

СПОСОБ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

В.И. Горбачев, И.В. Хмельницкий, А.В. Маньков, А.В. Дац, А.Н. Онтеев

(Иркутский государственный институт усовершенствования врачей, ректор – д.м.н., проф. В.В. Шпрах, кафедра анестезиологии и реаниматологии, зав. – д.м.н., проф. В.И. Горбачев)

Резюме. В работе показаны недостатки и преимущества существующих методов оценки вегетативного баланса организма. Целью исследования явилась разработка нового способа, определяющего тип вегетативного тонуса с использованием гомодинамических показателей и данных кардиоинтервалографии.

Ключевые слова: тип вегетативного тонуса, вегетативная регуляция, дискриминантный анализ.

THE WAY OF THE DYNAMIC CONTROL OF VEGETATIVE TONE

V.I. Gorbachev, I.V. Hmel'nitsky, A.V. Man'kov, A.V. Dats, A.N. Ontoev

(Irkutsk State Institute for Medical Advanced Studies)

In work lacks and advantages of existing methods of an estimation of vegetative balance of an organism are shown. The purpose of research was development of the new way of determining type of a vegetative tone with use of homodynamic of parameters and the data of hart rate.

Key words: type of a vegetative tone, vegetative regulation, the discriminant analysis.

Широкое применение различных методов оценки типа вегетативного тонуса (ТВТ) предоставляет возможность оперативного управления сердечно-сосудистой системой. Стимуляция симпатической нервной системы (СНС) приводит к увеличению силы и частоты сердечных сокращений, скорости проведения возбуждения по проводящей системе сердца, к повышению артериального давления, вызывает дилатацию сосудов сердца и вазоконстрикцию сосудов других органов. Стимуляция парасимпатической нервной системы (ПСНС) проявляется обратными эффектами биомеханики сердца. Для оценки типа тонуса в настоящее время применяются такие методы, как расчетный индекс Кердо, статистический метод, основанный на показателях вариационной кардиоинтервалографии, вариационная пульсметрия и ряд других. Длительное применение этих методов по оценке ТВТ показало, что использование только одного зачастую приводит к диагностическим ошибкам в оценке вегетативного баланса. Именно этот факт привел нас к необходимости создания универсальной математической модели расчета вегетативного тонуса.

В связи с этим была поставлена задача по сравнению методов определения ТВТ: статистического метода, индекса Кердо, и вариационной пульсметрии.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основе анализа результатов обследования 64 пациентов с патологией желудочно-кишечного тракта подвергавшихся лечебно-диагностическим вмешательствам на базе Иркутского областного клинико-консультативного диагностического центра. Всем пациентам проводилась фиброколоноскопия, во время которой проводилась вариационная кардиоинтервалометрия, а также запись систолического АД (АД сист.), диастолического АД (АД диаст.), частоты сердечных сокращений (ЧСС). Использовался кардиомонитор для записи сердечного ритма «HeartSense» производства НПП «Живые системы». Для математической обработки сердечного ритма использовались показатели, принятые Европейским Обществом Кардиологов и Северо-Американской Ассоциацией Электрофизиологии. Объем кардиоинтервалов (КИ) зависел от времени проведения процедуры и составил в среднем 1050 КИ. Расчет данных и представление их в графической форме производилось в режиме on-line непрерывно-скользящим методом, что позволяло максимально эффективно использовать небольшой объем КИ. Исполь-

зовались следующие статистические параметры: Мо (мода), АМо (амплитуда моды), ΔХ (вариационный размах), ИН (индекс напряжения), М (математическое ожидание), σ (сигма, среднее квадратичное отклонение), CV (коэффициент вариации).

Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием программы «Statistica» 6.0. Количественные данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Сравнение количественных признаков осуществлялось с использованием критериев Стьюдента (t) и Хотеллинга (T^2). Для создания модели оценки ТВТ использован дискриминантный и канонический дискриминантный анализ. За уровень статистической значимости принят $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Метод статистического анализа основан на применении статистических оценок выборки динамического ряда, значений длительностей КИ. Анализ значений длительностей КИ позволяет наглядно представить закон распределения случайного процесса, которым является ритм сердца и описать его набором вычисляемых статистических параметров и диагностических показателей, отражающих активность ВНС [4,5,6]. Для статистической оценки выбирается определенное число значений следующих друг за другом КИ. Объем выборки (N) устанавливается в диапазоне от 50 до 250 КИ.

Для верификации ТВТ традиционно используются следующие показатели кардиоинтервалографии: Мо (сек) – мода распределения – значение длительности КИ, наиболее часто встречающееся в выборке КИ; в качестве Мо часто принимается начальное значение поддиапазона длительности, в котором отмечено наибольшее число КИ; АМо (%) – амплитуда моды распределения – число КИ, соответствующих поддиапазону моды; ΔХ (сек) – вариационный размах – разность между максимальным (макс. КИ) и минимальным (мин. КИ) значением длительности КИ; ИН (у.е.) – индекс напряжения отражает степень централизации управления сердечным ритмом [2,3]. Алгоритм оценки ТВТ предусматривает классификацию по любым двум показателям из трех вышеуказанных (табл. 1).

Следует отметить, что зачастую каждый из используемых параметров может свидетельствовать о преобладании различных видов тонуса, вызывая сложности интерпретации результатов и приводя к диагности-

Таблица 1

Классификация типов вегетативного тонуса [1]

Тип вегетативного тонуса	Показатели вариационной кардиоинтервалометрии		
	ΔX	АМо	ИН
Симпатикотония	<0,15	>50	>200
Нормотония	0,15-0,3	30-50	50-200
Парасимпатикотония	>0,3	<30	<50

ческой ошибке.

Определение ТВТ возможно с применением других показателей кардиоинтервалометрии, характеризующих функцию автоматизма и суммарный эффект регуляции [3]. Используются следующие данные: математическое ожидание (М) динамического ряда КИ, отра-

жающее конечный результат всех регуляторных влияний на сердце и систему кровообращения в целом; среднее квадратичное отклонение (сигма, σ) значений динамического ряда КИ, характеризующее состояние механизмов регуляции и коэффициент вариации (CV), являющийся показателем сигмы, нормированной по ЧСС (табл. 2).

Другим методом оценки ТВТ является индекс Кердо, расчет которого производится по формуле: $(1 - (\text{диастолическое АД} / \text{ЧСС})) \cdot 100$. Если значение индекса положительное тип тонуса определяется как симпатикотония, отрицательное значение свидетельствует о парасимпатикотонии и о функциональном истощении симпато-адреналовой системе. Нормотония определяется при показателе равном +5 +7. Данный метод не позволяет адекватно оценить ТВТ у лиц пожилого и старческого возраста и пациентов, принимающих гипотензивные и антиаритмические препараты.

Таким образом, все представленные методы оценки ТВТ имеют определенные недостатки. Нами предпринята попытка определения ТВТ с учетом максимального количества вышеперечисленных показателей, за счет построения интегративной математической модели.

Состояния с различным преобладанием вегетативного тонуса [2]

Тип вегетативного тонуса	Показатели вариационной кардиоинтервалометрии			
	функция автоматизма		суммарный эффект регуляции	
	σ	CV	ЧСС	М
Симпатикотония	<0,05	<5	>75	<0,8
Нормотония	0,049-0,069	4,9-6,9	59-74	0,79-0,99
Парасимпатикотония	>0,07	>7	<60	>1

жающее конечный результат всех регуляторных влияний на сердце и систему кровообращения в целом; среднее квадратичное отклонение (сигма, σ) значений динамического ряда КИ, характеризующее состояние механизмов регуляции и коэффициент вариации (CV), являющийся показателем сигмы, нормированной по ЧСС (табл. 2).

Другим методом оценки ТВТ является индекс Кердо, расчет которого производится по формуле: $(1 - (\text{диастолическое АД} / \text{ЧСС})) \cdot 100$. Если значение индекса положительное тип тонуса определяется как симпатикотония, отрицательное значение свидетельствует о парасимпатикотонии и о функциональном истощении симпато-адреналовой системе. Нормотония определяется при показателе равном +5 +7. Данный метод не позволяет адекватно оценить ТВТ у лиц пожилого и старческого возраста и пациентов, принимающих гипотензивные и антиаритмические препараты.

Таким образом, все представленные методы оценки ТВТ имеют определенные недостатки. Нами предпринята попытка определения ТВТ с учетом максимального количества вышеперечисленных показателей, за счет построения интегративной математической модели.

Выполнено исследование влияния гемодинамических показателей и дополнительных параметров кардиоинтервалометрии на определение ТВТ и выявление их взаимосвязей. Для повышения достоверности прогноза использовали одиннадцать статистических, четыре гемодинамических параметра и метод непрерывно-скользящей кардиоинтервалометрии.

ТВТ был определен на 25 000 случаях по 11 показателям методом статистического анализа с использованием основных показателей кардиоинтервалометрии и метода Кердо. Для сопоставительного анализа были взяты только случаи, где тип тонуса, определенный этими методами, совпадал. В таблице 3 приведены значения избранных показателей, характерных для конкретного вида тонуса.

Несмотря существенные различия практически всех параметров в зависимости от типа тонуса точность его определения будет значительно выше при использовании сочетания признаков. Нами построена модель, позволяющая оценивать ТВТ с помощью математико-статистического аппарата дискриминантного анализа. Перед использованием дискриминантного анализа были рассчитаны значения

Таблица 2

критерия Хотеллинга (T^2), так же указывающие на существенное межгрупповое различие ($p < 0,00001$). Для каждого типа тонуса в отдельности определялась линейная дискриминантная функция (ЛДФ) F, обобщающая все включенные в модель показатели:

$$F = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_k \cdot x_k,$$

Таблица 3

Показатели, характерные для конкретного вида тонуса (M±SD)

Показатели	Нормотония	Симпатикотония	Парасимпатикотония
АД сист. (мм рт. ст.)	152±24	135±19	161±30
АД диаст. (мм рт. ст.)	80±12	68±12	91±9
σ (у.е.)	0,03±0,01	0,02±0,01	0,08±0,03
АМо (%)	24±9	32±14	20±8
М (у.е.)	0,73±0,11	0,68±0,09	0,78±0,08
CV(у.е.)	5±2	3±1	11±4
ЧСС (уд. в мин.)	84±13	90±12	78±8
Макс. КИ (сек.)	0,81±0,10	0,72±0,09	0,92±0,05
Мин. КИ (сек.)	0,64±0,13	0,63±0,09	0,49±0,06
ΔX (сек.)	0,17±0,09	0,09±0,07	0,43±0,08
ИН (у.е.)	146±123	496±583	31±14

Примечание: $p < 0,05$ при всех случаях межгруппового сравнения.

где F — линейная дискриминантная функция; a_0 — константа; a_1, a_2, a_k — коэффициенты для показателей, полученные путем дискриминантного анализа; x_1, x_2, x_k — возможные значения показателей.

Выявленным показателям, достоверно влияющим на ТВТ, были определены градации и установлены их стандартизированные числовые значения, где:

x_1 — ΔX ; x_2 — АД диаст; x_3 — М; x_4 — ИН; x_5 — σ ; x_6 — CV; x_7 — ЧСС; x_8 — АМо; x_9 — Мин. КИ; x_{10} — АД сист.

Переменная «Макс КИ» в расчет модели не вошла ($p = 1,0$).

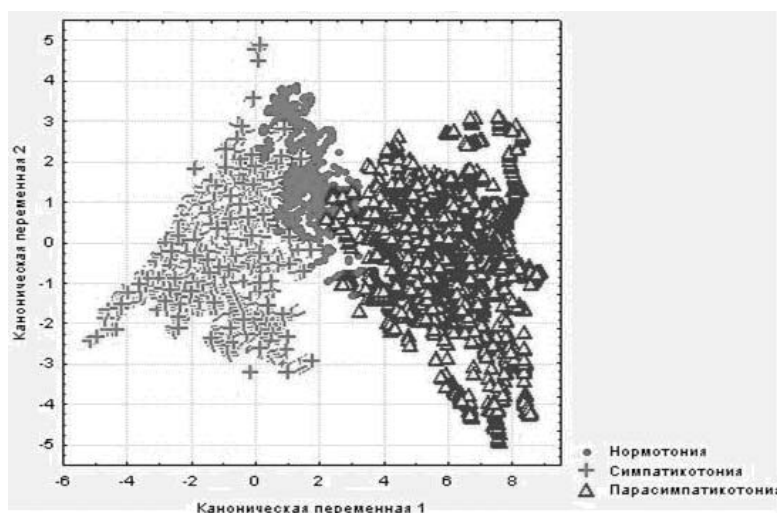


Рис. 1. График точечного вычерчивания канонических оценок при различных типах тонуса.

Прогностические значения F_1 (нормотония) и F_2 (симпатикотония) и F_3 (парасимпатикотония) определялись по формулам:

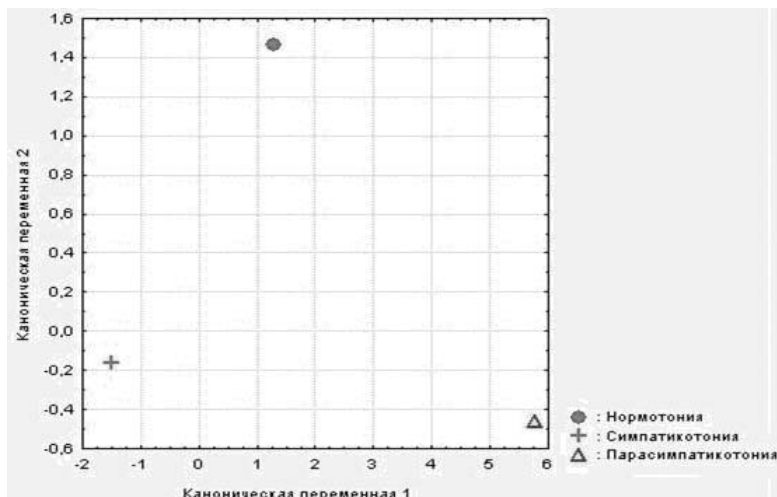


Рис. 2. График расположения центроидов для трех диагностируемых типов тонуса.

$$F_1 = -3,92 + 1,84 \cdot x_1 + 2,84 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3 + 0,1 \cdot x_4 - 9,23 \cdot x_5 + 8,6 \cdot x_6 + 7,28 \cdot x_7 - 0,54 \cdot x_8 + 1,57 \cdot x_9 + 0,43 \cdot x_{10};$$

$$F_2 = -1,49 - 1,6 \cdot x_1 - 2,12 \cdot x_2 - 5,58 \cdot x_3 - 0,77 \cdot x_4 + 2,63 \cdot x_5 - 3,26 \cdot x_6 - 3,34 \cdot x_7 + 0,46 \cdot x_8 - 0,04 \cdot x_9 - 0,18 \cdot x_{10};$$

$$F_3 = -18,67 + 5,79 \cdot x_1 + 7,26 \cdot x_2 + 17,04 \cdot x_3 + 3,43 \cdot x_4 - 4,26 \cdot x_5 + 7,64 \cdot x_6 + 9,13 \cdot x_7 - 1,63 \cdot x_8 - 1,14 \cdot x_9 + 0,44 \cdot x_{10}.$$

Нами установлено, что при абсолютной величине F_1 больше абсолютной величины F_2 и F_3 прогнозируется высокая вероятность нормотонии, при F_2 больше F_1 и F_3 — симпатикотонии, а при F_3 больше F_2 и F_1 — парасимпатикотонии.

Использование предлагаемого технического решения позволяет осуществить определение ТВТ у конкретного обследуемого больного. При этом точность прогноза для нормотонии составляет 84,5%, для симпатикотонии — 97,8%, а для пара-

симпатикотонии — 97%. Итоговая чувствительность модели равна 95,9%. Недостаточная точность диагностики для нормотонии объясняется перекрытием статистических показателей симпатикотонией и парасимпатикотонией. Решение диагностической задачи по каноническим линейным дискриминантным функциям более наглядно в отношении взаимного перемещения типов тонуса (рис. 1).

При обобщении дисперсии всех показателей (95%) нами получены координаты центроидов (рис. 2).

Полученные координаты центроидов для каждой группы позволяют измерить удаление до точки исследуемого ТВТ каждого нового объекта, которую наносим на график после расчета двух

канонических линейных дискриминантных функций (КЛДФ) K_1 и K_2 . Таким образом, объект исследования необходимо отнести к тому типу тонуса, от центроида которого получено наименьшее удаление.

Координаты точки рассчитываются по формуле:

$$K = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_k \cdot x_k,$$

где K — каноническая линейная дискриминантная функция (КЛДФ); b_0 — константа; b_1, b_2, b_k — коэффициенты для показателей, полученные путем канонического линейного дискриминантного анализа; x_1, x_2, x_k — возможные значения стандартизованных показателей.

Координаты типов тонуса в соответствии с полученными данными определялись по формулам:

$$K_1 = -0,00008 + 1,03 \cdot x_1 + 1,32 \cdot x_2 + 3,27 \cdot x_3 + 0,56 \cdot x_4 - 1,16 \cdot x_5 + 1,68 \cdot x_6 + 1,85 \cdot x_7 - 0,29 \cdot x_8 - 0,1 \cdot x_9 + 0,09 \cdot x_{10};$$

$$K_2 = -0,00003 + 0,36 \cdot x_1 + 0,79 \cdot x_2$$

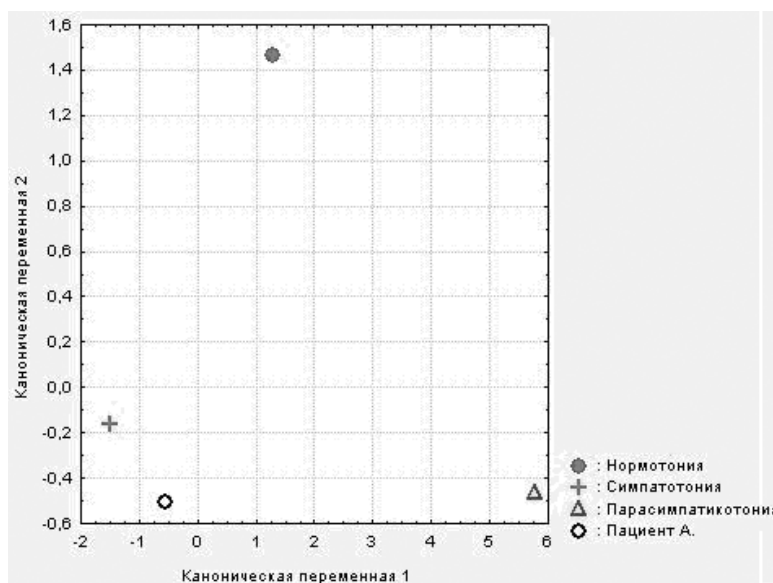


Рис. 3. Пример решающих правил диагностики ТВТ и диагностического графика.

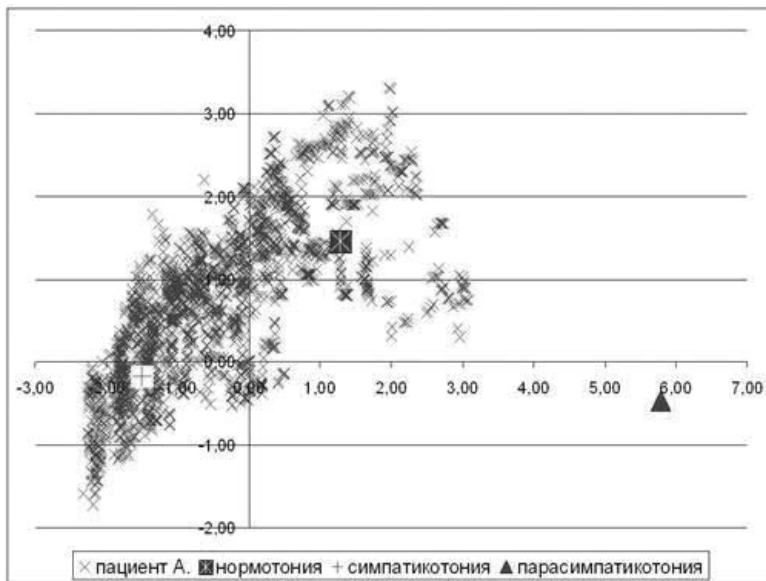


Рис. 4. График распределения ТВТ в динамике.

$+3,98 \cdot x_3 - 0,42 \cdot x_4 - 5,3 \cdot x_5 + 4,41 \cdot x_6 + 3,36 \cdot x_7 - 0,11 \cdot x_8 + 1,16 \cdot x_9 + 0,22 \cdot x_{10}$.

В качестве наглядного примера приводим данные, полученные при исследовании конкретного клинического случая у больного А (рис. 3).

При расчете КЛДФ для клинического случая полу-

модель обеспечивает не только высокую достоверность полученных данных, но и нацеливает на возможность выявления новых перспектив для адекватной оценки и интерпретации клинических показателей, по которым определяется влияние различных отделов вегетативной нервной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 221 с.
2. Жемайтис Д.И., Воронцов Г., Соколов Е.И. Взаимодействие парасимпатического и симпатического отделов ВНС в регуляции сердечного ритма // Физиология человека. — 1985. — Т. 11, № 3. — С.448-450.
3. Жемайтис Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных // Анализ сердечного ритма. — Вильнюс, 1982. — С.5-22.
4. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. Справочник / Под ред. Т.С. Виноградовой. — М.: Медицина, 1986. — 416 с.
5. Клецкин С.З. Математический анализ ритма сердца. — М.: ВНИИМИ, 1979. — 255 с.
6. Camm A., Malik M. Standard of Analysis of Heart Rate Variability // Eur. Heart Jour. — 1996. — Vol. 17, № 3. — P.354-381.

Адрес для переписки:

Маньков Александр Владимирович - ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии, к.м.н.

© ДУНАЕВСКАЯ С.С., ВИННИК Ю.С., ДЯБКИН Е.В. — 2008

ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХОЙ НЕОПУХОЛЕВОГО ГЕНЕЗА

С.С. Дунаевская, Ю.С. Винник, Е.В. Дябкин

(Красноярская государственная медицинская академия им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, ректор — д.м.н., проф. И.П. Артюхов, кафедра общей хирургии, зав. — д.м.н., проф. Ю.С. Винник)

Резюме. Проведен ретроспективный анализ 218 историй болезни больных с механической желтухой неопухолевого генеза за период с 2003 по 2007 гг., находящихся на стационарном лечении в первом хирургическом отделении НУЗ Дорожной клинической больницы на ст. Красноярск и первом хирургическом отделении Городской клинической больницы, для сравнительной оценки экономической эффективности по показателю продолжительности госпитализации и стоимости пребывания больного в стационаре. Проведен сравнительный анализ полученных данных по двум стационарам и литературным источникам.

Ключевые слова: механическая желтуха, холангиолитиаз, эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография, эндоскопическая папиллосфинктеротомия, ретроспективный анализ, экономическая эффективность.

A VIEW CONCERNING THE PROBLEM OF TREATMENT OF PATIENTS WITH MECHANICAL JAUNDICE OF NONNEOPLASTIC GENESIS

S.S. Duynaevskaya, YU.S. Vinnik, E.V. Dyabkin

(Krasnoyarsk State Medical Academy)