

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА: ПРОГНОЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

А.М. Караськов, С.И. Железнев, Ф.Ф. Тураев*

Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина

* Республиканский специализированный центр хирургии им. акад. В. Вахидова, Ташкент

f.f.turaev@mail.ru

Ключевые слова: протезирование аортального клапана, прогнозирование результатов.

Протезирование аортального клапана как стандартная хирургическая процедура выполняется у большинства пациентов с пороками аортального клапана (АК), требующих оперативного лечения [6]. В настоящее время аортальное протезирование различными типами искусственных клапанов сердца составляет около 13% от всех операций при приобретенных клапанных пороках [7, 17], являясь наиболее простым и технически выполнимым. Пятилетняя выживаемость при естественном течении этой патологии составляет от 50 до 80%, тогда как оперативное лечение приводит к восстановлению внутрисердечной гемодинамики и увеличению выживаемости даже у тяжелой категории пациентов с критическим аортальным пороком [11, 12, 18].

На современном этапе развития кардиохирургии существуют несколько методов оценки риска операции [2, 15, 16]. Однако параметры, по которым можно было бы оценить риск вмешательства и дать прогноз той или иной технологии аортального протезирования, достаточно скудны [13, 14]. Имеющиеся шкалы оценки риска иногда ограничивают точное предсказание результата или оценивают слишком высокий риск у пациентов, подверженных клапанной хирургии в сочетании с коронарным шунтированием [5, 8–10]. Оценка предоперационных показателей, характеризующих послеоперационный прогноз, может быть полезна для предоперационной стратификации риска. Цель исследования – оценка влияния исходных анатомо-функциональных и гемодинамических показателей на прогнозирование ближайших результатов у пациентов после протезирования АК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для оценки влияния исходных анатомо-функциональных показателей на результаты операции протезирования АК проведено клинко-функциональное исследование 394 пациентов, которым было выполнено изолированное протезирование АК за период 2001–2007 гг. Из них мужчин 311, женщин 83, в возрасте от 10 до 78 лет, средний возраст составил $36,9 \pm 1,3$ года. В I ФК по NYHA находилось 14 (3,6%) пациентов, во II – 42 (10,7%), III – 296 (75,0%), IV – 42 (10,7%). Пациенты были разделены по типу гемодинамического проявления порока на две группы: I группа – аор-

тальный стеноз и сочетанный аортальный порок с преобладанием стеноза (AoC+CoAoC) – 165 (41,9%) пациентов, II группа – аортальная недостаточность и сочетанный аортальный порок с преобладанием недостаточности (AoH+CoAoH) – 229 (58,1%) пациентов. Причинами аортального порока (AoП) были: ревматизм в 74,8% случаев, инфекционный эндокардит (16,3%), врожденный порок АК (8,5%), атеросклеротическая дегенерация и кальциноз (0,4%). Всем пациентам выполнено клиническое, электрокардиографическое, рентгенологическое исследования, трансторакальная и чреспищеводная ЭхоКГ, а также с целью исключения ИБС пациентам старше 40 лет выполняли коронарографию.

Анализировались следующие исходные показатели: пол, возраст (годы), вес (кг), рост (см), площадь поверхности тела ($\text{кг}/\text{м}^2$), индекс массы тела (Кетле, отн. ед.), стадия хронической сердечной недостаточности (ХСН), степень функционального класса по NYHA, степень аортального стеноза, степень активности инфекционного эндокардита, систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и артериальное давление (мм рт. ст.), ЧСС ($\text{уд}/\text{мин}$), КДР и КСР ЛЖ (см), КДО и КСО ЛЖ (мл), УО ЛЖ (мл); ФВ ЛЖ (%), фракция укорочения ЛЖ (%), толщина задней стенки ЛЖ в диастолу (ТЗСЛЖд, см), толщина межжелудочковой перегородки в диастолу (ТМЖПд, см), масса миокарда левого желудочка (ММлж, г), степень кальциноза АК (АКСа), степень регургитации на АК (АКрег), митральном клапане (МКрег), трикуспидальном клапане (ТКрег) в баллах от 0 до 4 с дискретностью 0,5; диаметр корня и восходящего отдела аорты (см); кардиоторакальный индекс (КТИ, %); пиковый и средний систолический градиент давления на АК (мм рт. ст.), пиковый градиент давления на МК; площадь митрального отверстия (МО, см^2); величина пика Е и А на МК (Е МК, А МК) и отношение Е/А МК (отн. ед.). Кроме того, рассчитывался ряд дополнительных показателей [3]. Для всех этих показателей был проведен анализ корреляционных взаимоотношений, оценивая существующие связи с результатом операции, с учетом их достоверности, направленности и силы.

Основные исходные показатели по близости характеризующих ими переменных были объединены в группы факторов (Ф), условно обозначенные нами как: фактор нарушения кровообращения (Ф1), фак-

тор антропометрических показателей (Ф2), фактор показателей центральной гемодинамики (Ф3), фактор анатомо-функциональных показателей сердца (Ф4), фактор показателя миокарда ЛЖ (Ф5), фактор морфологии клапана (Ф6), фактор показателей клапанов (Ф7).

Учитывая многообразие причинно-следственных связей и параметров, характеризующих состояние больных с пороками АК и необходимость создания модели, на основе которой возможно прогнозировать течение послеоперационного периода и вероятность благоприятного исхода операции, мы применили метод многомерного статистического анализа. Модель прогноза рассчитана на базе регрессионного анализа, задачей которого являлось прогнозирование значений результирующей переменной Y по известным значениям антропометрических параметров, показателей ЭхоКГ и ряда дополнительных характеристик, связанных со спецификой проведения операций на дооперационном этапе. Расчеты проводились методами математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования было выявлено, что для пациентов с изолированным протезированием АК большее влияние на прогноз операции играли факторы параметров сердца, центральной гемодинамики, показатели клапанов сердца, антропометрические данные и показатели миокарда (рис. 1).

В ходе корреляционного анализа связи факторов с прогнозом операции были установлены следующие закономерности. Выявлена умеренная сила корреляции показателей Ф1 ($r=0,683$) с прогнозом операции, что объясняется преобладанием пациентов, находящихся в II Б стадии ХСН и III ФК. В эту группу вошли возрастные пациенты с длительным ревматическим анамнезом, осложненным течением аортального порока, активным инфекционным эндокардитом. При этом большая зависимость прогноза операции от показателей недостаточности кровообращения была в группе пациентов с AoH+CoAoH ($r=0,707$), чем в группе пациентов с AoC+CoAoC ($r=0,580$). Чем мень-

ше степень НК ($r= -0,346$) и ФК по NYHA ($r= -0,606$), тем выше благоприятный прогноз операции.

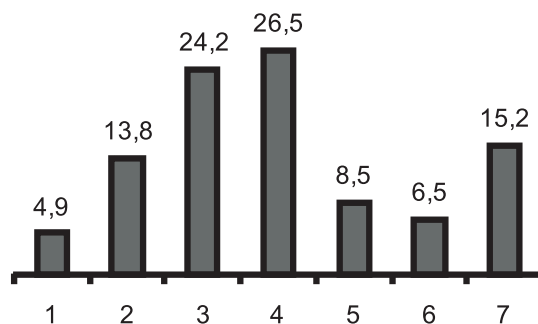
Анализ влияния показателей Ф2 выявил, чем меньше возраст больного ($r=-0,626$) и меньше индекс Кетле ($r=-0,324$) при соответствующем росте ($r=0,385$) (свидетельствующие о конституциональной зрелости пациента), тем выше прогноз операции. Тогда как показатель поверхности тела имел очень слабую корреляцию ($r=-0,011$), что связано с отсутствием в рассматриваемой группе пациентов с несоответствием эффективной площади протеза антропометрическим данным («prosthesis-patient mismatch»). Однако влияние показателя площади поверхности тела на прогноз больше проявлялось у пациентов с AoC+CoAoC ($r=0,363$), чем у пациентов с AoH+CoAoH ($r= -0,184$).

Зависимость прогноза операции от КТИ отмечалась у пациентов с AoH+CoAoH ($r= -0,567$) чаще, чем у пациентов с AoC+CoAoC ($r= -0,298$). Величина этого показателя, проявляющаяся рентгенологическими признаками выбухания дуги ЛЖ по левому контуру и отражающая состояние миокарда левого желудочка, тоно- либо миогенную дилатацию, свидетельствует о срыве компенсаторных процессов, что чаще встречалось у пациентов при недостаточности АК, поскольку декомпенсированные аортальные стенозы оперировались крайне редко. Тем не менее, в изучаемых группах прогноз операции был выше у пациентов, находящихся в молодом возрасте. Оценивая соотношение возраста и пикового СГД, было установлено, что величина СГД была выше в старшей возрастной группе (AoC+CoAoC, $r= 0,612$). Этому способствует распространение кальциноза на основание аорты и потеря эластичности тканей аорты вследствие склеротических процессов, происходящих с возрастом и приводящих к увеличению СГД.

Анализ показателей Ф3 демонстрирует умеренную корреляционную связь гемодинамических показателей с прогнозом операции ($r=0,424$). При этом влияние показателей на прогноз операции было больше в группе пациентов с AoH+CoAoH ($r=0,232$), чем в подгруппе с AoC+CoAoC ($r=0,124$).

Анализ влияния параметров Ф4 на прогноз операции продемонстрировал прямую корреляционную связь между линейными и объемными показателями ЛЖ и связанной с ними ФВ ЛЖ. Прогноз операции был лучше у пациентов с нормальными объемными показателями ЛЖ, при меньших изменениях по малому кругу кровообращения (рис. 2).

Одним из важных показателей оценки прогноза операции явилось значение величины УО. При этом чем выше величина УО, тем выше прогноз операции в исследуемых группах. Величина УО и КСО в значительной мере зависит от силы сокращения сердечной мышцы. Нарастание КСО отражает систолическую дисфункцию ЛЖ и способствует увеличению КДО в последующем. Нарастание КСО, таким образом, является одной из причин компенсаторной реакции при сердечной недостаточности, запускаю-



1 – НК; 2 – антропометрические показатели; 3 – показатели ЦГД; 4 – параметры сердца; 5 – показатели миокарда; 6 – морфология клапанов; 7 – показатели клапанов.

Рис. 1. Доля влияния факторов на прогноз, %.

щих механизм Франка-Старлинга. Поэтому для адекватной оценки прогноза операции необходимо знать динамику систолического объема ЛЖ, являющегося ранним предиктором сердечной недостаточности. Уменьшение данного показателя в ходе предоперационной подготовки больных с осложненным течением аортального порока будет свидетельствовать о сохранности сократительной функции и резервных возможностях миокарда. Фракция выброса ЛЖ больше влияла на прогноз операции в группе пациентов с AoH+CoAoH ($r=0,402$), чем в подгруппе с AoC+CoAoC ($r=0,284$), тогда как показатель фракции укорочения имел почти одинаковое влияние на прогноз ($r=0,406$ и $r=0,387$ соответственно).

Почти все показатели Ф5 имели среднюю обратную корреляционную связь, близкую к сильной ($r < -0,603$) (рис. 3).

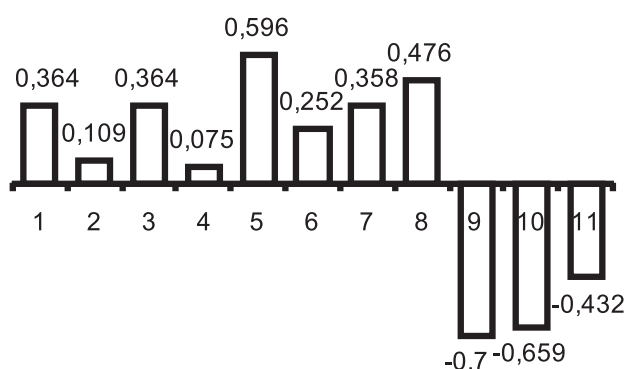
Было выявлено, что выраженная гипертрофия отрицательно влияет на прогноз операции. Чем меньше степень гипертрофии стенок ЛЖ, МЖП и массы миокарда, тем лучше прогноз операции. При выраженной

гипертрофии ЛЖ отмечались большие значения пикового СГД ($r > 0,663$).

Корреляция показателей Ф5 с прогнозом в гемодинамических группах выявила одинаковое направление силы связи, с преобладанием величины коэффициента корреляции для группы пациентов с AoC+CoAoC. При одинаковом влиянии значения массы миокарда ЛЖ на прогноз операции в гемодинамических группах ($r = -0,407$) у пациентов с AoC+CoAoC большее влияние на прогноз операции имела степень гипертрофии МЖП ($r = -0,459$), чем гипертрофии ЗС ЛЖ ($r = -0,281$). Тогда как у пациентов с AoH+CoAoH большее влияние на прогноз оказывала степень гипертрофии ЗС ЛЖ ($r = -0,323$), чем гипертрофии МЖП ($r = -0,131$). Выраженность гипертрофии миокарда является плохим прогностическим признаком как при стенозе аортального клапана, так и при его недостаточности. Следовательно, защита миокарда у пациентов с аортальными пороками требует тщательного анализа различных ее аспектов и отработки оптимального способа выполнения в зависимости не только от массы тела пациента, но и от степени гипертрофии ЛЖ.

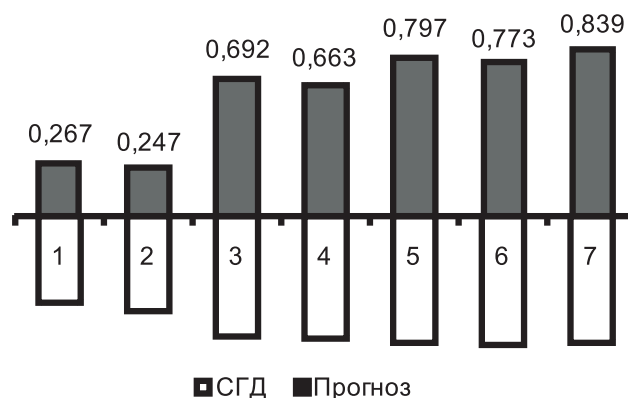
Несмотря на то, что всем больным было выполнено протезирование АК, переменные Ф6 (показатель степени кальциноза ($r = -0,563$), степень регургитации на АК ($r = 0,639$), изменения на МК ($r = -0,298$) и ТК ($r = -0,631$)) имели сильную степень корреляции. Выраженный кальциноз и связанный с ним склеротический процесс, особенно с переходом на ФК аорты и окружающие ткани, как правило, встречаемый у пациентов с AoC+CoAoC, приводит к потере эластических свойств и деструкции элементов корня аорты, утяжеляет основные этапы операции и не позволяет имплантировать протез необходимого диаметра. Высокий транспротезный градиент снижает возможности обратного ремоделирования ЛЖ и замедляет регресс массы миокарда. В случаях недостаточности АК (пациенты с AoH+CoAoH) дилатированное ФК аорты и достаточные размеры полости ЛЖ позволяют без технических сложностей имплантировать необходимый для пациента протез с оптимальными гемодинамическими характеристиками, что способствует благоприятному течению п/о периода.

Подтверждением этому явилась оценка влияния показателей Ф7, которая установила, чем больше диаметр корня аорты ($r = 0,309$) и ниже показатели исходного СГД ($r = -0,649$), тем выше прогноз операции. В группе пациентов с AoC+CoAoC прогноз операции был лучше при диаметре фиброзного кольца аорты более 24 мм. Это всегда позволяло имплантировать протез адекватного диаметра, тогда как в группе пациентов с AoH+CoAoH прогноз операции был выше у пациентов с диаметром ФК не более 30 мм. Дилатация ФК аорты и расширение восходящей аорты ставит перед хирургами вопрос о необходимости выполнения реконструктивной операции на корне и восходящем отделе аорты, что удлиняет время основного этапа операции и повышает ее риск.



1 – КДР; 2 – КСР; 3 – КДО; 4 – КСО; 5 – УО; 6 – ФВ лж; 7 – ФУ лж; 8 – ПЖ; 9 – ЛП; 10 – ПП; 11 – ЛА см.

Рис. 2. Коррекция показателей Ф4 с исходом операции.



1 – ММ; 2 – иММ; 3 – ЗСЛЖ; 4 – иЗСЛЖ; 5 – МЖП; 6 – иМЖП; 7 – 2НД.

Рис. 3. Коррекция показателей Ф5 с прогнозом и систолическим градиентом давления.

Анализ влияния транспротезного систолического градиента давления на прогноз операции показал, чем выше его значение, тем хуже прогноз операции. Имплантация протеза, транспротезный градиент которого не превышает 40 мм рт. ст., позволяет добиться благоприятного исхода операции более чем в 80% случаев.

Выявление показателей, исходные значения которых могут определять процент благоприятного исхода операции, прогнозировать возможные осложнения, равно как и оценка тяжести состояния в предоперационном периоде у пациентов, идущих на протезирование АК, является одним из актуальных направлений современной кардиохирургии. Существуют шкалы оценки риска, которые иногда ограничивают точное предсказание риска или оценивают слишком высоко риск у пациентов, переносящих клапанную хирургию с коронарным шунтированием или без него [5, 8–10, 16]. Наиболее часто к переоперационным факторам, ухудшающим прогноз операции, относят: возраст, женский пол, фракцию выброса ЛЖ, ХСН, ФК по NYHA, хронические обструктивные заболевания легких, сахарный диабет, хроническую почечную недостаточность [11, 17]. Есть убедительные данные, что риск ранней летальности увеличивается при экстренной операции, у больных старшей возрастной группы и предсердным тромбозом [12]. Эти показатели позволяют оценить результаты широкого ряда операций на сердце. Однако показатели, по которым можно было бы оценить прогноз операции протезирования АК на госпитальный период с учетом исходных данных и специфики операции, достаточно скудны [13, 14].

В нашем исследовании корреляционному анализу были подвержены 68 исходных анатомо-функциональных показателей. Проведенный анализ позволил сформировать исследуемые показатели в 7 основных группах факторов (Ф) и определить их долю влияния на прогноз операции: фактор нарушения кровообращения (Ф1) 4,9%; фактор антропометрических показателей (Ф2) 13,8%; фактор показателей центральной гемодинамики (Ф3) 24,2%; фактор анатомо-функциональных показателей сердца (Ф4) 26,5%; фактор показателей миокарда ЛЖ (Ф5) 8,5%; фактор морфологии клапанов (Ф6) 6,9%, фактор показателей клапанов (Ф7) 15,2%.

Корреляционный анализ показал, что у пациентов признаками недостаточности кровообращения ($r = -0,346$), находящихся в более высоком функциональном классе, благоприятный прогноз операции выше. При этом большая значимость этих показателей для прогноза операции была у пациентов с АОН+СоАОН ($r = 0,707$), чем в группе с АоС+СоАоС ($r = 0,580$). Прогноз операции был лучше у пациентов, находящихся в молодом возрасте ($r = -0,626$), с меньшим индексом Кетле ($r = -0,324$), имеющих меньшее значение кардиоторакального индекса ($r = -0,584$). При этом зависимость прогноза операции от

КТИ больше выявлялась у пациентов с АОН+СоАОН ($r = -0,567$), тогда как влияние показателя площади поверхности тела на прогноз операции большее проявлялось у пациентов с АоС+СоАоС ($r = 0,363$). Влияние показателей характеризующих функциональное состояние внутрисердечной гемодинамики имело умеренную корреляционную связь с прогнозом операции ($r = 0,424$). Одним из значимо влияющих на прогноз операции анатомо-функциональных показателей в обеих гемодинамических группах явился УО ($r = 0,596$). Фракция выброса ЛЖ больше влияла на прогноз операции в группе пациентов с АОН+СоАОН ($r = 0,402$), чем в группе с АоС+СоАоС ($r = 0,284$). Наиболее значимое влияние оказывали показатели характеризующие степень гипертрофии миокарда ($r = 0,839$), свидетельствующие о том, что на прогноз операции больше всего влияет исходное состояние миокарда. Выраженность гипертрофии МЖП ($r = -0,407$) является плохим прогностическим признаком, как при стенозе аортального клапана, так и при его недостаточности. Отрицательно сказываются на прогнозе операции выраженность кальциноза АК ($r = -0,563$), степень регургитации на АК ($r = 0,639$), изменения на МК ($r = -0,298$) и ТК ($r = -0,631$), выраженность исходного систолического градиента давления ($r = -0,649$).

Все это говорит о необходимости выбора оптимальной хирургической тактики для каждого пациента, оптимального способа защиты миокарда, тщательной хирургической техники и корректного ведения пациентов в послеоперационном периоде.

Таким образом, проведенный анализ влияния исходных анатомо-функциональных показателей на прогноз результатов протезирования АоК показал, что больные с аортальным стенозом и преобладанием стеноза являются более тяжелой группой порока с менее благоприятным прогнозом операции, чем больные с аортальной недостаточностью или преобладанием недостаточности. Причина тому – выраженная гипертрофия ЛЖ и МЖП, носящая патологический характер с грубыми морфологическими изменениями на АК в виде кальциноза, с переходом на ФК аорты, высокий СГД, раннее развитие нарушений в малом круге кровообращения. Диаметр ФК аорты 24–30 мм определен как наиболее оптимальный размер, при котором протезирование АК будет иметь наилучший прогноз операции, так как позволит имплантировать адекватный протез в обеих гемодинамических группах. При меньших значениях диаметра ФК аорты необходимо рассматривать адекватность эффективной площади имплантируемого протеза параметрам пациента. Значение систолического транспротезного градиента давления менее 40 мм рт. ст. после операции является оптимальным, положительно влияющим на результаты протезирования аортального клапана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и

- снижение размерности. М.: Финансы и статистика. 1989. 607 с.
2. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983. 416 с.
3. Брин В.Б., Зонис Б.Я. Физиология системного кровообращения. Формулы и расчеты. Ростов, 1984. 88 с.
4. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ. М.: Финансы и статистика, 1982. 344 с.
5. Bhatti F., Grayson A.D., Grotte G. et al. // *Heart*. 2006. V. 92 (12). P. 1817–1820.
6. Braunwald E. // *Eur. Heart. J.* 2000. V. 21. P. 1032–1033.
7. Cohen G., David T.E., Ivanov J. et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999. V. 117. P. 273–284.
8. Collart F., Feier H., Kerbaul F., Mouly-Bandini A. et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2005. V. 27. P. 276–280.
9. Gogbashian A., Sedrakyan A., Treasure T. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2004. V. 25. P. 695–700.
10. Karthik S., Srinivasan A.K., Grayson A.D. et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2004. V. 26. P. 318–322.
11. Kvidal P., Bergstrom R., Malm T., Stahle E. // *Eur. Heart J.* 2000. V. 21. P. 1099–1111.
12. Kvidal P., Bergstrom R., Horte L.G., Stahle E. // *J. Am. Col. Cardiol.* 2000. V. 35. P. 747–756.
13. Hannan E.L., Racz M.J., Jones R.H. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2000. V. 70. P. 1212–1218.
14. He G.W., Acuff T.E., Ryan W.H. et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 1994. V. 57. P. 1140–1146.
15. Nashef S.A., Roques F., Michel P. et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999. V. 16. P. 9–13.
16. Parsonnet V., Dean D., Bernstein A.D. // *Circulation*. 1989. V. 79 (Suppl. I). P. I3–I12.
17. Sedrakyan A., Hebert P., Vaccarino V. et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004. V. 128. P. 266–272.
18. Waszyrowski T., Kasprzak J.D., Krzeminska-Pakula M. et al. // *Clin. Cardiol.* 1997. V. 20. P. 843–848.

FORECASTING OF RESULTS OF REPLACEMENT THE AORTAL VALVE

A.M. Karaskov, S.I. Geleznov, F.F. Turaev

The paper presents the experience with the aortic valve replacement to 394 patients. From them I group with an aortal stenosis (AS) – 165 (41,9 %) patients, II group with aortal insufficiency (AI) – 229 (58,1 %) patients. Basic (dooperatsionnye) indicators on affinity of variables characterising by them have been united (incorporated) in group of factors (F), conditionally designated: disturbance of a circulation (F1), anthropometrical indicators (F2), indicators of the central hemodynamic (F3), anatomofunctional indicators of heart (F4), indicator of myocardium LV (F5), morphology of the valve (F6), indicators of valves (F7). On the basis of the correlation analysis the estimation of influence of initial indicators on the favorable forecast of operation is given. Key words: acquired heart diseases, aortic valve replacement, forecasting of results.