О. Д. Калинин, И. Ю. Жерко

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРА ЗРАЧКА КАК ОБЪЕКТИВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Д. А. Александров
Кафедра нормальной физиологии,
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Резюме. *В статье приведены результаты анализа изменения размера зрачка и вариабельности сердечного ритма у испытуемых с нормальным вегетативным тонусом, повышенным симпатическим и парасимпатическим тонусом при проведении холодовой пробы.*

Ключевые слова: *размер зрачка, вегетативный тонус, вариабельность сердечного ритма, холодовая проба*

Resume. *This article presents the results of the analysis of the features of pupil size and heart rate variability in subjects with a normal vegetative tone, increased sympathetic and parasympathetic tone during a cold test.*

Keywords: *pupil size, vegetative tone, heart rate variability, cold test*

Актуальность. Вегетативные расстройства являются одной из актуальных проблем современной медицины. Как показали многочисленные эпидемиологические исследования, в популяции вегетативные нарушения встречаются в 40-80% случаев. Значительная распространенность вегетативной дисфункции среди населения очевидна, в том числе и у считающих себя здоровыми. Практически нет таких патологических состояний, в развитии и течении которых не играет важную роль вегетативная дисфункция. В настоящее время одним из наиболее распространенных методов оценки тонуса вегетативной нервной системы является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР). Однако на сегодняшний день высказываются определенные сомнения в отношении адекватности оценки всех уровней регуляции автономного тонуса на основании исследования регуляции ВСР, основным звеном которой являются структуры продолговатого мозга. В последние годы появились предварительные сообщения об использовании вариабельности размеров зрачка (РЗ) в качестве маркера активности АНС, позволяющего включить в анализ состояние структур среднего мозга [2]. Таким образом, актуальным становится разработка методов исследования РЗ и анализ характера его изменения.

Цель: определить характер изменения размера зрачка при проведении холодовой пробы.

Задачи:

1. Определить оптимальную частоту видеосъёмки.
2. Проанализировать связь характера изменения размера большой полуоси зрачка (бПОЗ) правого и левого глаза.
3. Оценить целесообразность включения анализа РЗ при оценке состояния тонуса вегетативной нервной системы при проведении провокационных проб.
4. Оценить уровень корреляционной связи между изменением размера зрачка и вариабельностью сердечного ритма при проведении холодовой пробы.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 15 практически здоровых студента БГМУ в возрасте от 18 до 21 лет. Среди них – 11 юношей и 4 девушки.

Репозиторий БГМУ

Исследование проводилось в первой половине дня в покое. Испытуемым предлагалось зафиксировать взгляд на красной фиксированной точке, находившейся прямо перед ними. Динамика изменения размера зрачка (РЗ) оценивалась по результатам видеозаписи с кадровой частотой 30 и 60 кадров в секунду с использованием двух высокоскоростных инфракрасных веб-камер после их предварительной калибровки с разрешением 640×480 px. Запись производилась сидя на 1, 2, 4, 6, 8 минутах. Одновременно проводилась запись ЭКГ во втором отведении. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) оценивалась по результатам анализа с помощью программы InputWin [1]. На 2 минуте испытуемый опускал руку в воду, температура которой составляла около 2°С. РЗ в пикселях переводился в размер в миллиметрах. Обработка видео проводилась с использованием программного обеспечения, разработанного И.В. Гурским под руководством А.И. Кубарко на кафедре нормальной физиологии БГМУ (рисунок 1). Статистический анализ данных производился с использованием методов описательной статистики. На основании анкетирования с использованием анкеты, предложенной Вейном и соавторами и расчета вегетативного индекса Кердо испытуемые были разделены на 3 группы соответственно исходному тонусу АНС [3]. Группа 1 «Нормотоники», группа 2 «Симпатотоники» и группа 3 «Ваготоники».

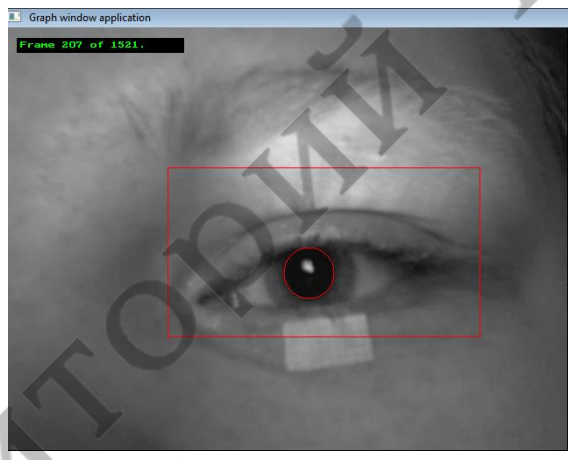

Рисунок 1 **–** Пример кадра из видео

Результаты и их обсуждение. Записи, полученные при съемке на частоте 30 и 60 кадров в секунду, анализировались по следующим критериям: качество получаемого изображения, время обработки и объем занимаемого дискового пространства, точность получаемых данных. Было установлено, что оптимальной частотой является частота 30 кадров/сек. По результатам анализа связи характера изменения размера большой полуоси зрачка правого и левого глаза методом ранговой корреляции Спирмена была выявлена сильная положительная связь (коэффициент корреляции составлял 0,97, $p<0,05$). Данный результат можно объяснить с анатомической точки зрения: в каждое ядро Эдингера-Вестфаля идут волокна из первичных зрительных центров как ипсилатеральной, так и контралатеральной стороны. Следовательно, у здоровых испытуемых о состоянии центров среднего мозга, участвующих в регуляции ВНС можно судить по результатам исследования зрачка одного глаза.

Репозиторий БГМУ

Как видно из рисунка 2 и таблицы 1, в трёх группах наблюдается тенденция к увеличению размера зрачка при холодовой пробе, что говорит об изменении баланса тонуса АНС в сторону СНС.

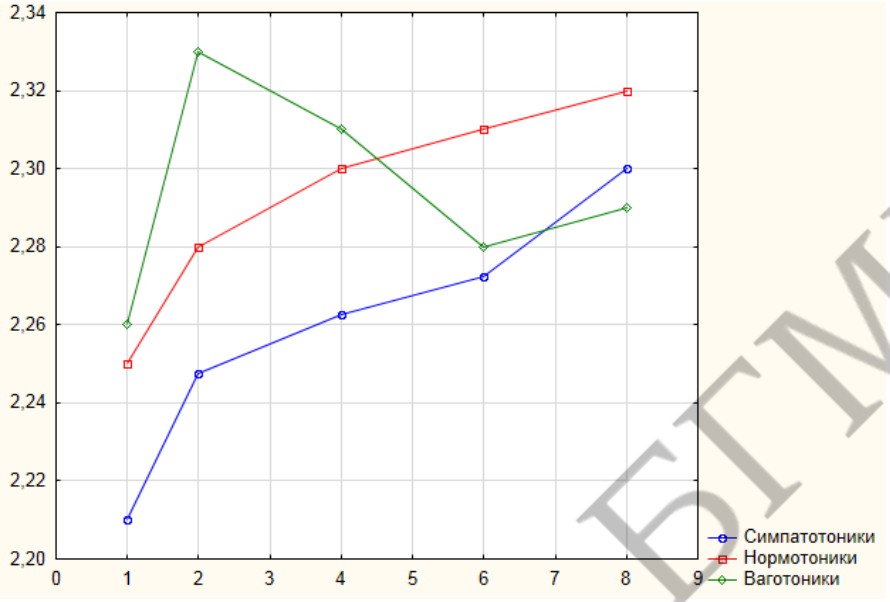

Рисунок 2 **–** График зависимости изменения размера зрачка от времени

Таблица 1. Изменение размера зрачка

Время, мин	Размер зрачка, в % от исходного		
	Нормо-тоники	Симпатото-ники	Ваготоники
1	0	0	0
2	1,32	1,7	3,5
4	2,17	2,26	2,2
6	2,6	2,64	1,3
8	3,01	4	1,8

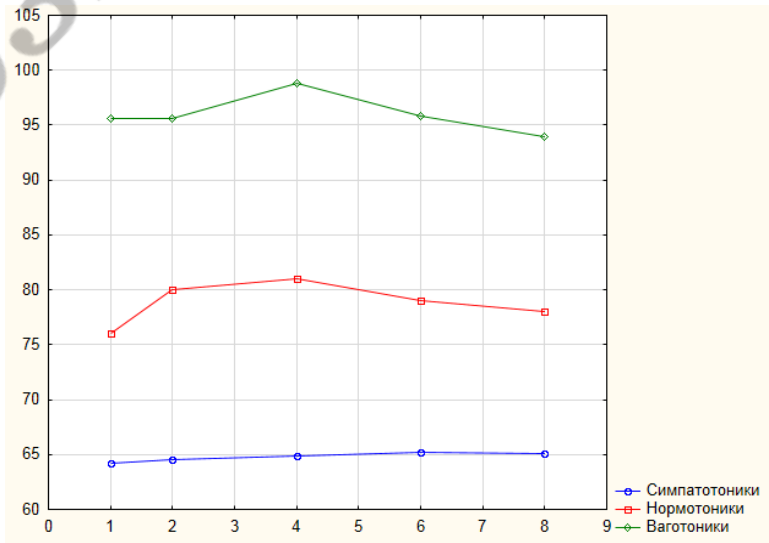

Рисунок 3 **–** График зависимости изменения интервалов NN от времени

Репозиторий БГМУ

В ходе работы при одновременном анализе регуляции зрачка и сердца отмечена важность проведения спектрального анализа NN интервалов. У симпатотоников интервал NN увеличивался вплоть до 6 минуты на 1%, а дальше постепенно снижался (рисунок 3). У нормотоников к 4 минуте интервал NN увеличивался на 6%, а далее снижался, оставаясь при этом выше исходного на 2,5%. У ваготоников интервал NN увеличивался на 4% вплоть до конца 4 минуты, а дальше уменьшался, становясь при этом ниже на 2% от исходного.

Таким образом, в условиях локального температурного воздействия сдвиги показателей вариабельности размеров зрачка и сердечного ритма указывают на противоположную направленность изменений тонуса центров АНС, расположенных на разных уровнях ЦНС.

Средняя сила корреляционных связей между изменениями РЗ и ВСР (коэффициент корреляции 0,31, $p<0,05$) указывает на наличие общих механизмов их регуляции при одновременном существовании различий.

Выводы:

1 Оптимальной частотой видеозаписи является частота 30 кадров/сек.

2 У здоровых испытуемых оценка тонуса АНС может производиться по результатам исследования динамики изменения РЗ одного глаза.

3 В оценке состояния тонуса вегетативной нервной системы целесообразно принимать во внимание изменение размера зрачка при проведении провокационных проб, так как последний является маркером состояния вегетативных центров среднего мозга.

4 Между изменениями РЗ и ВСР существует средняя сила корреляционных связей (коэффициент корреляции 0,31, $p<0,05$), что указывает на наличие общих механизмов их регуляций при одновременном существовании различий.

A. D. Kalinin, I. Y. Zherko

POSSIBILITIES OF USING THE DYNAMICS OF CHANGING THE PUPIL SIZE AS AN OBJECTIVE INDEX OF VEGETATIVE REACTIVITY

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. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / А.М. Вейн [и др.] ; под общ. ред. А.М. Вейна. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 752 с.

3. J.–Ch. Lee Pupil size variability as an index of autonomic activity – a preliminary study / J.–Ch. Lee [et al.] // Autonomic Neuroscience. – 2007. – Vol. 135, № 1–2. – P. 134.

Репозиторий БГМУ