

УДК 616-037

DOI 10.24411/2312-2935-2019-10051

КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА СЕРДЕЧНО – СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗНЫМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ СЕРДЦА

Е.В. Крюков¹, Ф.А Орлов¹, И.А. Алаторцева²

¹ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. Академика Н.Н. Бурденко»

Минобороны России, г. Москва

²Балашихинская областная больница, г. Балашиха

Введение. В настоящее время в нашей стране заболевание гипертоническая болезнь диагностируется у 40% населения. Данная патология, сопровождающаяся длительным анамнезом заболевания ведет к развитию ремоделирования левого желудочка (ЛЖ), которое характеризуется изменением его геометрической модели. Ремоделирование левого желудочка это ни что иное, как компенсаторный ответ на возросшую нагрузку левого желудочка, изменение нормальной геометрии левого желудочка ухудшает прогноз течения заболевания, провоцирует возникновение аритмического синдрома и бессимптомной ишемии миокарда.

Цель исследования: у пациентов гипертонической болезнью оценить геометрические модели левого желудочка с целью прогнозирования сердечно – сосудистых осложнений и совершенствования методов их профилактики.

Материалы и методы: обследовано 120 пациентов с гипертонической болезнью 2 стадии, отягощенной наследственностью по артериальной гипертензии, без документально – подтвержденного диагноза ишемической болезни сердца.

Результаты: определены типы гипертрофии миокарда левого желудочка у пациентов страдающих гипертонической болезнью. У пациентов гипертонической болезнью с концентрическим ремоделированием левого желудочка обнаружено преобладание среднего значения фактора «гипертрофия левого желудочка» и фактора «аритмический синдром». У больных гипертонической болезнью и эксцентрическим ремоделированием выявлено максимальное значение фактора «объемные показатели левого желудочка» и «ишемии миокарда».

Заключение: с помощью уравнений прогнозирования для конкретного пациента с вероятностью более 75% представляется возможным рассчитать ожидаемые нарушения ритма сердца и прогнозировать развитие относительной коронарной недостаточности. С помощью математического моделирования данных анамнеза, лабораторных и инструментальных методов диагностики возможно предупреждать возможные коронарные осложнения.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, гипертрофия миокарда левого желудочка

CLINICAL ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR COMPLICATION RISK FACTORS BY A MATHEMATIC MODELING METHOD IN PATIENTS WITH DIFFERENT GEOMETRIC HEART MODELS

E.V. Krukov¹, F.A. Orlov¹, I.A. Alatortseva²

¹General military hospital named after N.N. Burdenko, Moscow

²Balashikha regional hospital, Moscow region

Introduction. In present time in our country arterial hypertension is diagnosed in more than 40% of population. This pathology has long-term anamnesis and leads to the left ventricle remodeling that characterized by specific geometric model changing. The left ventricle remodeling is a compensatory result of increased work of it. So the left ventricle geometry changes leads to a poor course of the disease prognosis and provokes arrhythmic syndrome and non-symptomatic myocardial ischemia development.

Goals. Clinical assessment of the geometric left ventricle models, prognostication of cardiovascular complications and its prevention in patients with arterial hypertension/

Material and methods. Clinical examination results of 120 patients with arterial hypertension grade 2 and with burdened heredity and without documentary verified heart ischemia diagnosis.

Results: the types of left ventricle myocardium hypertrophy in patients with arterial hypertension are defined. In patients with arterial hypertension with a concentric left ventricular remodeling discovered the average value predominance of the “left ventricular hypertrophy” and “arrhythmic syndrome” risk factors. In patients with essential hypertension and eccentric myocardial remodeling discovered the maximum value of the “volumetric indexes of the left ventricle” and “myocardial ischemia” factors.

Conclusion: using the prediction equations for a specific patient with a probability of more than 75% possible to calculate the expected cardiac arrhythmias and to predict the development of relative coronary insufficiency. Using mathematical modeling data anamnesis, laboratory and instrumental diagnostics methods may prevent possible coronary complications.

Key words: arterial hypertension, myocardial hypertrophy of left ventricle

Актуальность проблемы. Наиболее распространенным заболеванием сердечно – сосудистой системы является артериальная гипертензия. С течением возраста заболевание охватывает более 70% людей в диапазоне 60 – 65 лет. По настоящим статистическим данным в нашей стране данное заболевание диагностируется у 40% населения [1,2]. Существуют факторы риска развития артериальной гипертензии (АГ): наследственная предрасположенность, сопутствующая избыточная масса тела, курение, а также снижение физической активности пациентов, чрезмерное потребление соли [1,3,6]. Одно из основных звеньев в изучении артериальной гипертензии приходится на долю эпидемиологического исследования, с помощью которого представляется возможным исследовать распространенность заболевания, оценить эффективность лечения и достаточность профилактики осложнений артериальной гипертензии [7,8]. АГ часто осложняется не только

кардиоваскулярными осложнениями, такими как инфаркт миокарда и мозговой инсульт, но и оказывает свое резко негативное влияние на органы мишени [1,5]. Известно, что гипертоническая болезнь с длительным анамнезом заболевания приводит к развитию ремоделирования левого желудочка (ЛЖ), которое характеризуется изменением его геометрической модели [3-6]. Ремоделирование левого желудочка это ни что иное, как компенсаторный ответ на возросшую нагрузку левого желудочка, включающий в себя изменение объемных показателей и индекса массы миокарда левого желудочка. Изменение нормальной геометрии левого желудочка ухудшает прогноз течения заболевания, провоцирует возникновение аритмического синдрома и бессимптомной ишемии миокарда. По научным литературным данным использование математического анализа с целью выявления вероятных коронарных осложнений существенно улучшает прогноз течения заболевания [7,8]. Математическое моделирование можно рассматривать как инструмент обработки данных лабораторных и инструментальных методов исследования конкретного пациента, что может существенно изменить качество жизни пациента с гипертонической болезнью [8 - 10].

Цель исследования: у пациентов гипертонической болезнью оценить геометрические модели левого желудочка с целью прогнозирования сердечно – сосудистых осложнений и совершенствования методов их профилактики

Материал и методы исследования: в условиях стационара обследовано 120 пациентов с гипертонической болезнью (ГБ) 2 стадии, отягощенной наследственностью по артериальной гипертонии, без документально – подтвержденного диагноза ишемической болезни сердца. Все исследуемые лица в исследовании были сопоставимы по длительности течения артериальной гипертонии и по возрасту, все обследованные лица были мужского пола.

В протокол обследования вошли данные лабораторной (биохимический анализ крови, гормональный профиль) и инструментальной (эхокардиография, велоэргометрия (ВЭМ), суточный мониторинг артериального давления, холтеровское мониторирование электрокардиограммы (ХМ ЭКГ), рентгенография органов грудной клетки) оценки состояния пациентов. После получения данных анализа и исследований вся информация была сгруппирована в базе данных, после чего был произведен ее математический анализ. В первую очередь применен метод факторного анализа (ФА), так как выявленные при этой методике факторы помогли выделить симптомокомплексы, характеризующие

патологический процесс, а также определить вероятность неблагоприятного исхода заболевания. Полученный фактор может быть использован как самостоятельная переменная в дальнейшем анализе. Тем самым возможно составить классификацию переменных учитывая структуру их взаимосвязей и сформулировать признаки в группу, характеризующую «синдром болезни». ФА позволяет исследовать корреляционные матрицы, которые являются основой синдромологического подхода.

За основу факторной структуры принимали описание исходных признаков посредством внутренних факторов. Число внутренних факторов меньше, чем число признаков. Внутренний фактор (ВФ) отражает функцию от признаков, которые наблюдаются феноменологически:

$ВФ = f(ФНП)$, где f - знак функции. Показатель R главной компоненты рассчитывалось по соотношению: $f_R = 1/X_R \sum a_{jR} y_j$.

где $y_j = \frac{(X_j - \bar{X}_j)}{\delta_j}$, и \bar{X}_j и δ_j - соответственно математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение X_j .

Следующим этапом исследования явилось более конкретное определение вида взаимосвязи переменной и определение ее количественной оценки. Так, с целью осуществления прогноза возможных осложнений со стороны сердечно – сосудистой системы у пациентов гипертонической болезнью с концентрическим или эксцентрическим ремоделированием левого желудочка был выполнен регрессионный анализ. В завершении анализа с помощью этого метода удалось получить следующее уравнение:

$$Y = K + A_1 X_1 + A_i X_i,$$

где: Y - прогнозируемый признак, K - постоянный член уравнения, A - весовой коэффициент для включенного в уравнение признака, X - количественное значение данного признака. С помощью уравнения прогнозирования представляется возможным выявить конкретное значение прогнозируемого признака, такого как суточное количество желудочковых экстрасистол в сутки. Расчет можно произвести используя данные обследования пациента. Признаки, которые входят в уравнения прогнозирования могут быть с положительным и отрицательным знаком. Признаки с положительным знаком имеют прямую зависимость от величины прогнозируемого признака. В нашем случае, чем больше значение массы миокарда левого желудочка или возраст пациента гипертонической болезнью с концентрическим ремоделированием левого желудочка, тем выше прогнозируемое число желудочковых

экстрасистол при ХМ ЭКГ. Признаки с отрицательным знаком, имеют обратную зависимость - чем меньше показатель систолического объема и фракции выброса у пациентов АГ с эксцентрической гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ), тем больше прогнозируемое число желудочковых нарушений ритма. Вероятность прогнозирования признака в процентах и степень отличия полученной зависимости от линейного уравнения отражает остаточная дисперсия, которая определяется по формуле:

$$y = \sqrt{1 - R^2} .$$

С помощью дискриминантного анализа можно выявить самые информативные признаки, которые могут повлиять на дифференциацию групп, а также осуществлять классификацию объектов основываясь на значениях набора признаков у каждого объекта. В нашем исследовании дискриминантные уравнения могут свидетельствовать о наличии признака или его отсутствии по значению константы. Был выполнен прогноз отсутствия или наличия относительной коронарной недостаточности по данным ХМ ЭКГ и ВЭМ.

Результаты исследования. В выполненном исследовании был проведен анализ структуры факторов у всех обследованных пациентов, которые включали в себя 120 пациентов с гипертонической болезнью на уровне 2 стадии отягощенной концентрической (60% больных с ГБ) и эксцентрической гипертрофией (35% больных с ГБ) левого желудочка. Выявлено 10 факторов, описывающих 60,7% использованной дисперсии (связь между признаками). Это составляет 84% всей дисперсии, которая описывается общим числом факторов. Первый фактор описывает 12,2% всей дисперсии, 2-й фактор – 11,9%, 3-й фактор – 6,45%, 4-й – 5,82%, пятый – 5%, шестой – 4,7%, седьмой – 3,9%, восьмой фактор – 3,7%, девятый фактор – 3,7%, десятый фактор – 3,3%.

Чтобы определить значения составляющей полученных факторов в патогенезе развития было установлено их значение для всех больных артериальной гипертензией. Средние показатели представлены в таблице 1. Обозначенные в ней факторы названы, в зависимости от их преобладания в них наиболее «весовых» признаков.

Таблица 1

Среднее значение полученных факторов у исследованных лиц

<i>Установленные Факторы</i>	<i>Гипертоническая болезнь (концентрическая гипертрофия ЛЖ) n =72</i>	<i>Гипертоническая болезнь (эксцентрическая гипертрофия ЛЖ) n=42</i>
Гипертрофия левого желудочка	2,94±0,55	1,87±0,54
Объемные показатели левого желудочка	1,62±0,73	1,99±0,66*
Липидный обмен	2,74±0,56	2,68±0,34
Поражение органов – мишеней	2,93±0,35	2,48±0,61
Показатели насосной функции левого желудочка	2,78±0,46	2,67±0,18
Показатели электролитного обмена и гормональной активности	2,7±0,39	2,68±0,15
Электрофизиологические показатели	2,98±0,53*	2,82±0,37
Аритмический синдром	3,09±0,4	2,69±0,48
Артериальное давление	3,28±0,41	3,32±0,24
Ишемия миокарда	4,89±0,65	5,59±0,38

* - $p \leq 0,05$ больные ГБ с концентрическим и эксцентрическим ремоделированием ЛЖ.

Первый фактор «гипертрофия левого желудочка» описывает 12,2% всей дисперсии признаков, которые дают информацию об исследуемом явлении. Этот фактор имеет следующий вид: $F_1 = 1/3,23 (2,94 \{ \text{диастолическая толщина межжелудочковой перегородки (см)} \} + 0,948 \{ \text{диастолическая толщина задней стенки левого желудочка (см)} \} + 0,974 \{ \text{масса миокарда левого желудочка (г)} \} + 0,415 \{ \text{число желудочковых экстрасистол в сутки при Холтеровском мониторировании ЭКГ} \} \times 30)$. Среднее значение первого фактора оказалось наибольшим в группе больных с АГ с концентрической гипертрофией ЛЖ. Высокий процент описываемой дисперсии у этого фактора может говорить о большом значении показателей, вошедших в него при гипертонической болезни. Второй фактор охарактеризовал «объемные показатели левого желудочка» и включает в себя 11,9% всей использованной перемены признаков. $F_2 = 1/3,99 (-0,901 \{ \text{фракция выброса левого желудочка (\%)} \} - 0,835 \{ \text{конечный диастолический объем левого желудочка, (мл)} \} + 0,832 \{ \text{конечный систолический объем левого желудочка (мл)} \} - 0,966 \{ \text{ударный объем (мл)} \} - 0,811 \{ \text{минутный объем (мл)} \})$ Максимальный показатель второго фактора выявлялось у пациентов АГ с эксцентрической гипертрофией миокарда левого желудочка. Третьим фактором явился «липидный обмен», и

этот фактор имел следующий вид: $F_3 = 1/98$ (0,85 {холестерин общий (ммоль/л)} + 0,843 {триглицериды (ммоль/л)} + 0,453 {концентрация кортизола сыворотки крови (мкг/дл)}). Диагностическая значимость третьего фактора в вероятности развития осложнений со стороны сердечно – сосудистой системы характеризуется высоким уровнем описываемой дисперсии (6,45%) и его его максимальным значением в группе пациентов гипертонической болезнью с концентрическим ремоделированием ЛЖ ($2,74 \pm 0,56$). В четвертый фактор вошли «поражения органов-мишеней» и он описывает 5,82% всей использованной дисперсии. Значение данного фактора было превалирующим у пациентов с АГ и концентрической моделью ЛЖ ($2,93 \pm 0,35$). $F_4 = 1/3,72$ {0,56 изменение сосудов глазного дна (0 - нет; 1 - есть)} + 0,725 {уровень креатинина плазмы крови (ммоль/л)} + 0,601 {уровень АКТГ (пг/мл)} + 0,60 {признаки гипертрофии левого желудочка по данным рентгенографии органов грудной клетки (0 - нет; 1 - есть)} + 0,629 {систолическое артериальное давление в легочной артерии (мм.рт.ст)}. Пятый фактор составили данные насосной функции ЛЖ и этот фактор представлен в виде: $F_5 = 1/3,7$ {0,511 ударный объем (мл)} - 0,555 {фракция выброса (%)} + 0,711 {систолическая толщина ЗСЛЖ (см)} + 0,471 {систолическое утолщение ЗСЛЖ %} + 0,512 {систол. толщина МЖП (см) + систолическая толщина ЗСЛЖ(см)) / ДС (см)}. Пятый фактор оказался минимальным при артериальной гипертензии с эксцентрическим ремоделированием ЛЖ ($2,67 \pm 0,18$). В шестой фактор вошли «показатели электролитного обмена и данных гормонального профиля». $F_6 = 1/1,15$ (0,459 {Вес пациента (кг)} + 0,441 {Содержание альдостерона (нг/дл)} + 0,716 {Содержание кортизола плазмы крови (мкг/дл)} + 0,631 {уровень калия плазмы крови (ммоль/л)} + 0,242 {уровень натрия плазмы крови (ммоль/л)}. Седьмой фактор «электрофизиологические показатели» включает в себя данные электрокардиограммы. $F_7 = 1/3,4$ (- 0,556 {сегмент PQ (мс)} - {длительность интервала QT} (мс) - 0,489 {уровень тироксина плазмы крови (мкг/дл)}). Среднее значение фактора максимально при артериальной гипертензии с концентрической гипертрофией ЛЖ. ($2,98 \pm 0,62$). Восьмой фактор, который отражает «аритмический синдром» имел вид: $F_8 = 1/2,6$ (0,654 {число желудочковых экстрасистол в сутки} + 0,424 {число предсердных экстрасистол в сутки} + 0,412 {интервал QT (мс)}). Наибольшее значение данного фактора зарегистрировано при артериальной гипертензии с концентрической ГЛЖ ($3,09 \pm 0,4$). У данной категории пациентов достоверно чаще зарегистрированы прогностически неблагоприятные желудочковые нарушения ритма сердца в виде парных, ранних (R на T) экстрасистол (в 3,4%). Структуру девятого фактора составило

«артериальное давление». Вид фактора имеет следующее уравнение: $F_9 = 1/3,1 \{0,469 \text{ систолическое артериальное давление (мм.рт.ст)}\} + 0,740 \{\text{диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст)}\} + 0,466 \{\text{ударный объем (мл)}\}$. Значения девятого фактора одинаково высоки у больных с АГ концентрической и эксцентрической ГЛЖ ($3,28 \pm 0,41$ и $3,32 \pm 0,24$ соответственно). В последний десятый фактор вошла «ишемия миокарда». $F_{10} = 1/2,1 \{0,603 \{\text{Масса миокарда левого желудочка (г)}\} + 0,621 \{\text{ишемические критерии при выполнении пробы на велоэргометре (1-есть, 0 – нет)}\}$. Среднее значение данного фактора оказалось достоверно наибольшим в группе больных АГ с эксцентрической ГЛЖ ($5,59 \pm 0,38$) и характеризовался наиболее частым обнаружением признаков относительной коронарной недостаточности у больных данной группы.

По результатам проведенного анализа сопоставления средних значений факторов у исследованных пациентов правомерно отметить, что риск развития осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы такого как аритмический синдром у больных артериальной гипертензией с концентрической ГЛЖ увеличивается при прогрессировании заболевания. Обнаруженные проявления относительной коронарной недостаточности, при интактных коронарных артериях у пациентов гипертонической болезнью с изменением левого желудочка по эксцентрическому типу, инициировали нас разработать комплексные математические алгоритмы для прогнозирования вероятных коронарных осложнений у больных гипертонической болезнью.

В таблице 2 приведены показатели, которые необходимы для прогнозирования количества желудочковых экстрасистол у пациентов гипертонической болезнью и концентрическим ремоделированием ЛЖ.

Таким образом, для определения количественных характеристик желудочковой экстрасистолии в сутки с вероятностью прогнозирования 75% необходимо выполнить ЭКГ, ЭХО КГ с анализом основных показателей, а также добавить биохимические и гормональные показатели крови.

В таблице №2 R^1 – представляет собой коэффициент множественной корреляции (сумма парциальной корреляции каждого признака, входящего в уравнение); R^2 - это коэффициент детерминации, который отражает насколько полученное уравнение регрессии соответствует линейной зависимости.

Таблица 2

Показатели, вошедшие в уравнение прогнозирования количества желудочковых экстрасистол у больных гипертонической болезнью и концентрической ГЛЖ (остаточная дисперсия - 5%)

<i>Признак (X_i), единицы измерения</i>	<i>Весовой коэффициент (A_i)</i>	<i>F – критерий Фишера</i>	<i>Ранг признака</i>
1. Тиреотропный гормон, мке/мл	-52,4	5,1	3
2. Интервал QT, мс	+3044,4	6,33	2
3. ММЛЖ, г	+0,39	2,01	7
4. Калий, ммоль/лг	-268,8	4,38	4
5. Индекс массы тела	+23,3	2,21	6
6. ДТЗСЛЖ, см	+197,5	26,3	1
7. Альдостерон, нг/мл	+8,24	2,81	5
8. ДТМЖП, см	+583,9	2,0	8
9. КДО, мл	+3,46	1,83	9
10. Холестерин	+24,8	1,67	10
Константа (A ₀)	638,2		
R ¹	0,783		
R ²	0,612		

Большие значения весовых коэффициентов таких показателей, как величины основных интервалов электрокардиограммы (ЭКГ), диастолической толщины межжелудочковой перегородки (ДТМЖП), уровня калия могут свидетельствовать о высоком вкладе данных признаков в развитие желудочковой экстрасистолии. В уравнение дискриминантной регрессии с целью прогнозирования признака «ишемия миокарда» у пациентов гипертонической болезнью с концентрическим ремоделированием левого желудочка входят 13 признаков (таблица 3). На первом месте по «весу» признака находится уровень холестерина сыворотки крови, далее следует показатель альдостерона, диастолическая толщина задней стенки левого желудочка (ДТЗСЛЖ), отягощенная наследственность, уровень калия, адренкортикотропный гормон (АКТГ), ДТМЖП, общее периферическое сосудистое сопротивление, систолический объем ЛЖ.

При анализе вероятности развития признаков ишемии миокарда с использованием данных лабораторного и инструментального обследования конкретного пациента гипертонической болезнью, в случае значения уравнения $G(X) = \sum kix_i \leq 14,6$ (сумма значений признаков x_i , умноженных на соответствующий коэффициент k_i) - прогнозируется

отсутствие ишемии миокарда. Если, $G(X) > 14,6$ то прогнозируется ишемия миокарда у пациента.

Таблица 3

Показатели, необходимые для включения в уравнение прогнозирования ишемии миокарда при ХМЭКГ у больных гипертонической болезнью с эксцентрической гипертрофией левого желудочка (Остаточная дисперсия 5%)

Признак (X_i), единицы измерения	Весовой коэффициент (A_i)	F - критерий Фишера	Ранг признака
1. Альдостерон	+ 0,2247	5,74	2
2. ДТ ЗСЛЖ, см	+2,0	5,45	3
3. Индекс массы тела, %	+0,3	2,1	13
4. Тиреотропный гормон, пг/мл	+0,73	4,48	4
5. ГЛЖ при рентгенографии органов грудной клетки (0 – нет; 1 – есть)	+3,7	2,57	11
6. Креатинин ммоль/л	+0,058	2,49	12
7. Холестерин ммоль/л	+0,625	6,38	1
8. Калий ммоль/л	-3,1	3,16	7
9. Правое предсердие, см	-3,3	2,95	8
10. Возраст, лет	+0,122	2,78	9
11. КСО, мл	0,111	3,72	6
12. ФВ, %	0,154	2,63	10
13. АД сист, мм.рт ст.	+0,109	4,45	5
Константа (A_0)	$\geq 14,6$		

В уравнение прогнозирования желудочковой экстрасистолии у пациентов с артериальной гипертензией и эксцентрической гипертрофией миокарда ЛЖ (таб. 4) вошли 8 признаков. На первом месте с положительным значением находится ширина комплекса QRS, показатели систолического артериального давления, уровень холестерина сыворотки крови. Обратную зависимость с вероятностью развития проявлений относительной коронарной недостаточности имеет содержание тиреотропного гормона плазмы крови.

В таблице 5 представлены биохимические и гормональные показатели, отвечающие за возможную вероятность развития нарушений ритма сердца у больных гипертонической болезнью с эксцентрической гипертрофией миокарда ЛЖ. На первом месте стоит уровень холестерина плазмы крови, систолическая толщина задней стенки левого желудочка (СТЗСЛЖ), содержание альдостерона, конечно – диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ).

У пациентов гипертонической болезнью с эксцентрической моделью ЛЖ чаще диагностировалась ишемия миокарда (7 больных).

Таблица 4

Показатели, необходимые для прогнозирования количества желудочковых экстрасистол у больных гипертонической болезнью с эксцентрической гипертрофией миокарда левого желудочка (Остаточная дисперсия - 5%)

<i>Признак (X_i), кодировка</i>	<i>Весовой коэффициент (A_i)</i>	<i>F – критерий</i>	<i>Ранг признака</i>
1. ММЛЖ, г	+0,14	5,62	6
2. Холестерин, моль/л	+2,68	7,81	3
3. Альдостерон нг/дл	+0,727	3,23	7
4. Кортизол мкг/дл	+0,516	6,01	5
5. Систолическое АД мм. рт ст.	+0,288	7,9	2
6. Комплекс QRS, мс	+96,1	8,8	1
7. Минутный объем, мл/мин	+2,62	2,05	8
8. Тиреотропный гормон мке/мл	- 1,15	6,94	4
9. Константа (A ₀)	- 52,6		
R ¹	0,533		
R ²	0,284		

С учетом выполнения условия $G(X) = \sum kix_i \leq 477,0$ то у пациента прогнозируется отсутствие ишемии миокарда. В случае если $G(X) > 477,0$, то прогнозируется наличие ишемии миокарда у данного больного. Из 7 больных, у которых выявлены признаки относительной коронарной недостаточности при выполнении велоэргометрии и Холтеровского мониторирования ЭКГ, 6 (85,7%) больных классифицированы правильно, а 1 больной (14,3%) отнесен к группе без вероятности развития ишемии миокарда. Из 71 пациента без динамики сегмента ST ВЭМ и ХМ ЭКГ 69 (97,2%) больных классифицированы правильно, а 2 (2,8%) больных отнесены к группе с возможным развитием ишемии миокарда. Так, точность прогнозирования составила в данном случае 96,1%.

Таблица 5

Показатели, необходимые для прогнозирования ишемии миокарда у больных АГ с эксцентрической гипертрофией левого желудочка (Остаточная дисперсия 5%)

<i>Признак (X_i), кодировка</i>	<i>Весовой коэффициент (A_i)</i>	<i>F - критерий</i>	<i>Ранг признака</i>
1. Индекс массы тела	+0,019	3,6	7
2. Натрий ммоль/л	-0,024	2,2	9
3. Ангиотензин	+0,094	8,7	2
4. Комплекс QRS, мс	-3,38	5,6	4
5. Креатинин, ммоль/л	-0,0017	3,9	6
6. Холестерин ммоль/л	+0,043	12,7	1
7. Систолическая толщина ЗСЛЖ, см	+0,0082	7,9	3
8. Альдостерон	+0,013	5,2	5
9. Конечный диастолический Размер ЛЖ, см	-0,134	2,8	8
Константа (A_0)	477,0		
R1	0,408		
R2	0,1664		

При оценке результатов факторного анализа у больных артериальной гипертензией с концентрическим и эксцентрическим ремоделированием левого желудочка определены сочетания признаков, которые имеют наибольшую математическую связь между собой. Это позволит рассматривать факторный анализ как математическое моделирование синдромологического подхода в медицине. Определение 10 факторов - синдромов болезни говорит о значении показателей, которые характеризуют длительность и тяжесть течения гипертонической болезни и развитие осложнений со стороны сердечно – сосудистой системы.

Заключение. У пациентов гипертонической болезнью с концентрическим ремоделированием левого желудочка обнаружено преобладание среднего значения фактора «гипертрофия левого желудочка» и фактора «аритмический синдром». У больных гипертонической болезнью и эксцентрическим ремоделированием выявлено максимальное значение фактора «объемные показатели левого желудочка» и «ишемии миокарда». Вычисление значения каждого из факторов для конкретного пациента позволит с большей вероятностью оценить риск возникновения сердечно – сосудистых осложнений. С помощью уравнений прогнозирования для конкретного пациента с вероятностью более 75% представляется возможным рассчитать вероятные нарушения ритма и прогнозировать

развитие относительной коронарной недостаточности. С помощью математического моделирования данных анамнеза, лабораторных и инструментальных методов диагностики возможно предсказывать и предупреждать возможные коронарные осложнения.

Список литературы

1. Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Шальнова С.А. и др. Артериальная гипертония среди лиц 25–64 лет: распространенность, осведомленность, лечение и контроль. По материалам исследования ЭССЕ. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2014;13(4):4–14.
2. Рекомендации по лечению артериальной гипертонии Европейского общества по гипертонии (ESN) и Европейского общества кардиологов (ESC). 2013. //Российский кардиологический журнал 2014 №1. С. 7 – 94.
3. Подземельников Е.В., Довгалецкий П.Я., Бабешко С.Я. Феномен ишемии миокарда у больных эссенциальной артериальной гипертензией с неизмененными коронарными артериями. Клиническая медицина. 2003;11:21 – 24.
4. Сапожникова И.Е., Тарловская Е.И., Тарловский А.К. Варианты ремоделирования миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией и нарушениями углеводного обмена. Кардиология.2013;8:44 – 48.
5. Roberto M. Lang, Luigi P. Badano, Victor Mor-Avi et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015; 28: 1-39.
6. Left ventricular deformation in relation to the geometric pattern in hypertensive patients. Xu TY, Yang Y, Li JJ, Li Y, Wang JG. Medicine.2019.
7. Ключин Д.А., Петунин Ю.И. Доказательная медицина: Применение статистических методов. - М.. 2008. - 320 С.
8. Хенеган К. Доказательная медицина: пер. с англ./К. Хенеган, Д. Баденоч; Ред. пер. В.И. Петров.-М.:ГЭОТАР-Медиа, 2011-144 с.
9. Ляпкина Н.Б., Потехин Н.П., Фурсов А.Н. Научные исследования в клинике. Москва. 2010
10. Юнкеров В.И. Математическая, статистическая обработка данных медицинских исследований. - М.:ВМедА, 2012. - 266 с.

References

1. Boitsov S.A., Balanova Y.A., Shalnova S.A., etc. Arterial hypertension among persons 25-64 years of age: prevalence, awareness, treatment and control. On materials of researches of the essay. Cardiovascular therapy and prophylaxis of 2014; 13 (4): 4-14 (In Russian).
2. Recommendations for the treatment of arterial hypertension of the European society of hypertension (ESH) and the European society of Cardiology (ESC). 2013. Russian Cardiology journal. 2014;1:7-94 (In Russian).
3. Podzemelnikov E.V., Dovgalevskiy P.Ya, Babeshko S.Ya. The phenomenon of myocardial ischemia patients with essential arterial hypertension with intact coronary arteries. Wedge medical 2003;11:21-24 (In Russian).
4. Sapozhnikov, I.E., Tarlovskaya E.I., Tarlovskiy A.K. Options myocardial remodeling of left ventricle in patients with arterial hypertension and impaired carbohydrate metabolism. Cardiology No. 8 2013 s. 44-48 (In Russian).
5. Roberto M. Lang, Luigi P. Badano, Victor Mor-Avi et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015; 28: 1-39.
6. Left ventricular deformation in relation to the geometric pattern in hypertensive patients. Xu TY, Yang Y, Li JJ, Li Y, Wang JG. Medicine. 2019.
7. Klyushin D.A., Petunin Yu.I. Evidence-based medicine: the application of statistical methods. -M. . 2008. -320 c (In Russian).
8. Henegan K. evidence-based medicine: Lane. engl./K. Henegan, D. Badenoch; Ed. Lane. V.I. Petrov.-m.: geotar-media 2011-144 with (In Russian).
9. Ljapkova N.B, Potekhin, N. P., Fursov A.N. research clinic. Moscow. 2010 (In Russian).
10. Yonkerov V.I., Mathematical, statistical data processing for medical research. -M.: Mma, 2012. -266 s. (In Russian).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Acknowledgments. The study did not have sponsorship

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Сведения об авторах

Крюков Евгений Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, член корреспондент РАН, генерал – майор медицинской службы, начальник «Главного военного клинического госпиталя им. академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России, 105094, г. Москва, госпитальная площадь, дом 3, SPIN – код: 3900-3441.

Орлов Филипп Александрович – доктор медицинских наук, заведующий терапевтическим (консультативным) отделением ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. Академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России, 105094, г. Москва, госпитальная площадь, дом 3, ORCID 0000 0002 7081 9623.

Алаторцева Инесса Александровна – врач кардиолог, Балашихинская областная больница, 143900, г. Балашиха, улица шоссе Энтузиастов, дом.41, ORCID 0000 0001 99063949.

Information about authors

Krukov Evgeny Vladimirovich. - doctor of medical sciences , professor, chief of General military hospital named after N.N. Burdenko, 105094, Moscow, hospital square, house 3, SPIN : 3900-3441.

Orlov Fielip Aleksandrovich - doctor of medical sciences, chief of therapeutic branch of the General military hospital named after N.N. Burdenko, 105094, Moscow, hospital square, house 3, ORCID 0000 0002 7081 9623.

Alatorceva Inessa Aleksandrovna-doctor cardiologist, Balashikha regional hospital, Moscow region, 143900, Balashikha, Entthusiastov highway street, 41, ORCID 0000 0001 9906 3949.

Статья получена: 28.07.2019 г.

Принята в печать: 15.08.2019 г.