



УДК 612.135

А. Н. Коровкина

**ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ С РЕГУЛЯЦИЕЙ ТОНУСА
ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛА СОСУДОВ
ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Исследование функционально-динамического состояния вегетативной нервной системы, а именно вегетативного тонуса и реактивности, позволило выделить группы симпатикотоников и ваготоников. С помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии у выделенных групп были выявлены значимые показатели микроциркуляции в регуляции периферического отдела сосудов верхних конечностей, на основании которых проводилась оценка их взаимосвязи.

Research into the functional and dynamic state of the vegetative nervous system, namely the autonomic tone and reactivity, makes it possible to single out groups of sympaticotonics and vagotonics. Using the Doppler flowmetry method, the author identifies significant indicators of microcirculation in the peripheral blood vessels of the upper extremities.

Ключевые слова: индекс Кердо, лазерная доплеровская флоуметрия, глазо-сердечный рефлекс Даньини — Ашнера, симпатикотоники, ваготоники.

Key words: Kerdo Index, laser Doppler flowmetry, oculocardiac reflex, Danini-Aschner, sympaticotonics, vagotonics.

Введение

Все большее значение в современных исследованиях придается анализу функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) как главного регулятора системного и локального кислородного баланса организма [5]. Практически нет таких форм патологического процесса, в развитии которых не была бы задействована вегетативная нервная система. В одних случаях она выступает как основной фактор патогенеза заболевания, в других — проявляется как вторичный фактор в ответ на повреждение систем и тканей организма. Естественно, при одних патологиях вегетативные нарушения доминируют в клинических проявлениях заболевания, в других — они представлены в объективной картине болезни [1].

В нормальных условиях симпатические и парасимпатические разделы ВНС находятся в состоянии непрерывного возбуждения, получившего название *тонус*, под которым имеется в виду поддержание деятельности организма в соответствии с его потребностями и влиянием внешних воздействий. Постоянный тонус ВНС проявляется, прежде всего, в том, что по эфферентным волокнам к органам идет поток им-

39



пульсов с определенной частотой. Известно, что состояние тонуса парасимпатической системы лучше всего отражает деятельность сердца, особенно сердечный ритм, а состояние тонуса симпатической системы — функционирование сосудистой системы, в частности величина артериального давления (в покое или при выполнении функциональных проб). Принципы исследования ВНС должны быть основаны на клинико-экспериментальном подходе, сущность которого составляют функционально-динамические исследования вегетативного тонуса и вегетативной реактивности, которые дают представление о гомеостатических возможностях организма [2; 6].

Методами исследования вегетативного тонуса являются:

- 1) специальные опросники;
- 2) таблицы, регистрирующие объективные вегетативные показатели (индекс Кердо, исследование минутного объема крови, анализ вариабельности ритма сердца);
- 3) сочетание опросников и данных объективного исследования вегетативного статуса.

Наиболее распространено сегодня применение индекса Кердо, основанного на изменении соотношения диастолического давления и числа ударов пульса, обусловленного сдвигами вегетативного тонуса [3]. Известно, что в рамках физиологии показатели индекса Кердо, превышающие значение устойчивого равновесия системы, интерпретируется как преобладание симпатического тонуса ВНС, или как энергозатратный процесс; показатели ниже значения устойчивого равновесия — как преобладание парасимпатического тонуса ВНС, или как восстановление организма [3; 6].

Учение о роли тонических влияний автономной нервной системы послужило основанием для создания конституционной классификации, согласно которой были выделены группы симпатикотонии и ваготонии [2].

Под вегетативной реактивностью понимается амплитудно-временная характеристика процессов регуляции интегративной системы вегетативных функций организма. Она является показателем, характеризующим скорость (лабильность), силу (размах колебательных вегетативных показателей) и длительность (возврат вегетативных показателей к исходному уровню) вегетативных реакций, возникающих в ответ на внешние и внутренние раздражения. Вегетативная реактивность может быть нормальной, то есть отвечающей по своим показателям оптимальному реагированию организма на раздражители, повышенной (гиперреактивность) и пониженной (гипореактивность). Оценка вегетативной реактивности необходима для прогнозирования характера ожидаемого терапевтического эффекта при проведении лечебных мероприятий. Используются следующие методы исследования вегетативной реактивности:

— фармакологические: введение раствора адреналина, инсулина, мезатона, пилокарпина, атропина, гистамина и др.;



– физические: холодовая и тепловая пробы; воздействие на рефлекторные зоны (давление): глазо-сердечный рефлекс (Даньини – Ашнера), синокаротидный (Чермака – Геринга), солярный (Тома – Ру) и др. [6].

Один из наиболее распространенных сопряженных соматовисцеральных кардиальных рефлексов – рефлекс Даньини – Ашнера, который проявляется в виде брадикардии при надавливании на глазные яблоки [6].

Для неинвазивной диагностики системы микроциркуляции и выявления ее особенностей в зависимости от тонических влияний ВНС был использован метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Сущность метода заключается в регистрации отраженного от движущихся эритроцитов света (лазерного луча). При взаимодействии с тканью в отраженном сигнале появляется составляющая, пропорциональная скорости движения эритроцитов в сосудах (эффект Доплера). В приборе формируется амплитуда сигналов от всех эритроцитов, находящихся в области зондирования и движущихся с разными скоростями [4]. Глубина просвечивания тканей (в случае неинвазивных измерений через кожу) составляет от 1 до 3 мм. При взаимодействии лазерного излучения с неподвижной тканью рассеянное излучение имеет ту же частоту, что и зондирующее излучение; при взаимодействии с движущимися эритроцитами частота рассеянного излучения отличается от частоты падающего излучения в соответствии с доплеровским эффектом. Доплеровский сдвиг частоты связан со скоростью эритроцитов выражением: $\Delta f = 2nV/\lambda$ (где Δf – доплеровский сдвиг частоты, n – показатель преломления излучения в ткани, V – скорость эритроцитов, λ – длина волны зондирующего излучения). Числовые характеристики параметров микроциркуляции, полученные методом ЛДФ: M – величина средней перфузии крови; δ – среднее квадратичное отклонение колебаний перфузии крови; K_v (коэффициент вариаций колебательного контура, зависящий от уровня кровенаполнения) – соотношение величин δ и M . В соответствии с этим для определения уровня энергозатрат необходимо найти скорость кровенаполнения микрососуда и коэффициент вариаций колебательного контура в зависимости от уровня кровенаполнения, а также их зависимость от тонических влияний [4].

Целью исследования было выявление закономерности вегетативной регуляции тонуса сосудов периферического отдела верхних конечностей в зависимости от показателей периферического кровотока.

Материал и методы исследования

Для получения необходимых для цели исследования данных были отобраны 22 добровольца-студента кафедры фундаментальной медицины Медицинского института БФУ им. Канта (Калининград). Из них



16 (51,6 %) — женского пола и 6 (48,4 %) мужского пола в возрасте 19–23 лет, проживающих в однотипных экологических условиях Калининграда. При выполнении исследования соблюдены этические принципы.

Оценка функционально-динамического состояния вегетативной нервной системы проводилась на основе следующих методов.

1. Для определения вегетативного тонуса производился расчет вегетативного индекса Кердо по формуле:

$$\text{ВИ} = (1 - \text{Д} / \text{ЧСС}) \cdot 100,$$

где ВИ — вегетативный индекс; Д — величина диастолического давления; ЧСС — частота сердечных сокращений в 1 мин.

42

Интерпретация: при ВИ = 0 констатируется полное вегетативное равновесие сердечно-сосудистой системы; если этот индекс положительный, то преобладают симпатические влияния; если отрицательный, то повышен парасимпатический тонус.

2. Исследование вегетативной реактивности проводилось с применением глазо-сердечного рефлекса (Даньини — Ашнера): считалось по пульсу число сердечных сокращений в 1 мин в положении сидя, затем — пульс через 20 с после умеренного надавливания на глазные яблоки пальцами (надавливание осуществляют в течение 15–20 с, после чего пальцы быстро убирают); фиксировался характер изменения частоты сердечных сокращений. В норме через несколько секунд от начала давления ЧСС замедляется — в пересчете на 1 минуту на 6–12 ударов.

Интерпретация: нормальное замедление ЧСС — нормальная вегетативная реактивность; сильное замедление (парасимпатическая, вагальная реакция) — повышенная вегетативная реактивность; слабое замедление — пониженная вегетативная реактивность; отсутствие замедления — извращенная вегетативная реактивность (симпатическая реакция).

3. Исследование тонуса периферического отдела верхних конечностей проводилось с помощью аппарата ЛАКК-02 (НПП ЛАЗМА, Россия). Регистрировали ЛДФ на тыльной поверхности кожи фаланги 2-го пальца в течение 300 секунд с помощью зонда диаметром 3 мм в красном (КР) канале лазерного излучения (длина волны — 0,63 мкм). Оценивали величину средней перфузии крови (М) в перфузионных единицах (п.е.), среднеквадратичное отклонение колебания кровотока — δ (п.е.), коэффициент вариаций колебаний кровотока K_v . Результаты исследования обработаны с помощью методов математической статистики — использован пакет прикладных программ «Statistica 6.0». Данные представлены в виде средних арифметических величин и стандартной ошибки среднего ($M \pm m$).

Результаты и обсуждение

Показатели состояния микроциркуляции, полученные методом лазерной доплеровской флоуметрии, и вегетативного тонуса, определенного с помощью глазо-сердечного рефлекса Даньини — Ашнера и



индекса Кердо, представлены в таблице 1 и 2. В зависимости от преобладания влияния симпатической или парасимпатической нервной системы, определенной на основании глазо-сердечного индекса Даньини – Ашнера и индекса Кердо, было проведено распределение на группы: симпатикотоники – 13 человек (I группа) и ваготоники – 9 человек (II группа). Показатель микроциркуляции (М) (табл. 2) не имел значимых отличий между исследуемыми группами: в I группе был равен $9,4 \pm 1,7$, а во II – $5,16 \pm 1,8$. Среднеквадратичное отклонение колебания кровотока (δ) в I группе составляло $5,02 \pm 1,01$; во II группе – $4,7 \pm 1,05$. Коэффициент вариации K_v в I группе был $51,2 \pm 0,89$, во II группе – $114,8 \pm 5,07$ ($p < 0,05$).

Таблица 1

Протокол оценки функционально-динамического исследования вегетативной нервной системы и тонуса периферического отдела сосудов верхних конечностей

N	Глазо-сердечный рефлекс Даньини – Ашнера	Показатель индекса Кердо, %	Показатели периферического кровотока		
			М (п. е.)	δ (п. е.)	K_v (%)
<i>Группа I</i>					
1	0	+ 10	8,13	4,18	51,46
2	0	+ 5	9,63	4,27	44,32
3	0	+ 31	14,16	4,51	31,8
4	0	+ 16	8,0	3,73	46,64
5	0	+ 30	14,28	12,39	85,88
6	0	+ 15	11,09	4,42	39,83
7	0	+ 17	6,63	2,3	34,76
8	0	+ 4	12,53	7,37	58,79
9	0	+ 16	9,35	6,81	72,82
10	0	+ 11	7,18	5,01	69,73
11	0	+ 23	8,33	3,34	27,64
12	0	+ 8	7,03	3,28	46,63
13	0	+ 14	6,66	3,71	55,65
<i>Группа II</i>					
1	- 1	- 6	3,52	3,67	104,2
2	- 1	- 15	5,17	8,59	166,18
3	- 1	- 6	5,67	7,46	131,5
4	- 1	- 16	1,72	2,75	159,9
5	- 1	- 18	5,54	2,96	53,42
6	- 1	- 24	4,8	4,31	70,34
7	- 1	- 21	15,77	5,7	31,23
8	- 1	- 15	0,93	1,75	168,9
9	- 1	- 19	3,4	5,04	148,35



Таблица 2

**Показатели оценки функционально-динамического исследования
вегетативной нервной системы и тонуса периферического отдела
сосудов верхних конечностей**

Показатели	I группа M ± m	II группа M ± m
Глазо-сердечный рефлекс Данини – Ашнера	0	- 1
Индекс Кердо	15,38 ± 7,4*	- 15,55 ± 7,2*
Периферический кровоток: M (п.е.)	9,4 ± 1,7	5,16 ± 1,8
δ (п.е.)	5,02 ± 1,01	4,7 ± 1,05
K _v (%)	51,2 ± 0,89*	114,8 ± 5,07*

Примечание. Звездочкой (*) помечена достоверность различий между группами (p < 0,05).

Согласно представленным параметрам микроциркуляции, наибольшую информативность имел показатель K_v, отражающий напряженность функционирования регуляторных систем в исследуемой области (кожа фаланги пальца) и уровень энергообеспечения колебательного процесса микрососуда. Для I группы обследуемых уровень кровенаполнения по показателям M и δ находился в сбалансированном отношении с энергозатратами – согласно параметру K_v. Во II группе обследуемых было характерно снижение скорости кровотока по параметру M и увеличение энергообеспечения колебательного процесса по параметру K_v.

Заключение

Таким образом, на регуляцию тонуса сосудов верхних конечностей непосредственное влияние оказывает вегетативная нервная система как главный регулятор энергозатрат. Клиническое значение определения особенностей кровотока, тонуса симпатической и парасимпатической нервной системы состоит в том, что позволяет прогнозировать возможные нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, а также более точно подобрать медикаментозную терапию при возникновении заболеваний.

Выводы

1. При доминирующем влиянии симпатической нервной системы на тонус сосудов периферического отдела верхних конечностей кровоток в них характеризовался высокой скоростью и умеренно выраженными затратами на его энергообеспечение.
2. При доминирующем влиянии парасимпатической нервной системы, наоборот, регистрировалось снижение скорости кровотока в сосудах верхних конечностей, связанное с увеличением энергообеспечения колебательного процесса.



Список литературы

1. *Вегетативные* расстройства: клиника, лечение, диагностика / под ред. А. М. Вейна. М., 2000.
2. Дёмин А. В., Иванов А. И., Суворов А. В. Количественная оценка тонуса вегетативной нервной системы человека при различных видах деятельности в условиях длительной изоляции. М., 2011.
3. Kérdö I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa. 1966. Bd. 29, №2. S. 250–268.
4. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови : руководство для врачей. М., 2005.
5. Логинов А. В. Физиология с основами анатомии человека. М., 1983.
6. Черкасова В. Г. Методы исследования вегетативной нервной системы : метод. рекомендации Пермь, 2010.

Об авторе

Анна Николаевна Коровкина — канд. мед. наук, ассист., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: ANKorovkina@kantiana.ru

About the author

Dr Anna Korovkina — assistant, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: ANKorovkina@kantiana.ru