналовой системы заключается в регуляции практически всех функций организма, в то же время при развитии патологического процесса активность системы изменяется, что приводит к нарушению этих функций. Различные виды стресса изменяют содержание веществ слюны [3]. Наличие выраженной рекреторной способности гландулоцитов, т.е. способности в ходе секреции транспортировать из крови в слюну низко- и высокомолекулярные вещества, а также высокая проницаемость гистогематического барьера слизистой оболочки полости рта и гематосаливарного барьера слюнных желез определяют прямую зависимость содержания и дебита ряда веществ в составе слюны от их концентрации в крови [4]. Саливадиагностика является перспективным неинвазивным методом оценки функционального состояния организма.

Целью исследования являлась оценка стресс-индуцированной динамики и рекреции уровня катехоламинов, ренина и альдостерона.

Методы и организация исследования. Исследование было проведено в Курганском государственном университете на базе лаборатории «Физиология экстремальных состояний» кафедры «Анатомия и физиология человека» им. профессора А.П. Кузнецова. В нем приняли участие 112 студентов второго, третьего и четвертого курсов в возрасте 18-22 лет. Критерием включения в выборку была принадлежность к основной медицинской группе согласно приказу Минздрава РФ (Приказ МЗ РФ от 13 марта 2019 года № 124н «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения»). Все участники дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с нормами биоэтики, рекомендованными Российским комитетом по биоэтике при Комиссии РФ по делам ЮНЕСКО.

Забор проб крови и слюны для лабораторного анализа проводился в утренние часы (с 8 до 9) натощак, когда испытуемые находились в спокойном эмоциональном состоянии, а также в период экзаменационного стресса. Для оценки фоновых показателей использовались данные, полученные в межсессионный период (осень/весна), а эмоциональный стресс изучался во время экзаменационной сессии. В качестве модели формирования стресс-реакции использовалась экзаменационная сессия. Маркерами стресса выступали достоверное повышение артериального давления, глюкозы и соматотропного гормона. Для сбора образцов слюны предварительно были приняты меры, направленные на исключение воздействий, способных стимулировать выделение слюны. Участникам исследования было запрещено жевать, курить или употреблять напитки до непосредственного сбора образцов. Непосредственно перед процедурой сбора ротовая полость участников была прополоскана дистиллированной водой. Сбор слюны производился путем ее накопления в ротовой полости с последующим сплевыванием в пробирку в течение 10 минут. Полученные образцы слюны были подвергнуты центрифугированию в лабораторных условиях. Данная процедура была необходима для удаления посторонних примесей. Завершающим этапом стало определение объема собранной слюны.

Таким образом, был обеспечен стандартизированный подход к сбору и обработке образцов слюны перед проведением дальнейших исследований [5].

Содержание ренина и альдостерона в крови исследовали с применением иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием стандартных наборов производства компании «DRG» (Германия) в соответствии с прилагаемыми инструкциями. Уровень адреналина и норадреналина также определяли методом ИФА.

Для статистической обработки данных использовалась программа Statistica 6. Выбор методов статистического анализа был обусловлен характером распределения изучаемых признаков, типом данных и дизайном исследования. Предварительно

проверялось соответствие данных нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Для оценки взаимосвязи между исследуемыми показателями применялся корреляционный анализ по Пирсону. Критический уровень значимости был установлен на уровне p=0,05 (вероятность не менее 95%).

Полученные результаты позволяют рассматривать перспективность определения ренина, альдостерона, адреналина и норадреналина в слюне для применения в персонализированной медицине.

Результаты исследования и их обсуждение. Определение веществ в слюне как реализации рекреторной деятельности слюнных желез – перспективное направление персонифицированной медицины. Саливадиагностика может являться методом экспресс-диагностики и применяется для характеристики функциональных и патологических состояний. В этой связи недостаточно изучен вопрос вариабельности катехоламинов, ренина и альдостерона в слюну человека и зависимость механизма рекреции от средовых факторов. Важна информативность этих веществ при оценке функционального состояния организма человека путем неинвазивных методов исследования. Эмоциональный стресс – наиболее значимое состояние в паттерне ответных реакций. Нами установлено, что эмоциональный стресс вызывал повышение содержания в слюне адреналина и норадреналина ($p<0,05$) относительно условий эмоционального покоя (табл. 1).

В данных условиях проницаемость гематосаливарного барьера возрастала и процесс рекреции активировался (табл. 2).

Таблица 1

Динамика показателей адреналина и норадреналина в слюне в условиях эмоционального напряжения, M±m (n=123)

Показатель	Фон	Стресс
Адреналин, пг/мл	1,81±0,05	2,22±0,11*
Норадреналин, пг/мл	1,99±0,03	2,66±0,07*
Объем слюны, мл	6,05±0,32	5,21±0,18*
Дебит-час адреналина, пг/мл за 10 мин	10,81±0,58	12,32±0,67
Дебит-час норадреналина, пг/мл за 10 мин	12,17±0,72	13,73±0,49

Примечание: * – $p<0,05$, достоверность различий относительно фона

Таблица 2

Динамика коэффициента рекреции для адреналина и норадреналина в условиях эмоционального напряжения, M±m (n=123)

Показатель	Фон	Стресс
Адреналин	0,86±0,01	0,88±0,01
Норадреналин	0,99±0,01	1,03±0,01

Достоверную картину активности исследуемого вещества характеризует понятие валого выделения или дебит-час. Учитывается выделение веществ в единицу времени с учетом единицы объема.

Объем слюны является важным параметром при оценке ответной стресс-реакции. Было выявлено, что объем слюны достоверно уменьшался на 24% в динамике стресс-реакции. Показатели валового выделения (дебит) адреналина и норадреналина в слюне имели тенденцию к повышению, однако статистически значимых различий установлено не было.

Таким образом, оценка объема слюны может быть информативна при характеристике стресс-реактивности организма, в то время как определение катехоламинов в слюне, несмотря на выявленные тенденции, требует дальнейшего исследования для уточнения их диагностической значимости. Исследование состава слюны также позволяет оценить активность ренин-альдостероновой

системы, поскольку слюна непосредственно отражает изменения гормонального фона организма. Активация этой системы приводит к повышению уровня альдостерона, который стимулирует реабсорбцию натрия и воды в почках, способствуя тем самым увеличению объема циркулирующей крови и артериального давления. Нарушения в функционировании ренин-альдостероновой системы связаны с развитием таких патологий, как артериальная гипертензия, сердечная недостаточность, нарушение водно-солевого обмена.

Нами установлено, что эмоциональный стресс вызывал повышение содержания в слюне ренина и альдостерона ($p<0,05$) (табл. 3). При этом активировался и процесс рекреции (табл. 4).

Таблица 3

Динамика показателей ренина и альдостерона в слюне в условиях эмоционального напряжения, M±m (n=123)

Показатель	Фон	Стресс
Альдостерон, пг/мл	30,58±0,01	37,31±0,01*
Ренин, пг/мл	3,09±0,01	3,50±0,01*
Объем слюны, мл	6,05±0,32	5,21±0,18*
Дебит-час альдостерона, пг/мл за 10 мин	185,28±0,01	191,01±0,01
Дебит-час ренина, пг/мл за 10 мин	19,56±0,01	18,55±0,01

Примечание: * – $p<0,05$, достоверность различий относительно фона

Таблица 4

Динамика коэффициента рекреции для альдостерона и ренина в условиях эмоционального напряжения, M±m (n=123)

Показатель	Фон	Стресс
Альдостерон	0,90±0,01	1,06±0,01
Ренин	0,84±0,01	1,03±0,01

Таким образом, для исследуемых веществ в условиях эмоционального напряжения происходило увеличение как процесса рекреции, как и его интенсивности.

Заключение. Установлено, что при эмоциональном стрессе концентрации исследуемых веществ (ренина, альдостерона, адреналина, норадреналина) в слюне увеличивались, однако их валовое выделение (дебит) не достигало статистически значимых различий. Это наблюдалось на фоне снижения секреции объема слюны. Данные результаты указывают на то, что индивидуальные реакции реализации эмоционального напряжения определялись особенностями вегетативной регуляции организма.

Неинвазивность метода определения биомаркеров в слюне позволяет устанавливать индивидуальный уровень эмоционального напряжения при воздействии различных средовых факторов на организм человека. Это открывает перспективы для применения данного подхода в персонализированной медицине и психофизиологических исследованиях.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eiden, L. E. Neuropeptide-Catecholamine Interactions in Stress. A New Era of Catecholamines in the Laboratory and Clinic / L. E. Eiden // Adv Pharmacol. – 2013. – № 68. – P. 399-404.

2. Тигранян, Р. А. Гормонально-метаболический статус организма при экстремальных воздействиях / Р. А. Тигранян. – М.: Наука, 1990. – 288 с.

3. The effect of examination stress conditions on the cortisol content of saliva – a study of students from clinical semesters / T. Krahwinkel, S. Nastali, B. Azrak, B. T. Willershausen. – Eur. J. Med. Res. – 2004. – Vol. 9. – № 5. – P. 256-260.
4. The effect of noise on serum and urinary magnesium and catecholamines in humans / Mocci F., Canalis P., Tomasi P. A. [et al] // Occup. Med. – 2001. – Vol. 5. – P. 55-61.
5. Меньшиков, В. В. Клиническая лабораторная аналитика. Том 2. Частные аналитические технологии в клинической лаборатории / В. В. Меньшиков. – Лабинформ-РАМЛД, 1999. – 375 с.

REFERENCES

1. Eiden L.E. Neuropeptide-Catecholamine Interactions in Stress. A New Era of Catecholamines in the Laboratory and Clinic. Adv Pharmacol, 2013, no. 68, pp. 399-404.
2. Tigranyan R.A. Hormonal and Metabolic Status of the Body under Extreme Influences. Moscow: Nauka, 1990. 288 p. (in Russ.)
3. Krahwinkel T. Nastali S., Azrak B., Willershausen B. T. The effect of examination stress conditions on the cortisol content of saliva – a study of students from clinical semesters. *Eur. J. Med. Res*, 2004, vol. 9, no. 5, pp. 256-260.
4. Mocci F., Canalis P., Tomasi P.A., Casu F., Pettinato S. The effect of noise on serum and urinary magnesium and catecholamines in humans. *Occup. Med*, 2001, vol. 5, pp. 55-61.
5. Men'shikov V.V. Clinical Laboratory Analytics. Volume 2. Specific Analytical Technologies in the Clinical Laboratory. Labinform-RAMLD, 1999. 375 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Максим Борисович Бреслав – аспирант академической кафедры «Анатомия и физиология человека» имени профессора, заслуженного деятеля науки РФ А.П. Кузнецова, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, e-mail: breslav_maxim@mail.ru
Дмитрий Валерьевич Алекин – аспирант академической кафедры «Анатомия и физиология человека» имени профессора, заслуженного деятеля науки РФ А.П. Кузнецова, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, e-mail: dr.alekin@yandex.ru
Георгий Александрович Кузнецов – магистрант факультета биотехнологии «Индустриальная биотехнология», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Санкт-Петербург, e-mail: vip.kuznetsov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Maksim B. Breslav – Post-Graduate Student of the Academic Department of Human Anatomy and Physiology named after Professor, Honored Scientist of the Russian Federation A.P. Kuznetsov, Kurgan State University, Kurgan, e-mail: breslav_maxim@mail.ru.
Dmitrij V. Alekin – Post-Graduate Student of the Academic Department of Human Anatomy and Physiology named after Professor, Honored Scientist of the Russian Federation A.P. Kuznetsov, Kurgan State University, Kurgan, e-mail: dr.alekin@yandex.ru.
Georgij A. Kuznetsov – Master's Student of the Faculty of Biotechnology ("Industrial Biotechnology"), ITMO University, Saint Petersburg, e-mail: vip.kuznetsov@mail.ru.

Для цитирования: Бреслав, М. Б. Стресс-индуцированная динамика и рекреция катехоламинов, ренина и альдостерона / М. Б. Бреслав, Д. В. Алекин, Г. А. Кузнецов // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_4

For citation: Breslav M.B., Alekin D.V., Kuznetsov G.A. Stress-induced changes and recretion of catecholamines, renin and aldosterone. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_4