

И. Ю. Жерко, Е. Д. Трошин

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОЦЕНКЕ ТОНУСА ЦЕНТРОВ
АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА
ВАРИАбельНОСТИ РАЗМЕРА ЗРАЧКА В СКОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Научный руководитель канд. мед. наук, доцент Д. А. Александров,

Кафедра нормальной физиологии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

***Резюме.** Представлены данные о возможностях анализа тонуса центров автономной нервной системы с использованием оценки вариабельности размеров зрачка в скотопических условиях. Проанализированы изменения спектральных характеристик размера зрачка у испытуемых с нормальным и нарушенным автономным тонусом.*

***Ключевые слова:** вариабельность размера зрачка, регуляция, АНС.*

***Resume.** The possibilities of the autonomic nervous system centers tone analysis are presented using the assessment of variability of pupil size in scotopic condition. The changes of the spectral characteristics of pupil size in subjects with normal and impaired tone are described.*

***Keywords:** variability of pupil size, regulation, ANS.*

Актуальность. На сегодняшний день не до конца разработанными остаются методы всесторонней оценки тонуса центров АНС. Некоторые из существующих методов являются инвазивными или требуют введения в организм короткоживущих радиоизотопов и использования дорогостоящего оборудования – определение уровня плазменного адреналина, однофотонная позитронная томография, позитронно-эмиссионная томография [3,4]; иные являются непрямыми и дают лишь общее представление о состоянии тонуса АНС – определение продуктов метаболизма катехоламинов в моче, расчет индекса Кердо, использование опросников[2]. Благодаря интенсивному развитию средств фиксации изображения, появлению высокоскоростных камер высокого разрешения, стало возможным фиксировать существование определенных различий в характере реакции зрачка и сердечного ритма на раздражение рефлексогенных зон. Установлено, что в условиях локального температурного воздействия сдвиги показателей вариабельности размера зрачка и сердечного ритма указывают на противоположную направленность изменений тонуса центров АНС, расположенных на различных уровнях ЦНС [1].

Поэтому представляются обоснованными попытки разработки новых подходов к оценке состояния нервных центров АНС, расположенных на супрабульбарном уровне по оценке вариабельности размеров зрачка.

Цель: установить характер реакции зрачка в скотопических условиях у испытуемых с различным базальным тонусом АНС.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 42 практически здоровых студента БГМУ в возрасте от 18 до 21 лет. Динамика изменения размера зрачка (PЗ) оценивалась по результатам видеозаписи с кадровой частотой 30 и 60 кадров в секунду с использованием двух высокоскоростных инфракрасных веб-камер. Запись производилась в вертикальном положении испытуемого на 1, 3, 6, 9, 11 минуте и с такими же интервалами после пассивного перехода в положение лёжа (осуществлялось с использованием поворотного стола).

Для оценки вегетативного тонуса покоя отделов АНС использовался опросник А.М. Вейна, определялся вегетативный индекс Кердо, так же учитывались результаты глазосердечного рефлекса Данини-Ашнера. Обработка видео с целью получения сведений об абсолютных размерах большой полуоси зрачка проводилась с использованием программного обеспечения, разработанного И.В. Гурским под руководством А.И. Кубарко на кафедре нормальной физиологии БГМУ.

Гармонический анализ полученного колебания проводился методом быстрого преобразования Фурье в пакете прикладных программ Matlab 5.0. Полученные данные обработаны в пакете прикладных программ Statistica 7.0

Результаты и их обсуждение. По результатам оценки вегетативного тонуса покоя испытуемые были разделены на 3 группы: «Нормотоники», «Симпатотоники» и «Ваготоники». По результатам анализа связи характера изменения размера зрачка (PЗ) левого и правого глаза методом ранговой корреляции Спирмена была выявлена сильная положительная связь ($r_{xy} = 0,97$, $p < 0,05$). Таким образом, у здоровых испытуемых о состоянии центров АНС среднего мозга можно судить по результатам анализа вариабельности PЗ одного глаза.

У испытуемых со сбалансированным тонусом АНС динамика изменения PЗ была более плавной по сравнению с изменением ЧСС. У испытуемых второй группы («Симпатотоники») динамика изменения PЗ была схожа с динамикой у испытуемых первой группы и диаметрально отличалась от таковой у ваготоников. Это дает возможность предположить, что величина PЗ, в отличие от показателей работы сердца, находится под преимущественным контролем симпатического отдела АНС в скотопических условиях.

По результатам анализа мощности сигнала спектральной плотности мощности и фазы колебаний было отмечено значительное различие в величинах у разных испытуемых в пределах одной группы, что может быть обусловлено сложным ансамблем регуляторных влияний на PЗ и индивидуальным соотношением вклада различных механизмов регуляции. Однако, при детальном анализе и сопоставлении индивидуальных показателей были выявлены общие закономерности внутри групп испытуемых.

«Студенты и молодые учёные Белорусского государственного медицинского университета –
медицинской науке и здравоохранению Республики Беларусь»

У испытуемых всех трех групп наибольшая плотность мощности сигнала наблюдалась в области низких частот (до 1 Гц). У всех испытуемых первой группы мощность снижалась неравномерно, имелось 2-4 преобладающих частоты, при этом величина частот была индивидуальна для каждого испытуемого.

У испытуемых второй и третьей групп мощность сигнала снижалась значительно более плавно, без выраженных пиков от меньших в большим частотам. Диагностическим признаком в этом случае становится фаза колебаний. У симпатотоников она изменяется скачкообразно, а у ваготоников более плавно, но неравномерно.

Заключение. Вариабельность размеров зрачка может использоваться в качестве маркера активности АНС, как показатель функционального состояния центров АНС среднего мозга. У здоровых испытуемых оценка тонуса АНС может производиться по результатам исследования изменения РЗ одного глаза. РЗ, в отличие от сердечного ритма, находится под преимущественным контролем симпатического отдела АНС. Состояние тонуса АНС может оцениваться по данным гармонического анализа изменения РЗ.

Информация о внедрении результатов исследования. По результатам настоящего исследования опубликовано 3 статьи в сборниках материалов, 2 тезиса докладов, 2 статьи в журналах, получено 2 акта внедрения в образовательный процесс (кафедры нормальной физиологии и патологической физиологии БГМУ).

I. Y. Zherko, E.D. Troshin

**NEW OPPORTUNITIES IN AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM CENTRES
TONE ASSESSMENT ACCORDING TO THE ANALYSIS OF PUPIL SIZE
VARIABILITY IN SCOTOPIC CONDITIONS**

*Tutor Associate professor D.A. Aleksandrov,
Department of Normal Physiology,
Belarusian State Medical University, Minsk*

Литература

1. Александров Д.А. Характер сосудистых реакций и состояние световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия: дис. ...канд. мед. наук: 03.00.13 / Д.А. Александров. – Минск, 2009. – 87 л.
2. Текст, текст. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / А.М. Вейн [и др.]; под общ. ред. А.М. Вейна. – М. : ООО «Медицинское информационное агенство», 2003. – 752 с.
3. Boogers, M.J. Cardiac Autonomic Nervous System in Heart Failure: Imaging Technique and Clinical Implications / M.J. Boogers, C.E. Veltman, J.J. Bax // Current Cardiology Reviews. – 2011. – Vol.7, № 1. – P. 35-42.
4. Thackeray, J.T. Assessment of cardiac autonomic neuronal function using PET imaging / J.T. Thackeray, F.M. Bengel // Journal of Nuclear cardiology: Official Publication of American Society of Nuclear Cardiology.—2013.—Vol. 20, № 1. – P. 150-165.