

О. Д. Калинин, И. Ю. Жерко
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОЙ
ПУПИЛЛОМЕТРИИ В ОЦЕНКЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА И
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. Вегетативная дисфункция – собирательное понятие, объединяющее нарушение функционирования внутренних органов и систем, вызванных расстройством их нервной регуляции при заболеваниях центральной или периферической нервной системы, психических и эндокринных расстройствах [1]. Широкая распространенность патологий, опосредованных нарушением вегетативной регуляции, отсутствие единых подходов в диагностике обуславливает актуальность поиска новых способов оценки вегетативного тонуса [2].

Цель: установить характер реакции зрачка в условиях локальной гипотермии и определить возможность использования гармонического анализа изменения его размера в скотопических условиях для оценки вегетативного тонуса и реактивности.

Задачи:

1. Оценить целесообразность включения анализа РЗ при оценке состояния тонуса вегетативной нервной системы при проведении провокационной пробы.
2. Оценить уровень корреляционной связи между изменением размера зрачка и вариабельностью сердечного ритма при проведении холодовой пробы.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 45 практически здоровых студента БГМУ в возрасте от 18 до 22 лет. Среди них – 24 юноши и 21 девушка. По результатам анализа результатов анкетирования, расчета индекса Кердо, оценки результатов глазосердечного рефлекса нами было выделено 3 группы испытуемых: группа 1 «Нормотоники» (17 человек, контрольная группа), группа 2 «Симпатотоники» (19 человек), группа 3 «Ваготоники» (9 человек). Малое количество испытуемых в группе ваготоников, как мы полагаем, может быть обусловлено высокой подверженностью студентов медицинского университета стрессу.

Для оценки состояния высших центров регуляции АНС нами был использован модифицированный метод пупиллометрии [3].

Для исключения влияния на результаты исследования возможных суточных изменений функций зрительной или сердечно-сосудистой системы, усталости и

максимальной стандартизации исследования, оно проводилось примерно в одно и то же время суток – в 9–15 ч. Каждый испытуемый был ознакомлен с сутью проводившегося исследования, ему подробно излагались требования, которые должны были выполняться в ходе исследования. У испытуемых было получено письменное согласие на участие в исследовании.

Взор испытуемых фиксировался на красной фиксационной точке, имевшей минимальную яркость свечения. 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 после их предварительной калибровки с разрешением 640×480 px.

В качестве возмущающего стимула была проведена холодовая проба с параллельной записью ЭКГ во втором стандартном отведении и пупиллометрии. Запись проводилась в положении сидя на 1-й, 2-й, 4-й, 6-й, 8-й минутах исследования, начиная со 2-й минуты исследования выполнялось локальное холодовое воздействие на кисть правой руки водой температурой 4°C. Учитывая, что в литературе допускается возможность возникновения болевых ощущений при локальном воздействии холодной воды, перед погружением кисти руки в холодную воду испытуемые были проинструктированы о необходимости сообщать исследователю о возникновении болевых ощущений. В этом случае выполнение пробы приостанавливалось до прекращения болевых ощущений, после чего продолжалось в обычном режиме.

Оценка интервалов NN КИГ проводилась с использованием программно-аппаратного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа с функцией электрокардиографа EEG-7314В фирмы Nihon Kohden (Япония), АЦП ADC100K-12-8 (Республика Беларусь) и ЭВМ Intel Celeron 400MHz с установленным на ней программным обеспечением. Обработка полученных результатов проводилась с использованием программного обеспечения «InputWin», разработанного в Институте физиологии НАН Беларуси.

Обработка видео проводилась с использованием программного обеспечения, разработанного И.В. Гурским под руководством А.И. Кубарко на кафедре нормальной физиологии БГМУ. PЗ в пикселях переводился в размер в миллиметрах.

Полученные данные обработаны методами описательной статистики при 95% уровне надежности в пакете прикладных программ Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Локальное холодовое воздействие на кисть является хорошо известным, легко выполнимым и безопасным тестом физиологических функций, используемым для характеристики сосудистой реактивности, обусловленной изменениями тонуса АНС. Методика проведения холодового воздействия в различных модификациях предусматривает погружение кисти левой руки в холодную воду (0–15°C, наиболее часто используется вода температурой 4°C), что вызывает хорошо изученную стресс-реакцию, сопровождаемую активацией симпатической нервной системы [1].

Динамика изменения PЗ у испытуемых контрольной группы при холодовом воздействии была схожа с динамикой у испытуемых-симпатотоников (рисунок 1) и отличалась от динамики у испытуемых с исходно повышенным уровнем активности парасимпатического отдела АНС.

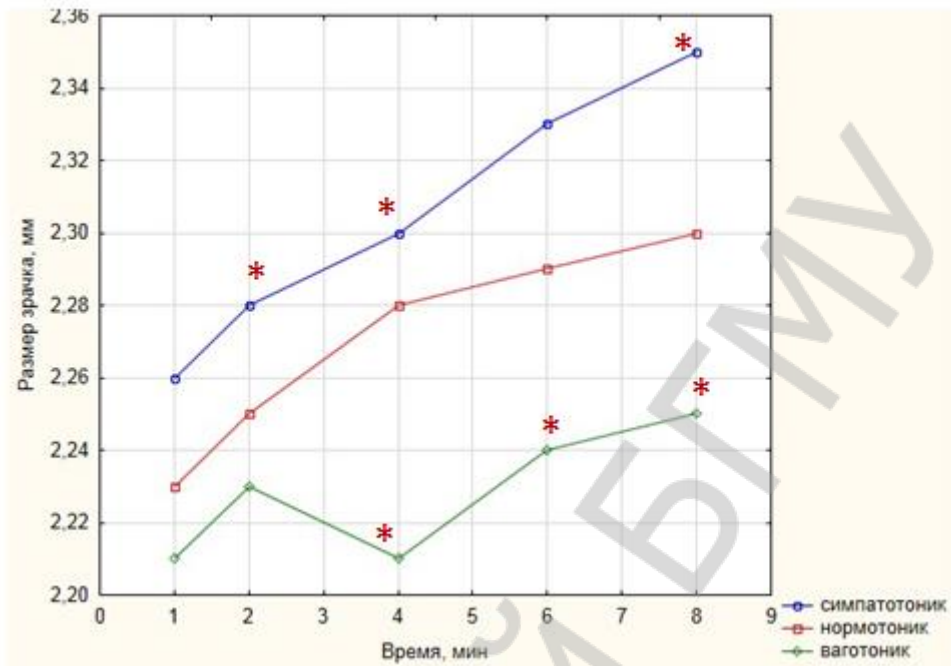


Рисунок 1 – Изменение размера зрачка при холодной пробе

На графике изменения РЗ выявлялся характерный «провал» в середине исследования. Таким образом, результаты дают возможность говорить о преимущественном влиянии симпатического отдела АНС на РЗ. Активация симпатического отдела автономной нервной системы вызывает увеличение РЗ на протяжении всего исследования. Однако при сравнении динамики изменения размера зрачка и изменения частоты сердечных сокращений были выявлены определенные различия (рисунок 1,2).

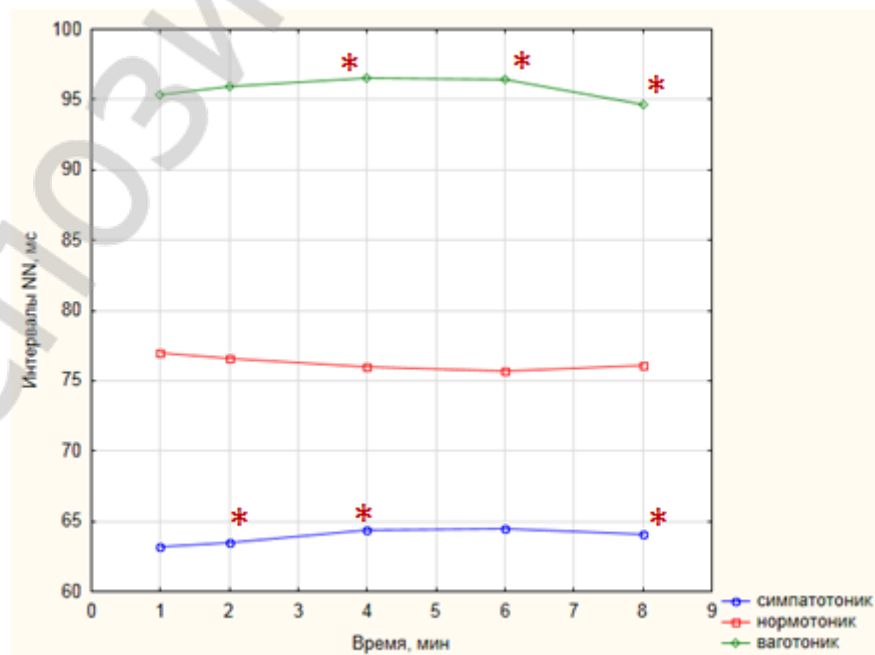


Рисунок 2 – Изменение интервалов NN при холодной пробе

При холодовом воздействии величина интервалов NN у испытуемых всех трех групп возвращалась к исходному уровню к концу исследования. С течением времени у симпатотоников она постепенно увеличивалась вплоть до 6 минуты исследования, а далее постепенно снижалась (рисунок 2). У нормотоников – к 6 минуте снижалась на 1,8%, а далее увеличивалась. У ваготоников – увеличивалась на 3% вплоть до конца 4 минуты, а дальше уменьшалась, становясь при этом на 1% меньше исходной к концу исследования.

Таким образом, при воздействии возмущающего стимула, активирующего симпатический отдел АНС, у испытуемых с вегетативным тонусом, отличным от сбалансированного, наблюдалась парадоксальная реакция, выражающаяся в снижении частоты сердечных сокращений. При этом у испытуемых контрольной группы ЧСС кратковременно повышалась, но затем возвращалась к исходному уровню, что было обусловлено нормально преобладающим влиянием парасимпатического отдела АНС на сердечный ритм.

Между изменениями PЗ и ВСР при проведении холодной пробы была выявлена корреляционная связь средней силы (коэффициент корреляции 0,34, $p < 0,05$), что указывает на наличие общих механизмов их регуляции при одновременном существовании достаточно существенных различий. Следовательно, при изучении вегетативного тонуса и вегетативной реактивности полезно включать в анализ не только ВСР, но и изменение PЗ при проведении провокационных проб.

Выводы:

1 Состояние тонуса АНС может оцениваться по данным гармонического анализа колебания размера зрачка.

2 Между изменениями PЗ 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 APPLICATION OF DYNAMIC PUPILLOMETRY DATA IN ESTIMATION OF VEGETATIVE TONUS AND REACTIVITY

Tutor: associate professor D. A. Alexandrov

Department of Normal Physiology,

Belarusian State Medical University, Minsk

Литература

1. Гайтон, А. К. Медицинская физиология / А. К. Гайтон. – Москва: Логосфера. – 2008. – 1273 с.
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. Гублер, Е.В. Вычислительные методы распознавания патологических процессов / Е.В. Гублер. – Москва: Медицина. – 1970. – С.28-33.