

И. Ю. Жерко, Е. Д. Трошин

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРА ЗРАЧКА ПРИ ПАССИВНОМ ДИНАМИЧЕСКОМ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА

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

Кафедра нормальной физиологии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

***Резюме.** В статье приведены результаты исследования динамики изменения размера зрачка при орто- и клиностатической пробах у испытуемых с нормальным вегетативным тонусом, повышенным симпатическим и парасимпатическим тонусом. Приведены данные, отражающие динамику изменения размера зрачка в покое и при пассивном изменении положения тела в пространстве.*

***Ключевые слова:** вегетативный тонус, размер зрачка, ортостатическая проба, клиностатическая проба*

***Resume.** There are the results of the study of dynamics of pupil size changing during orthostatic and klinostatic tests in subjects with normal autonomic tone, increased sympathetic and parasympathetic tone. The data, reflecting the dynamics of change in pupil size at rest and passive change of body position in space are presented.*

***Keywords:** autonomic tone, pupil size, orthostatic test, trial klinostatic test*

Актуальность. В настоящее время одним из наиболее распространенных методов оценки тонуса автономной нервной системы (АНС) является анализ variability сердечного ритма. Однако рядом исследователей высказываются определенные сомнения в отношении адекватности оценки всех уровней регуляции автономного тонуса на основании исследования регуляции СР.

В последние годы появились предварительные сообщения об использовании variability размеров зрачка (PЗ) в качестве маркера активности АНС [2].

Известно, что в регуляции размера зрачка и частоты сокращений сердца имеется некоторая общность нервных механизмов. Преганглионарные нейроны симпатической нервной системы, контролирующие размер зрачка, располагаются в боковых рогах спинного мозга на уровне С8-Th2, то есть там же, где расположена часть преганглионарных нейронов симпатической нервной системы, контролирующей сокращения сердца. Сердечная мышца получает парасимпатическую иннервацию от блуждающего нерва, вегетативное ядро которого (n. dorsalis nervi vagi) лежит в продолговатом мозге на дне ромбовидной

ямки. Размер зрачка контролируется нейронами ядра Эдингера-Вестфала среднего мозга, аксоны которых попадают в глазницу в составе глазодвигательного нерва [3]. Таким образом, анализ вариабельности размера зрачка позволяет включить в анализ состояние структур среднего мозга и расширить возможности оценки состояния тонуса АНС. Этим объясняется необходимость разработки методов исследования РЗ и параметров оценки результатов исследования.

Цель: установить характер реакции зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве в скотопических условиях.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 20 человек, из них 5 юношей, 15 девушек в возрасте от 18 до 20 лет. Динамика РЗ оценивалась по результатам видеозаписи в условиях минимальной освещенности с кадровой частотой 30 и 60 кадров в секунду с использованием высокоскоростных веб-камер. Запись производилась на 1, 3, 6, 9, 11 минуте и с такими же интервалами после пассивного перехода из положения стоя в положение лёжа (осуществлялось с использованием поворотного стола). Размер зрачка 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.

Статистический анализ данных производился с использованием методов описательной статистики в пакете прикладных программ Statistica 7.0 На основании анкетирования с использованием анкеты, предложенной Вейном и соавторами [1], оценки глазосердечного рефлекса (Данини-Ашнера) и расчета вегетативного индекса Кердо нами было выделено 2 группы испытуемых.

Группа 1 «Испытуемые с нормальных вегетативным тонусом» и Группа 2 «Испытуемые с признаками вегетативных изменений». Во второй группе было выделено еще две подгруппы: «Исследуемые с повышенным симпатическим или парасимпатическим тонусом».

Результаты и обсуждение. Первой задачей нашего исследования было определение оптимальной частоты видеозаписи.

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.

Вторая задача. Анализ связи характера изменения размера большой полуоси зрачка (БПОЗ) правого и левого глаза проводился методом ранговой корреляции Спирмена. В результате была выявлена сильная положительная связь (коэффициент корреляции составлял 0,97, уровень значимости $< 0,05$). Это легко объясняется с анатомической точки зрения: в каждое ядро Эдингера-Вестфала идут волокна из первичных зрительных центров как ипсилатеральной, так и контралатеральной

стороны. Таким образом, у здоровых испытуемых о состоянии центров среднего мозга, участвующих в регуляции тонуса ВНС можно судить по результатам исследования зрачка одного глаза. Мы полагаем, что снижение коэффициента корреляции в определенных ситуациях может указывать на наличие патологического процесса.

Третья задача. По результатам анализа изменения размера большой полуоси зрачка при орто- и клиностатической пробе на каждой из записей по отношению к исходной (разница выражалась в процентах) были получены следующие результаты. Наблюдаемое в Группе 1 (Испытуемые с нормальным вегетативным тонусом) постепенное увеличение размера зрачка отражает динамическое повышение тонуса СНС, завершающееся к десятой минуте нахождения испытуемого в состоянии ортостаза. (рисунок 1) В то же время при клиностатической пробе зрачок уменьшается сразу после перехода в горизонтальное положение (в среднем, на 13%), что указывает на повышение тонуса ПСНС. К девятой минуте размер зрачка стабилизируется на уровне исходного с дальнейшим его увеличением, что говорит об изменении баланса тонуса АНС в сторону СНС.

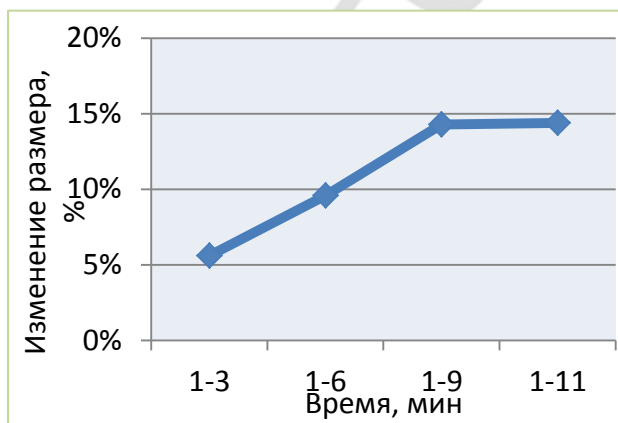


Рисунок 1 — Динамика изменения бПОЗ у испытуемых первой группы (контроль). Ортостатическая проба

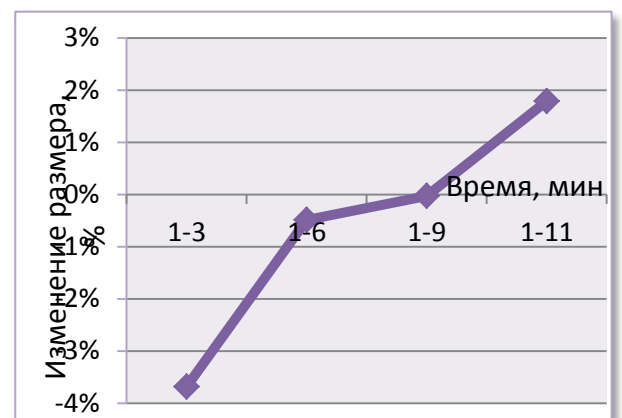
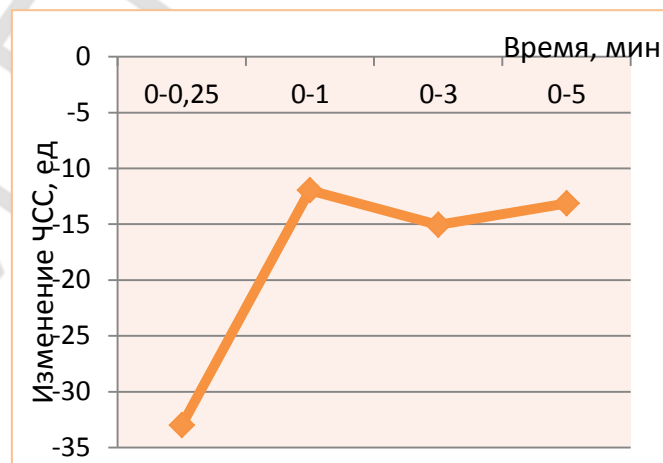
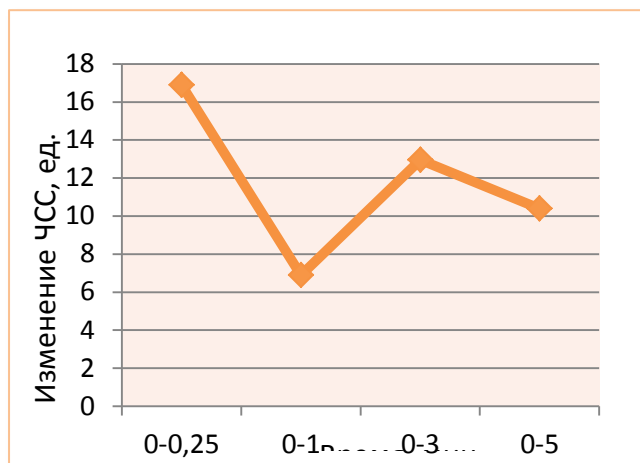


Рисунок 2 – Динамика изменения бПОЗ у испытуемых первой группы (контроль). Клиностатическая проба

Учитывая тесную связь изменения автономного тонуса и ЧСС, по данным А.М. Вейна [1] нами была проанализирована динамика изменения ЧСС при выполнении орто- и клиностатической проб (рисунок 3, 4). Как видно из рисунка 3, ЧСС при ортостатической пробе увеличивается максимально уже на 15 сек., в то время как размер зрачка по нашим данным увеличивался постепенно, достигая максимальных значений к 11 минуте.

Стоит обратить внимание, что график, отражающий динамику изменения ЧСС при клиностатической пробе, находится только в четвертом углу системы координат, что свидетельствует о преимущественном контроле со стороны ПСНС. Зрачок же на 9-й минуте «ускользает» из-под действия ПСНС. Средняя сила

корреляционных связей между изменениями РЗ и ЧСС (коэффициент корреляции 0,4, $p < 0,05$) указывает на наличие общих механизмов их регуляции при одновременном5) указывает на наличие общих механизмов их регуляции при



одновременном существовании различий.

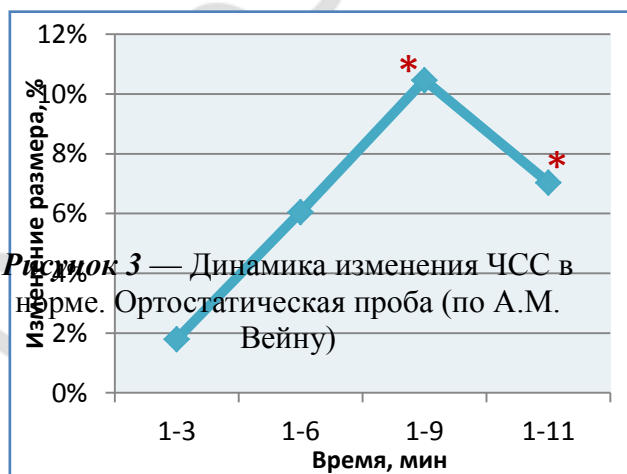


Рисунок 3 — Динамика изменения ЧСС в норме. Ортостатическая проба (по А.М. Вейну)

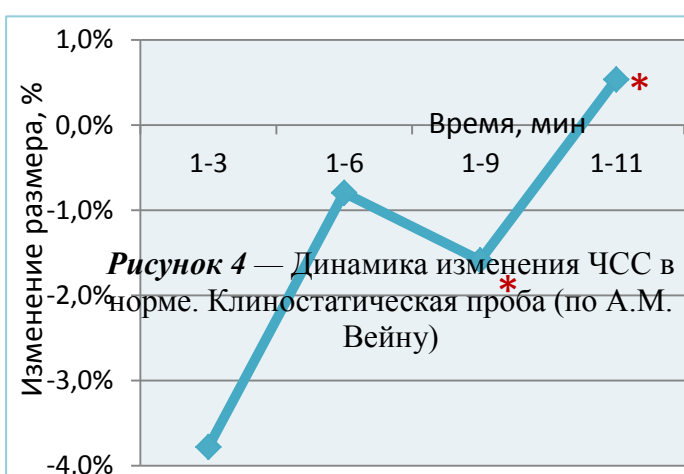


Рисунок 4 — Динамика изменения ЧСС в норме. Клиностатическая проба (по А.М. Вейну)

Рисунок 5 — Динамика изменения размера бПОЗ у испытуемых с повышенным симпатическим тонусом. Ортостатическая проба

Рисунок 6 — Динамика изменения размера бПОЗ у испытуемых с повышенным симпатическим тонусом. Клиностатическая проба

При анализе изменения РЗ у испытуемых с исходно повышенным симпатическим тонусом при ортостатической пробе (рисунок 5) динамика

изменения размера большой полуоси зрачка в целом была схожа с динамикой в норме, с тем лишь отличием, что максимальное значение размера достигалось раньше (на 9 минуте).

При выполнении клиностатической пробы (рисунок 6) размер зрачка уменьшался в среднем на 11%, в то время как на 9 минуте вместо ожидаемого увеличения тонуса СНС наблюдалось снижение, что, вероятно, может быть объяснено действием закона исходного уровня. Значительное преобладание тонуса СНС по данным оценки РЗ формируется к 11 минуте проведения клиностатической пробы.

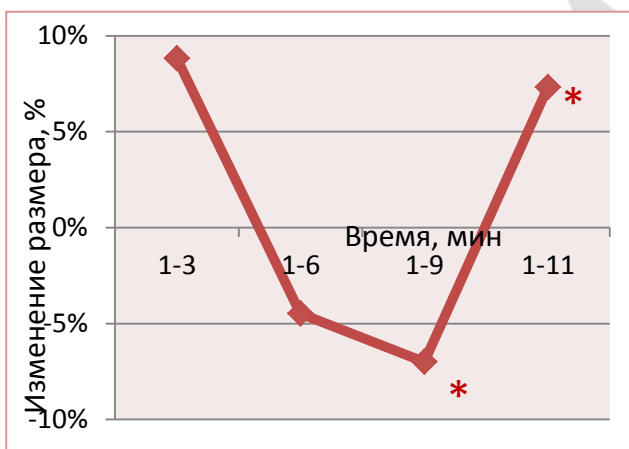


Рисунок 7 — Динамика изменения размера бПОЗ у испытуемых с повышенным парасимпатическим тонусом. Ортостатическая проба

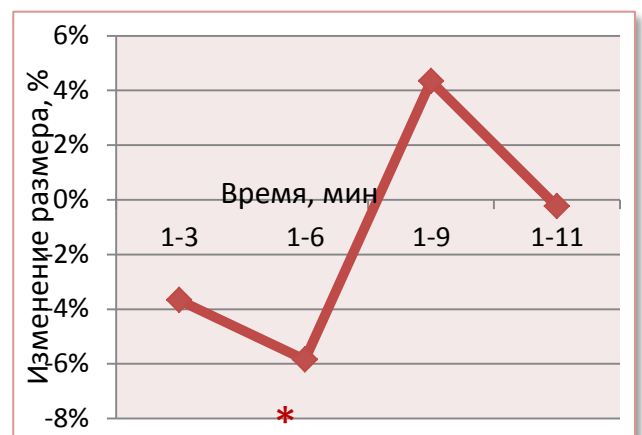


Рисунок 8 — Динамика изменения размера бПОЗ у испытуемых с повышенным парасимпатическим тонусом. Клиностатическая проба

В группе испытуемых с исходно повышенным тонусом ПСНС динамика изменения РЗ при ортостатической пробе резко отличалась от таковой в контрольной группе (рисунок 7). Зрачок сначала быстро увеличивался, затем также быстро уменьшался и снова увеличивался.

При клиностатической пробе (рисунок 8) размер зрачка после перехода в горизонтальное положение уменьшался в среднем на 14%, причем данное сужение сохранялось до 6-й минуты, после чего на 9-й минуте, как и в контрольной группе, наблюдалось увеличение РЗ по сравнению с исходным размером.

Выводы:

Исходя из полученных результатов исследования, можно заключить, что:

1. Оптимальной частотой видеозаписи является частота 30 кадров/сек.
2. У здоровых испытуемых оценка тонуса ВНС может производиться по результатам исследования динамики изменения РЗ одного глаза.
3. При переходе из вертикального в горизонтальное положение РЗ в

среднем уменьшался на 11-14%. Таким образом, перемена положения тела оказывает влияние и на вегетативные центры, расположенные в среднем мозге. Дальнейшая динамика изменения РЗ различается в зависимости от исходного тонуса ВНС, что свидетельствует о необходимости динамического анализа изменения РЗ при оценке состояния тонуса АНС.

4. По результатам анализа полученных нами данных можно предполагать, что РЗ находится под преимущественным влиянием симпатического отдела АНС, в отличие от сердечного ритма.

5. Изменение РЗ является чувствительным маркером изменения тонуса ВНС на уровне среднего мозга.

I. Y. Zherko, E. D. Troshin

CHARACTER OF PUPIL SIZE CHANGE DURING PASSIVE DYNAMIC CHANGES IN BODY

Tutor Associate professor D. A. Aleksandrov

Department of Normal Physiology

Belarusian State Medical University, Minsk

Литература

1. 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.
2. 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.
3. E.E. Bittar *Advances in organ biology* : in 10 vol. / edit. by : E.E. Bittar (ser. edit.) [et al.]. – Amsterdam : Elsevier B.V., 1996–2006. – Vol. 10