

УДК 612.1-02:616-072.8

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЗНЫХ ТИПОВ КОРОНАРНОГО ПОВЕДЕНИЯ*Д. Ю. Кувишинов, Н. П. Тарасенко, Е. С. Казан, Н. А. Барбараиш*

Коронарное поведение типа А – это особый тип личности, особый тип поведения, способствующий возникновению хронического стресса и, таким образом, являющийся фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [17, 23]. Данные, подтверждающие взаимосвязь поведения типа А и ишемической болезни сердца (ИБС), были впервые получены при проведении проспективного фрамингемского исследования в США. За 10 лет наблюдения было выяснено, что заболевших типа А было в 2,37 раза больше, чем типа Б [13]. В 1981 г. коронарное поведение типа А было официально признано в США Национальным институтом сердца, легких и крови фактором риска сердечно-сосудистой патологии [25].

У мужчин компоненты типа А – гнев и враждебность – могут быть прогностическими факторами аритмий и смертности [15]. Некоторые компоненты типа А – энтузиазм и соревновательность – положительно связаны с тяжестью атеросклероза [26]. Существенно связан с сердечно-сосудистыми заболеваниями подавляемый типом А страх [16]. Скорость пульсовой волны у здоровых лиц типа А превышает таковую представителей типа Б [21]. У женщин в постменопаузе поведение типа А и гнев сочетаются с меньшей потокозависимой вазодилатацией [18]. Преобладает тип А и у больных с цереброваскулярными инцидентами [22]. Показано, что женщины типа А имеют больший коэффициент сердечно-сосудистой реактивности и больше АД, чем женщины типа Б [20].

Однако данных о физиологических особенностях лиц юношеского возраста с разными типами коронарного поведения недостаточно. Не проводилось и математическое моделирование коронарного поведения.

Характеристика испытуемых и методов исследования

Обследовано 425 практически здоровых студентов первого и второго курсов лечебного и педиатрического факультетов медицинской академии (144 – юношей и 281 девушка) 17 – 21-летнего возраста. Все исследования были выполнены в условиях лаборатории в утренние часы (с 8.00 до 12.00) при информированном письменном согласии студентов. Исследования проводили в различные сезоны года: осенью – в октябре, зимой – в феврале, весной – в апреле, летом – в июле.

Модифицированной анкетой Дженкинса на основе самооценки выявляли тип коронарного поведения. Лиц, набравших 30 и менее баллов, относили к поведенческому типу А, лиц с 31 – 40 баллами – к типу АБ, набравших более 40 баллов – к типу Б [10]. Использование методики самооценки выявляет больше корреляций между результатами различных методов, чем при сочетанной оценке – само- и экспертной – или при экспертной оценке [19].

Таким образом, можно считать самооценку коронарного поведения предпочтительной методикой.

Нейродинамические характеристики мозга исследовали с помощью автоматизированной программы «Статус ПФ» [11]. Определяли: время (латентный период) простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) правой руки на 30 следующих друг за другом световых раздражителей (цвета, геометрические фигуры); латентный период сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) – по действию правой и левой рук при появлении светового раздражителя в условиях выбора одного или двух из трех предъявляемых сигналов, адресованных к I сигнальной системе (цвета, геометрические фигуры), общее количество сигналов – 30. Время простой сенсомоторной реакции ряд авторов [6, 12] рассматривают в качестве критерия возбудимости центральной нервной системы, адекватного показателя ее функционального состояния. Латентное время сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) также используется в качестве показателя функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС). Удлинение среднего латентного периода такой реакции, увеличение разброса его значений, количества срывов дифференцировочных реакций при повторных обследованиях говорят об ухудшении функционального состояния ЦНС [5].

Исследовали также реакцию на движущийся объект (РДО), которая позволяет оценить такое качество сложной сенсомоторной реакции, как точность реагирования, и судить о соотношении (уравновешенности) возбудительного и тормозного процессов в коре головного мозга. Момент начала движения объекта задавался программно. При остановке движущегося объекта в правом углу монитора определяли время реакции в единицах РДО (1/60 с). Реакция испытуемого считалась точной при отклонении точки фиксации объекта от остановочного маркера в пределах ± 5 мс.

Силу нервных процессов и работоспособность головного мозга (РГМ) определяли в режиме «обратная связь», когда длительность экспозиции тестирующего сигнала изменялась автоматически в зависимости от правильности ответных реакций испытуемого. Показателем РГМ являлось суммарное количество обработанных за определенное время сигналов, отображающее способность нервных клеток ЦНС выдерживать длительное концентрированное возбуждение.

Уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) также определяли при работе установки в режиме «обратная связь», когда длительность экспозиции тестирующего сигнала изменялась автоматически в зависимости от характера ответных реакций испытуемого: после правильного ответа экспозиция следующего сигнала укорачивалась на 20 мс, а после неправильного, напротив, удлинялась на ту же величину. Диапазон ко-

лебаний длительности экспозиции сигнала при работе испытуемого находился в пределах 20 – 900 мс. Для переработки информации предлагалось 120 цветовых раздражителей. Последовательность их предъявления носила случайный характер при сохранении равного представительства каждого вида (например, 40 сигналов – красного цвета, 40 – зеленого и 40 – желтого).

Оценка качества сна проводилась по анкете, разработанной медицинским центром управления делами Президента РФ, оценивались изменения качества сна за последние три месяца [87].

Для оценки *стрессреактивности* использовали шесть различных методов: 1) цветовой тест Люшера [14]; 2) опрос по Дж. Тейлору для выявления уровня тревожности [8]; 3) оценку «индивидуальной минуты» [1, 3]; 4) иридокопическое определение числа нервных колец радужки слева и справа (D+S) [7] с помощью щелевой лампы ЦЛ-2Б; 5) функциональную пробу «Математический счет» [10]; 6) автоматический анализ ритма сердца для определения индекса напряжения регуляторных систем (ИН) [4, 24].

Математический анализ ритма сердца проводили с использованием аппаратно-программного комплекса «Хронокард 2.2». Среди фиксируемых показателей были следующие: математическое ожидание, средняя частота, среднее квадратичное отклонение, дисперсия, эксцесс, мода, амплитуда моды, коэффициент вариации, вариационный размах, асимметрия, средняя мощность дыхательных волн, медленных волн первого и второго порядка, индекс напряжения регуляторных систем, коэффициент автокорреляции, индекс вегетативного равновесия, показатель адекватности процессов регуляции, индекс централизации, индекс активации подкоркового нервного центра.

Для экспресс-оценки функционального состояния организма, или физического здоровья, использовали метод, разработанный под руководством проф. Г. Л. Апанасенко в Киевском медицинском институте и Украинском республиканском доме санитарного просвещения [2]. Уровень здоровья, характеризующий физическое состояние (ФС), оценивали как низкий (до 3 баллов), ниже среднего (4 – 6 баллов), средний (7 – 11 баллов), выше среднего (12 – 15 баллов) или высокий (16 – 18 баллов). На основе этого исследования из группы наблюдения исключали студентов, набравших три и менее баллов, что соответствовало неудовлетворительной оценке уровня здоровья.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли при помощи пакета прикладных программ «Statistika 5.5». Для построения модели типов коронарного поведения был проведен множественный регрессионный анализ (МРА). Для построения модели, позволяющей по измеренным показателям прогнозировать тип коронарного поведения, был выбран метод дискриминантного анализа. Математическую обработку результатов исследования проводили совместно с доцентом кафедры автоматизации исследований и технической кибернетики ГОУ ВПО КемГУ Е. С. Каган.

Результаты исследования

При проведении *множественного регрессионного анализа (МРА)* учитывался не только тип коронарного поведения, но и пол испытуемых, который также включен в модель (кодировка полов: 1 – юноши, 0 – девушки). Основные результаты использования метода пошагового включения в настоящей работе отражены в таблице 1.

Таблица 1

Значимые параметры, устойчиво связанные с типами коронарного поведения

	<i>BETA</i>	<i>St. Err. of BETA</i>	<i>B</i>	<i>St. Err. of B</i>	<i>t (140)</i>	<i>P<</i>
Свободный член			17,81300	5,271494	3,37912	0,000942
Пол	0,149850	0,071409	1,35773	0,647012	2,09847	0,037660
Тревожность	-0,187093	0,079115	-0,12941	0,054724	-2,36482	0,019411
Качество сна (баллы)	0,273868	0,078929	0,11476	0,033073	3,46981	0,000693
Мышление абстрактное (баллы)	-0,204438	0,068655	-0,04349	0,014604	-2,97776	0,003423
УФП	0,202479	0,072085	0,15150	0,053936	2,80891	0,005682
СЗМР (правая рука, мс)	0,090635	0,071155	0,00617	0,004842	1,27377	0,204854
СМДВ – средняя мощность дыхательных волн (уд/мин²)	-0,206751	0,069141	-0,40241	0,134573	-2,99027	0,003294
Мода (мс)	-0,197852	0,069544	-6,38809	2,245380	-2,84499	0,005108

Примечания: в первом столбце представлены выявленные факторы, во втором – стандартизированные коэффициенты регрессионной модели, указывающие на относительный вклад в оценку типа коронарного поведения (в баллах), в третьем столбце – стандартная ошибка этого коэффициента,

в четвертом – нестандартизированные коэффициенты регрессии, оценивающие абсолютный вклад данного фактора в результативный признак, в пятом – стандартная ошибка этого коэффициента, в шестом – параметр *t*-статистики, оценивающий значимость влияния на результативный признак данного факто-

ра (статистически значимое отличие его от нуля), в последнем – уровень значимости.

В целом оценка адекватности модели по критерию Фишера ($F = 9,0648$, уровень значимости $p < 0,001$). Выяснилось, что все выделенные факторы могут быть использованы для оценки балла коронарного поведения. В качестве факторов, влияющих на этот балл, методом пошагового включения выделены следующие: пол, уровень тревожности (в баллах), качество сна (в баллах), показатель, характеризующий абстрактное мышление (в баллах), УФП – уровень функциональной подвижности (мс), СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, оцениваемая для правой руки (мс), мощность дыхательных волн и мода (параметры кардиоритма).

По значениям коэффициентов модели определяли влияние факторов на исследуемый показатель, а по знаку – направление этого влияния.

Выяснилось, что наиболее значимое влияние на оценку исследуемых показателей оказывают: качество сна, УФП – уровень функциональной подвижности, мощность дыхательных волн и показатель, характеризующий абстрактное мышление. Например, испытуемый, имеющий меньшие показатели моды или мощности дыхательных волн, набирает меньше баллов по шкале Дженкинса (то есть он ближе к типу А), а если у испытуемого длительность латентных периодов по данным СЗМР выше или уровень функциональной подвижности ниже – он ближе к типу АБ. По полученным данным может быть построена математическая модель, позволяющая проводить количественную оценку коронарного поведения. Результат проведенного анализа оказался следующим.

Оценка коронарного поведения (в баллах) = $17,813 + 0,11476 \cdot \text{качество сна (в баллах)} - 0,04349 \cdot \text{абстрактное мышление (в баллах)} - 0,40241 \cdot \text{СМДВ (уд/мин}^2) - 0,12941 \cdot \text{тревожность (в баллах)} + 0,15150 \cdot \text{УФП (мс)} - 6,38809 \cdot \text{мода (мс)} + 0,00617 \cdot \text{СЗМР (правая рука, мс)} + 1,35773 \cdot \text{пол}$.

Таким образом, количественные показатели коронарного поведения можно определять (в баллах) не только путем субъективных суждений испытуемых, но и с помощью множественного регрессионного анализа.

Далее строилась модель качественная – для выявления у испытуемого того или иного типа коронарного поведения.

Для построения модели, позволяющей по измеренным показателям прогнозировать тип коронарного поведения (либо А, либо АБ), был выбран метод *дискриминантного анализа*. Исходными были данные испытуемых – студентов медицинской академии, у которых измерен ряд физиологических показателей (дискриминантных переменных), разделенных на классы.

В таблице 2 основных результатов применения дискриминантного анализа содержится информация о статистике Вилкса (*Wilk's Lambda*). Данная статистика принимает значение 1 в случае, если средние значения для всех групп оказываются равными, и уменьшается с ростом разностей средних значений. Уровни значимости характеризуют вероятность того, что различия между группами являются случайными. Различия средних величин в классах оцениваются с помощью критерия Фишера (F – статистика).

Таблица 2

Основные результаты дискриминантного анализа

	<i>Wilks' Lambda</i>	<i>Partial Lambda</i>	<i>F-remove (1,143)</i>	<i>P</i>	<i>Toler.</i>	<i>1-Toler. (R-Sqr.)</i>
Тревожность (баллы)	0,774242	0,921581	12,16811	0,000646	0,801244	0,198756
Мода (мс)	0,750111	0,951229	7,33190	0,007600	0,963200	0,036800
Качество сна (баллы)	0,736045	0,969407	4,51283	0,035362	0,803399	0,196601
УФП	0,727922	0,980225	2,88494	0,091586	0,915640	0,084360
Мышление абстрактное (баллы)	0,727819	0,980363	2,86431	0,092742	0,957350	0,042650
Число колец радужки (D+S)	0,719292	0,991986	1,15525	0,284262	0,960869	0,039131
СЗМР. Левая рука (мс)	0,719049	0,992320	1,10669	0,294578	0,880724	0,119276

Примечание: достоверность модели по критерию Фишера ($F(7,143) = 8,2018$, $p < 0,001$).

Анализ данных, представленных выше, показал, что в качестве переменных, по которым можно разделять испытуемых на рассматриваемые коронарные типы, выбраны: уровень тревожности (в баллах), качество сна (в баллах), показатель, характеризующий мышление абстрактное (в баллах), значение моды (в мс), УФП (динамичность, с), число колец радужки (суммарно слева и справа), показатель СЗМР – сложной зрительно-моторной реакции руки (левая рука, в мс).

После того как были выбраны дискриминантные переменные для каждой группы, построили классификационную функцию, описывающую конкретный класс.

Значимость классификационных функций оценивали с помощью классификационной матрицы, определяющей процент правильной классификации, т. е. процент испытуемых, которые первоначально принадлежали к определенному типу коронарного поведения и с помощью построенной модели были также отнесены к этому типу.

Таблица 3

Коэффициенты классификационной функции у разных коронарных типов

<i>Признаки</i>	<i>Тип А</i>	<i>Тип АБ</i>
Тревожность (баллы)	1,324	1,182

Мода (мс)	40,324	35,837
Качество сна (баллы)	1,041	1,094
УФП	1,842	1,910
Мышление абстрактное (баллы)	0,121	0,102
Число колец радужки (D+S)	1,580	1,700
СЗМР (левая рука, мс)	0,028	0,032
Constant	-152,856	-157,391

Таблица 4

**Классификационная матрица типов
коронарного поведения**

	<i>Процент правильной классифи- кации</i>	<i>Тип А (25,8 %)</i>	<i>Тип АБ (74,2 %)</i>
Тип А	58,97	21	16
Тип АБ	93,75	7	105
Общий процент правильной классифика- ции	84,77	28	121

Примечание: строки – наблюдаемая классификация, столбцы – прогнозируемая классификация.

Анализ данных, представленных выше, показывает, что процент правильной классификации в настоящей работе в среднем является достаточно высоким. Для построения модели были исследованы признаки у одних и тех же испытуемых в четырех точках наблюдения – осенью, зимой, весной, летом. Однако у части испытуемых по параметру теста Дженкинса не во всех исследованиях подтвердилась принадлежность к определенному типу (в связи с сезонными колебаниями балла по Дженкинсу у испытуемых). Таких испытуемых было в первом исследовании 12, причем 9 из них принадлежали к коронарному типу А, а 3 человека – к типу АБ.

После выбора дискриминантных переменных для каждой группы была построена классификационная функция, описывающая конкретный класс, то есть тип коронарного поведения (использованы данные, представленные в таблице 3).

$Тип\ A = -152,856 + 1,324 \cdot Тревожность\ (баллы) + 40,324 \cdot Мода\ (мс) + 1,041 \cdot Качество\ сна\ (баллы) + 1,842 \cdot УФП\ (мс) + 0,121 \cdot Мышление\ абстрактное\ (баллы) + 1,580 \cdot Число\ колец\ радужки\ (D+S) + 0,028 \cdot СЗМР\ (левая\ рука,\ мс)$

$Тип\ АБ = -157,391 + 1,182 \cdot Тревожность\ (баллы) + 35,837 \cdot Мода\ (мс) + 1,094 \cdot Качество\ сна\ (баллы) + 1,910 \cdot УФП\ (мс) + 0,102 \cdot Мышление\ абстрактное\ (баллы) + 1,7 \cdot Число\ колец\ радужки\ (D+S) + 0,032 \cdot СЗМР\ (левая\ рука,\ мс)$

Таким образом, данные модели могут быть использованы для оценки принадлежности к конкретному коронарному типу новых испытуемых. Эти модели показывают относительный вклад каж-

дого из значимых физиологических показателей в формирование типа коронарного поведения и демонстрируют физиологическую основу такой типологии.

Литература

1. Алянчикова, Ю. О. Связь индивидуальной минуты и тревожности у больных неврозами / Ю. О. Алянчикова, А. Г. Смирнов // Физиология человека. – 1997. – № 5. – С. 51 – 54.
2. Апанасенко, Г. Л. О возможности количественной оценки здоровья человека / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. – 1988. – № 6. – С. 55 – 58.
3. Арушанян, Э. Б. Суточные и недельные колебания длительности индивидуальной минуты у здоровых людей в зависимости от фактора интроэкстраверсии / Э. Б. Арушанян, Г. К. Боровкова, И. П. Серебрякова // Физиология человека. – 1998. – Т. 24. – № 2. – С. 131 – 134.
4. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.
5. Березина, М. Г. Роль психофизиологических особенностей студентов в адаптации к учебной деятельности: дис. ... канд. биол. наук / М. Г. Березина. – Кемерово, 2000. – 145 с.
6. Бойко, Е. И. Время реакции человека / Е. И. Бойко. – М.: Медицина, 1964. – 436 с.
7. Иридодиагностика / Е. С. Вельховер, Н. Б. Шульпина, З. А. Алиева и др. – М.: Медицина, 1988. – 240 с.
8. Леонова, А. Б. Функциональные состояния человека в трудовой деятельности / А. Б. Леонова, В. И. Медведев. – М., 1981. – 115 с.
9. Миронов, С. П. Концептуальная и экспериментальная проработка эпидемиологии нарушения сна у населения России / С. П. Миронов // Кремлевская медицина. – 1998. – № 5. Прил. Сомнология. – С. 8 – 32.
10. Основы валеологии / В. И. Киселев, В. П. Куликов, В. Н. Курасов и др. – Барнаул, 1989. – 76 с.
11. Оценка психофизиологического состояния организма человека «Статус ПФ» / В. И. Иванов, Н. А. Литвинова, Э. М. Казин и др. – Кемерово: КемГУ, 2001.
12. Пейсахов, Н. М. Саморегуляция и типологические свойства нервной системы / Н. М. Пейсахов. – Казань: КГУ, 1974. – 253 с.
13. Положенцев, С. Д. Поведенческий фактор риска ишемической болезни сердца (тип А) / С. Д. Положенцев, Д. А. Руднев. – Л.: Наука, 1990. – 171 с.
14. Собчик, Л. Н. Метод цветных выборов. Модифицированный цветовой тест Люшера / Л. Н. Собчик // Методы психологической диагностики: метод. руководство. – М., 1990. – Вып. 2. – 88 с.
15. Eaker, E. D. Anger and hostility predict the development of atrial fibrillation in men in the Framingham Offspring Study / E. D. Eaker, L. M. Sullivan, M. Kelly-Hayes // Circulation. – 2004. – V. 109. – № 10. – P. 1267 – 1271.
16. Emdad, R. Impaired memory and general intelligence related to severity and duration of patients' dis-

ease in Type A posttraumatic stress disorder / R. Emdad, H. P. Sondergaard // *Behav. Med.* – 2005. – V. 31. – № 2. – P. 73 – 84.

17. Friedman, M. Effect of type A behavioral counseling on frequency of episodes of silent myocardial ischemia in coronary patients / M. Friedman, W. S. Breall, M. L. Goodwin // *Amer. Heart J.* – 1996. – V. 132. – № 5. – P. 933 – 937.

18. Harris, K. F. Associations between psychological traits and endothelial function in postmenopausal women / K. F. Harris, K. A. Matthews, K. Sutton-Tyrrell // *Psychosom. Med.* – 2003. – V. 65. – № 3. – P. 402 – 409.

19. Keltikangas-Jarvinen, L. Pathogenic and protective factors of type A behavior in adolescents / L. Keltikangas-Jarvinen, K. Raikkonen // *J. Psychosom. Res.* – 1989. – V. 33. – P. 591 – 602.

20. Kowalik, M. Psychosomatic aspects of arterial hypertension in women / M. Kowalik // *Ann. Univ. Mariae Curie Sklodowska.* – 2004. – V. 59. – № 1. – P. 245 – 249.

21. Liu, H. Impact of type A behavior on brachial-ankle pulse wave velocity in Japanese / H. Liu, Y. Saijo, X. Zhang // *Tohoku J. Exp. Med.* – 2006. – V. 209. – № 1. – P. 15 – 21.

22. Nogueira-Antunano, F. An exploratory study of the relation between cerebrovascular accidents and personality structures / F. Nogueira-Antunano, G. J. Nogueira-Bonanata, G. B. Pla-Gaspari // *Rev. Neurol.* – 2003. – V. 36. – № 9. – P. 821 – 828.

23. Rosenman, R. H. Coronary heart disease in the Western Collaborative Group Study: final follow-up experience of 8.5 years / R. H. Rosenman // *JAMA.* – 1975. – V. 233. – P. 872 – 877.

24. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996) Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Eur. Heart J.* – 1996. – V. 17. – № 3. – P. 354 – 381.

25. The Review Panel on Coronary – Prone Behavior and Coronary Heart Disease. Coronary – prone behavior and coronary heart disease: a critical review // *Circulation.* – 1981. – V. 63. – P. 1199 – 1215.

26. Yoshimasu, K. Relation between type A behavior pattern and the extent of coronary atherosclerosis in Japanese women / K. Yoshimasu, M. Washio, S. Tokunaga // *Int. J. Behav. Med.* – 2002. – V. 9. – № 2 – P. 77 – 93.