

Бузаев Игорь Вячеславович

Республиканский кардиологический диспансер, г. Уфа

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа.

Прогнозирование послеоперационного объема левого желудочка при резекции аневризмы сердца с помощью дооперационного рентгеноконтрастного исследования

Введение

Формирование аневризмы левого желудочка значительно ухудшает прогноз ишемической болезни сердца. Пятилетняя выживаемость таких больных снижается до 12% при исключительно консервативной терапии. Как правило, неблагоприятный прогноз течения заболевания связан с истощением компенсаторных механизмов, прогрессированием сердечной недостаточности, из-за низкой фракции выброса и неправильной геометрии левого желудочка. Предложенные хирургические методы иссечения аневризм с пластикой левого желудочка не всегда имеют стабильные результаты в связи с отсутствием четких ангиографических критериев для оценки возможности иссечения аневризмы. Излишнее иссечение рубца может привести к тяжелой диастолической дисфункции левого желудочка в раннем послеоперационном периоде. Во избежание этого применяются различные заплатки для восполнения необходимого конечного диастолического объема. Необходимость и размер заплатки по данным литературы определяется хирургом, как правило, эмпирически, а имеющиеся модели основаны на расчетах эхокардиографии. Математических моделей, адекватно прогнозирующих выбор способа пластики на основании данных рентгеноконтрастных исследований, в доступной литературе нами не обнаружено. Таким образом, существует потребность в определении критериев выбора метода пластики левого желудочка при резекции аневризмы и вычислении точного размера заплатки в случае ее необходимости.

В представленной на рассмотрение работе предложен способ прогнозирования объемов левого желудочка в зависимости от вида пластики левого желудочка и объема заплатки с помощью модифицированного рентгеноконтрастного исследования – левой вентрикулографии. На способ получен Патент на изобретение Российской Федерации №2277860 от 20.06.06.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения постинфарктных аневризм левого желудочка.

Задачи исследования

1. Разработать математические модели конечного диастолического объема в зависимости от вида резекции аневризмы левого желудочка, площади имплантируемой заплатки и оценить их эффективность.

2. Определить критерии для выбора метода пластики левого желудочка на основании полученных математических моделей.

Материалы и методы

Все больные с аневризмой левого желудочка, поступающие в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения Республиканского кардиологического диспансера города Уфы в 2003-2005 году включены в проспективное исследование.

Больных подвергали тщательному клиническому обследованию, которое включало опрос и физикальный осмотр. По данным эхокардиографии определяли конечный диастолический и систолический размеры левого желудочка, фракцию укорочения, конечный диастолический, систолический объемы левого желудочка по Симпсону, ударный объем, фракцию выброса всего левого желудочка, сокращающейся части левого желудочка по А.М. Чернявскому [10], наличие тромбов в полостях сердца. Зондирование полостей сердца и коронарографию проводили с использованием ангиографической рентгеновской установки Phillips Integris 3000. При проведении рентгеноконтрастных исследований фиксировали значения конечного диастолического, систолического, ударного объемов, фракции выброса левого предсердия, рассчитанные по методу Симпсона. Вентрикулографию проводили по модифицированной нами методике (патент на изобретение №2277860 от 20.06.06), описанной далее. Контрастирование левого желудочка производили двукратно по стандартной методике: первый раз в правой косои проекции 30 градусов (RAO 30, CRAN 0), второй – в левой косои каудальной проекции (LAO 40, CAUD 40), направление которой стремились совместить с направлением оси сердца. Объем контраста на однократное введение рассчитывали исходя из массы тела больного – 1 мл на килограмм. Таким образом, в среднем каждое введение составляло около 70 мл неионного контрастного вещества. Перед проведением оперативного вмешательства выбор метода пластики и объем резекции аневризмы рассчитывали по разработанному способу, необходимый конечный диастолический объем по А.М. Чернявскому [3]. Рассчитывали прогнозируемые конечный диастолический, конечный систолический, ударный объемы и фракцию выброса левого желудочка, в зависимости от размеров сердца и аневризмы. В случае пластики заплатой площадь заплаты рассчитывали способом, описанным далее.

В послеоперационном периоде проводили неинвазивное эхокардиографическое измерение объемов левого желудочка на первые, седьмые и тридцатые сутки после хирургического вмешательства. Эхокардиографическое исследование проводили на аппарате HDI 5000 фирмы ATL. Полученные результаты сравнивали с прогнозируемыми. Больные выписаны в среднем на $14,3 \pm 3,6$ сутки. Для повторной эхокардиографии на тридцатые сутки больных приглашали в клинику. Полученные объемы левого желудочка сравнивали с прогнозируемыми.

Полученный материал вносили в научные карты и общую таблицу исследования. Обработку материала производили статистическими тестами в зависимости от характера материала. Методы статистической обработки приводятся далее.

Выбор метода пластики левого желудочка при аневризмах сердца с помощью рентгеноконтрастного исследования

Идея способа прогнозирования объема левого желудочка и площади заплаты

Нормальный левый желудочек имеет форму, приближенную к эллипсоиду вращения. В рассмотренной литературе, доминирует мнение, что форма левого желудочка после хирургической коррекции в идеале должна быть близкой к эллипсоиду, а не шаровидной.

Форма левого желудочка с аневризмой представляет собой эллипсоид вращения, часть поверхности которого искажено аневризматическим выпячиванием. При иссечении аневризмы, отсекается само выпячивание, на месте которого остается дефект поверхности. При сшивании краев дефекта после иссечения аневризмы хирург стремится к воссозданию формы левого желудочка, близкой к идеальной, т.е. фигуре подобной исходному эллипсоиду (до развития инфаркта и возникновения аневризмы). Объем эллипсоида вращения до операции рассчитывается по существующей формуле:

$$V_0 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c \text{ (формула 1),}$$

где a, b, c полуоси эллипсоида.

Кроме того, для исходного эллипсоида можно рассчитать площадь поверхности по формуле, приведенной в математической литературе [1]

$$S_0 = 4 \cdot \pi \cdot b \cdot \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{a^2} \int_0^a \sqrt{\frac{a^4}{b^2 - a^2} + x^2} dx \text{ (формула 2),}$$

где b – большая полуось эллипсоида, a – малая

Площадь поверхности левого желудочка после сшивания представляет разность между исходной площадью и площадью дефекта на месте иссечения. Площадь дефекта поверхности эллипсоида после иссечения S_d можно приближенно рассчитать по формуле:

$$S_d = \pi \cdot (a \cdot b + h) \text{ (формула 3),}$$

где a, b полуоси основания дефекта, h высота от основания до поверхности достроенного в месте дефекта эллипсоида левого желудочка.

Площадь после ушивания аневризмы S_1 будет состоять из площади исходного эллипсоида левого желудочка без дефекта после иссечения и площади, восполненной заплатой (в случае ее применения).

$$S_1 = S_0 - Sd + Sp \text{ (формула 4),}$$

где Sp площадь заплаты.

Согласно законам подобия фигур, квадраты объемов подобных фигур относятся как кубы площадей, таким образом

$$\frac{S_1^3}{S_0^3} = \frac{V_1^2}{V_0^2} \text{ (формула 5),}$$

и как следствие 4-5.

$$V_1 = \sqrt{\frac{S_1^3 \cdot V_0^2}{S_0^3}} \text{ (формула 6);}$$

$$V_1 = V_0 \sqrt{\frac{(S_0 - Sd + Sp)^3}{S_0^3}} \text{ (формула 7);}$$

$$Sp = \frac{\sqrt[3]{V_1^2 \cdot S_0}}{\sqrt[3]{V_0^2}} - S_0 + Sd \text{ (формула 8).}$$

Зная длину заплаты, при условии, что она будет иметь эллиптическую форму, рассчитываем ее ширину. Если длина заплаты до иссечения аневризмы будет составлять длину основания аневризмы (дефекта после иссечения) то ширина заплаты соответственно будет:

$$xz = \frac{Sp}{0,5 \cdot aa \cdot \pi} \text{ (формула 9);}$$

функция зависимости конечного диастолического объема от восполняемой площади (площади заплаты):

$$V_1(Sp) = V_0 \sqrt{\frac{(S_0 - Sd + Sp)^3}{S_0^3}} \text{ (формула 10);}$$

при использовании заплаты длиной a :

$$V_1(x) = V_0 \sqrt{\frac{(S_0 - Sd + 0,5 \cdot x \cdot 0,5 \cdot a \cdot \pi)^3}{S_0^3}} \text{ (формула 11),}$$

где $V_1(x)$ зависимость объема V_1 от ширины заплаты x .

Таким образом, на основании полученной геометрической модели появляется возможность рассчитать объем левого желудочка после иссечения аневризмы в зависимости от наличия заплаты определенной площади.

Способ прогнозирования объема левого желудочка при хирургической коррекции хронической аневризмы левого желудочка

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом: всем больным с ишемической болезнью сердца перед реконструктивными операциями проводится коронарография и левая вентрикулография, как золотой стандарт обследования, на основании которого возможно определить степень и локализацию поражения коронарных сосудов, гипо-, а-, дискинез стенки левого желудочка. Левая вентрикулография проводится по модифицированной схеме: во время контрастирования производят запись серии рентгенограмм в правой косо́й проекции 30 градусов при 0 градусов краниально. Кроме общепринятых измерений конечного диастолического, конечного систолического и ударного объемов, фракции выброса (EF0), фракции выброса сокращающегося сегмента (EFwm) дополнительно измеряют наибольший поперечный размер левого желудочка без захвата аневризмы в диастолу (ad2) 2, наибольший продольный размер левого желудочка в диастолу (bd2) 1. Для оценки площади дефекта после иссечения аневризмы определяют размер аневризмы вдоль базально-апикального размера левого желудочка (aa2) 3 и высоту дефекта (h) 4 (рис. 1). Для определения поперечного размера аневризмы используют дополнительно левую косо́ую 45 градусов и 40 град каудальную проекцию, в которой проводят запись серии рентгенограмм при повторном контрастировании левого желудочка. Выбранная проекция позволяет визуализировать и поперечный размер аневризмы (ba2) 5, и, при неинформативности правой косо́й проекции, высоту дефекта при иссечении аневризмы (h) 4 (рис. 1).

На основании указанных измерений проводятся расчеты:

1. Рассчитываются длины полуосей эллипсоида левого желудочка и основания аневризмы

$$ad=ad2/2, bd=bd2/2, aa=aa2/2, ba=ba2/2 \text{ (формула 12),}$$

где as - малая полуось левого желудочка в систолу, bs - большая полуось левого желудочка в систолу, ad - малая полуось левого желудочка в диастолу, bd - большая полуось левого желудочка в диастолу, aa - половина продольного (базально-апикального) размера основания аневризмы и ba – полови на поперечного размера основания аневризмы.

2. Площадь дефекта эллипсоида левого желудочка после иссечения аневризмы

$$Sd = \pi * aa * (ba + h) \text{ (формула 13).}$$

3. Площадь поверхности эллипсоида левого желудочка производят по формуле:

$$Sm(a, b) = 4 \cdot \pi \cdot b \cdot \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{a^2} \int_0^a \sqrt{\frac{a^4}{b^2 - a^2} + x^2} dx \text{ (формула 14)}$$

для площади левого желудочка в диастолу (EDS0) $a=ad, b=bd, c=ad$, т.е.

$$EDS0=SM(ad, bd)$$

4. Рассчитывается объем эллипсоида левого желудочка до операции в диастолу

$$EDV_0 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot ad^2 \cdot bd \text{ (формула 15).}$$

5. Прогнозируемый конечный диастолический объем при иссечении аневризмы

$$EDV_p = EDV_0 \sqrt{\left[\frac{EDS_0 - S_d}{EDS_0} \right]^3} \text{ (формула 16).}$$

6. Расчет необходимого конечного диастолического объема левого желудочка.

Расчет проводят на основании необходимого минимального сердечного индекса $CI = 2$, средней ЧСС 80 уд/мин и площади поверхности тела больного.

Необходимый ударный объем:

$$SV_{nc} = BSA \cdot SI / 800 \text{ (формула 17).}$$

Необходимый конечный диастолический объем по А.М. Чернявскому

$$OEDV = SV_{nc} / EF_{wm} \text{ (формула 18).}$$

7. После проведения расчетов производят оценку полученных результатов

Если $EDV_p \geq OEDV$ тактику операции сводят к реваскуляризации миокарда и иссечению аневризмы с пластикой без заплаты, если $EDV_p < OEDV$ проводят реваскуляризацию миокарда и иссечение аневризмы с пластикой заплатой.

На рис.2, рис.3 изображена схема проводимых измерений в правой косо́й 30 град проекции и в левой косо́й и каудальной проекции венстрикулограммы.

Обоснование способа выбора размеров заплаты для пластики аневризмы левого желудочка.

В случае необходимости использовать для пластики левого желудочка заплату на основании предложенной идеи рассчитывали ее площадь и размеры.

Конечный диастолический объем левого желудочка после пластики $EDV_p(Sp)$ в зависимости от площади заплаты Sp :

$$EDV_p(Sp) = EDV_0 \sqrt{\left[\frac{EDS_0 - S_d + Sp}{EDS_0} \right]^3} \text{ (формула 19), где}$$

EDV_0 – исходный объем эллипсоида левого желудочка,

EDS_0 – исходная площадь эллипсоида левого желудочка,

S_d – площадь дефекта эллипсоида левого желудочка после резекции аневризмы,

Sp – площадь заплаты.

Конечный диастолический объем левого желудочка после пластики $EDV_p(x)$ в зависимости от ширины заплаты x , при условии, что ее длина равна длине основания дефекта aa_2 ($aa = aa_2/2$).

$$EDVp(x) = EDV_0 \sqrt[3]{\frac{EDS_0 - Sd + 0,5 \cdot x \cdot \pi \cdot aa}{EDS_0}} \quad (\text{формула 20}), \text{ где}$$

EDV_0 – исходный объем эллипсоида левого желудочка,

EDS_0 – исходная площадь эллипсоида левого желудочка,

Sd – площадь дефекта эллипсоида левого желудочка после резекции аневризмы,

aa – половина длины основания дефекта

x – ширина заплаты.

площадь заплаты для получения необходимого конечного диастолического объема по

А.М. Чернявскому рассчитывают по формуле:

$$Sp = \sqrt[3]{\frac{OEDV^2}{EDV_0^2} \cdot EDS_0 - EDS_0 + Sd} \quad (\text{формула 21}),$$

На основании функции $EDVp(x)$ строят номограмму, с помощью ЭВМ. Для этого по оси абсцисс откладывают x в см, по оси ординат объемы $EDVp(x)$ в мл и $OEDV$ в мл. По номограмме определяют прогнозируемый конечный диастолический объем в зависимости от ширины заплаты. На пересечении косовосходящей линии $EDVp(x)$ с горизонталью $OEDV$ находят оптимальный размер заплаты для необходимого конечного диастолического объема. В случае необходимости достижения другого объема по номограмме определяют размер заплаты для него.

Анализ эффективности предложенных способов

В Республиканском кардиологическом диспансере г. Уфы за период с 2003 по 2006 год оперировано 37 больных с хронической аневризмой левого желудочка. Все оперированные – мужчины, средний возраст $50,52 \pm 8,09$ лет.

Среди оперированных больных 22 (59%) – с аневризмой первого типа по А.М. Чернявскому, 15 (41%) с аневризмой второго типа. Из всех больных 17 человек имели аневризму первой стадии (46%), 15 – второй стадии (41%), 5 – третьей стадии (14%). Средний функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA у больных до операции составил $3,05 \pm 0,1$.

После проведенного рентгеноконтрастного исследования по предложенной методике измеряли размеры эллипсоида левого желудочка и размеры основания аневризмы.

После выбора метода пластики левого желудочка проводили хирургическое лечение больных. Больные были разделены на три группы. В первую группу больных включены 10 (27%) пациентов, которым проведено аортокоронарное шунтирование без вмешательства на аневризме левого желудочка. Вторую группу составили 12 (32%) пациентов, которым произведена пластика левого желудочка без заплаты и аортокоронарное шунтирование. Третью группу пациентов составили 15 человек, при резекции аневризмы сердца которых, понадобилась

пластика левого желудочка с заплатой и аортокоронарное шунтирование. Для сравнения всегда использовались только две группы больных, поскольку в противном случае невозможно применение высокоэффективных статистических критериев сравнения групп. Для оценки эффективности резекции аневризмы по сравнению с эффектом хирургического лечения без реконструкции левого желудочка сравнивали первую группу с объединенными второй и третьей, получив, таким образом, выборочные совокупности отличающиеся по признаку наличия хирургической реконструкции левого желудочка.

У троих больных в раннем послеоперационном периоде в условиях реанимационного отделения были явления синдрома малого выброса. Двоим из больных проведено аортокоронарное шунтирование, резекция аневризмы, пластика левого желудочка линейным способом, одному аортокоронарное шунтирование, резекция аневризмы, пластика по Дору с заплатой 4x5 см. Явления сердечной недостаточности были купированы обычными мерами интенсивной терапии.

Оценка эффективности прогнозирующей модели

С целью определения эффективности модели выбора метода пластики левого желудочка проводили сравнение прогнозированного конечного диастолического объема левого желудочка и объема полученного через 1 месяц после операции. Анализ проводили во второй и третьей группах больных, в которых имело место вмешательство на аневризме. Использовали корреляционный метод.

Предсказанный конечный диастолический объем в обеих группах больных (второй и третьей) составил $156,8 \pm 18,2$ мл ($M \pm \sigma$), а полученный через 1 месяц $164,8 \pm 22,0$ мл ($M \pm \sigma$).

При анализе получена сильная связь между предсказанным и полученным конечным диастолическим объемом с $R=0,77$ и $p<0,01$. Пять пациентов имели более низкие показатели объемов левого желудочка через 1 месяц по сравнению с предсказанными до операции, в двух случаях приближалась к нулю (рис. 4). В 4 случаях относительная погрешность составила от нуля включительно до -10% , в 2 случаях от -10% включительно до -20% .

Результат прогнозирования считали удовлетворительным, если относительная погрешность прогнозирования находилась от -10% до $+20\%$ в связи с тем, что недостаток объема левого желудочка более значим для гемодинамики, чем его избыток. В 25 случаях (92,6%) получен удовлетворительный результат прогнозирования.

Таким образом, в 92,6% случаев получен удовлетворительный результат применения способа выбора метода пластики левого желудочка.

При исследовании влияния вида операции на функциональный класс сердечной недостаточности по шкале NYHA получены следующие результаты:

Исходно функциональный класс NYHA не различался во всех трех группах больных, что говорит об однородности групп.

После хирургического лечения функциональный класс больных, которым проведена резекция аневризмы улучшился в большей степени по сравнению с изолированным аортокоронарным шунтированием (первая группа против второй и третьей): $1,14 \pm 0,15$ против $0,6 \pm 0,16$ ($p=0,045$ по Mann-Whitney).

В группах пластики с заплатой и без нее (вторая группа в сравнении с третьей) улучшение класса NYHA не различалось $1,08 \pm 0,19$ против $1,2 \pm 0,2$ ($p=0,78$, NS по Mann-Whitney).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что резекция аневризмы с пластикой левого желудочка, независимо от наличия заплаты улучшает состояние больных с аневризмами сердца в части степени сердечной недостаточности сильнее, чем аортокоронарное шунтирование без вмешательства на левом желудочке.

Разработанный способ прогнозирования конечного диастолического объема для выбора метода пластики позволяет адекватно выбрать метод пластики левого желудочка и обеспечивает удовлетворительный результат в 93% случаев.

Заключение

Созданы способ прогнозирования конечного диастолического объема левого желудочка при хирургической коррекции хронической аневризмы левого желудочка, способ выбора размеров заплаты для пластики аневризмы левого желудочка с помощью рентгеноконтрастного метода – левой вентрикулографии. На базе математических моделей построен алгоритм выбора метода пластики аневризмы левого желудочка. Полученные нами результаты свидетельствуют об эффективности предложенных моделей.

Для оценки эффективности хирургической коррекции больные были разделены на группы. Первую группу составили больные, которым проводили аортокоронарное шунтирование без вмешательства на аневризме левого желудочка. Вторую и третью группу составили больные, которым проводили резекцию аневризмы с пластикой на основании предложенных способов. Во вторую группу включили случаи пластики без заплаты, в третью – подвергнувшихся резекции аневризмы с пластикой с заплатой.

Анализ хирургического лечения больных позволил установить эффективность как реконструкции левого желудочка в целом, так и двух основных конкурирующих методов реконструкции. Получены следующие результаты: в первой группе больных (с аневризмой левого желудочка) после аортокоронарного шунтирования без резекции аневризмы показатели объемов левого желудочка несколько улучшились, но изменения не были достоверными. Как резекция аневризмы с пластикой заплатой, так и резекция аневризмы без пластики заплатой,

позволяет уменьшить степень дилатации левого желудочка без значимого сокращения ударного объема при использовании дифференцированного подхода к выбору тактики.

С целью определения эффективности модели проводили сравнение спрогнозированного конечного диастолического объема левого желудочка и объема полученного через 1 месяц после операции. Анализ проводили во второй и третьей группах больных, в которых имело место вмешательство на аневризме. Результат прогнозирования считали удовлетворительным, если относительная погрешность прогнозирования находилась от -10% до $+20\%$ в связи с тем, что недостаток объема левого желудочка более значим для гемодинамики, чем его избыток. В 24 случаях (92,6%) получен удовлетворительный результат прогнозирования.

При исследовании влияния вида операции на функциональный класс сердечной недостаточности по шкале NYHA сделан вывод о том, что резекция аневризмы с пластикой левого желудочка, независимо от наличия заплаты улучшает состояние больных с аневризмами сердца в части степени сердечной недостаточности сильнее, чем аортокоронарное шунтирование без вмешательства на левом желудочке.

Таким образом, хирургическое лечение аневризм левого желудочка патогенетический способ профилактики прогрессирования дилатации левого желудочка и ухудшения состояния кровообращения.

Выводы

1. Для дооперационного решения вопроса о виде пластики при аневризмах левого желудочка эффективны критерии необходимости восполнения площади левого желудочка, в основу которых положены разработанные математические модели.

2. Математические модели конечного диастолического объема в зависимости от вида пластики аневризмы левого желудочка и размера заплаты являются адекватными для решения вопроса о виде хирургического вмешательства и могут применяться в хирургической практике.

Практические рекомендации

У больных с аневризмой левого желудочка, запланированных на хирургическое лечение, целесообразно проводить дооперационные измерения размеров левого желудочка и аневризмы, дооперационно производить расчеты на основании математических моделей, которые способны помочь в решении сложного вопроса о выборе объема операции и её вида при хронических аневризмах левого желудочка. Это позволит выбрать оптимальный для конкретного больного план будущей операции, создаст определенность в предоперационной подготовке больного, будет способствовать благоприятной обстановке в операционной, а так же за счет полученных гемодинамически обоснованных результатов улучшит исходы лечения больных.

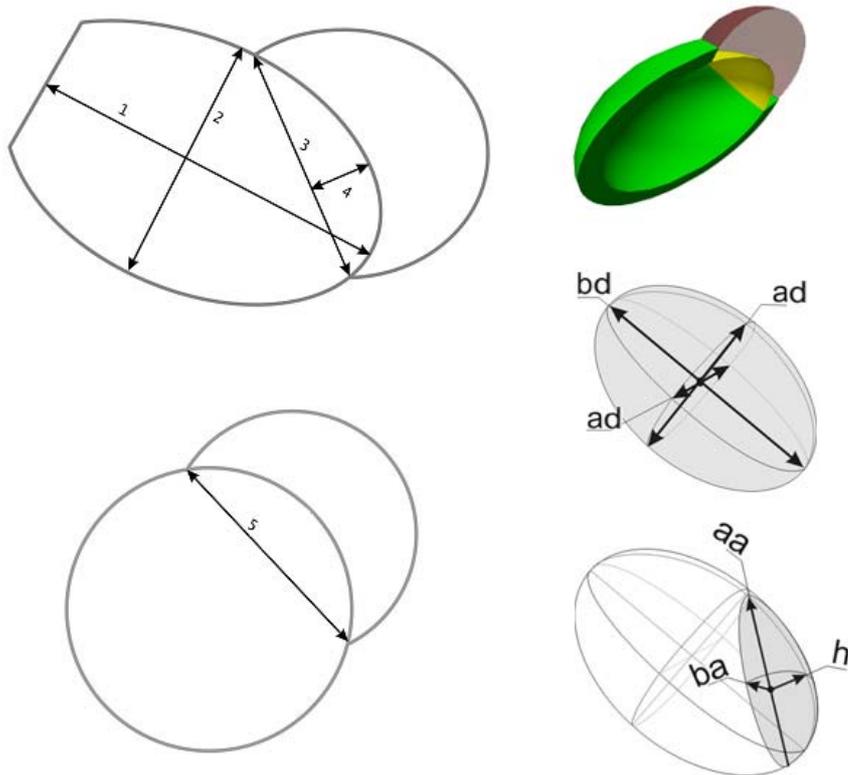


Рис. 1. Необходимые измерения на левой венстрикулограмме в стандартной проекции.

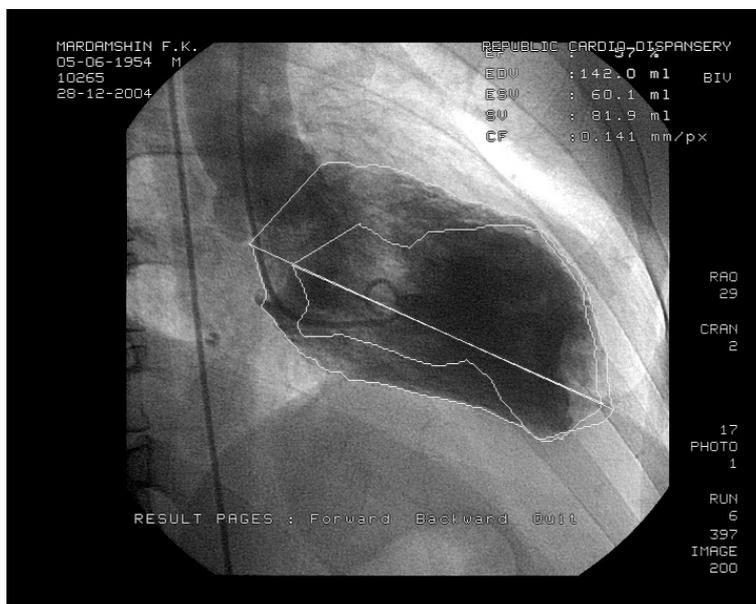


Рис. 2. Венстрикулограмма больного М., 50 лет.

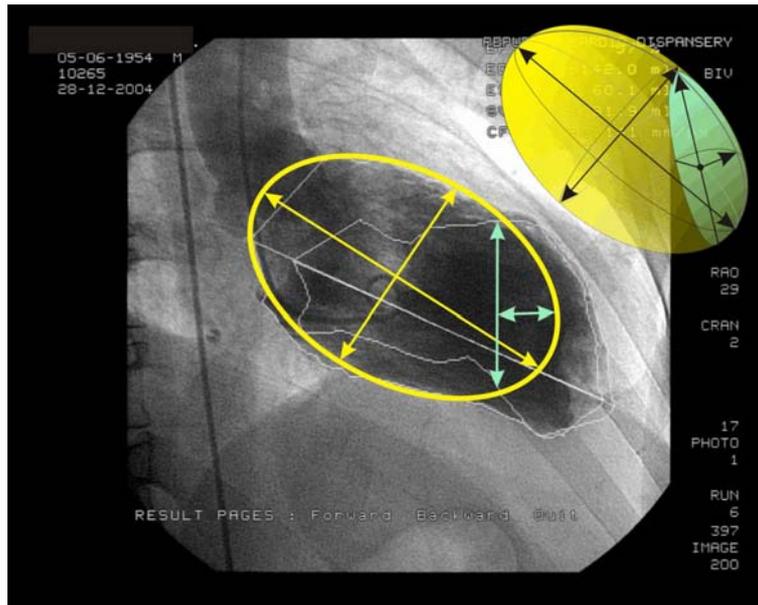


Рис. 3. Необходимые измерения на левой вентрикулографии в стандартной проекции на предложенной рентгенограмме (RAO 30, CAUD 0).

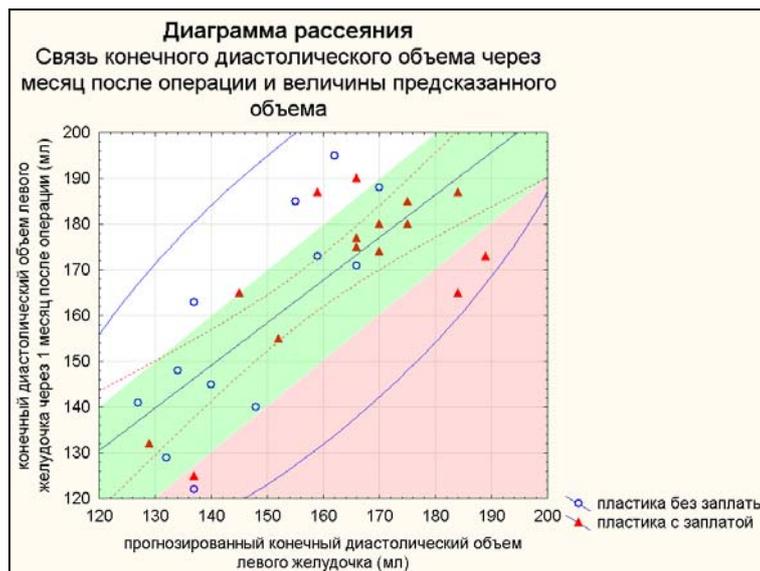


Рис. 4. Диаграмма рассеяния. Связь полученного конечного диастолического объема через 1 месяц после операции и величины предсказанного объема.

Список литературы

1. Дубровин, Б.С. Современная геометрия: в 3 т. Т. 1. Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей. / Б.С. Дубровин, П. Новиков, А. Т. Фоменко, М.: УРСС, 2001. – 336 с. – ISBN 5-8360-0160-X.
2. Харисова, И.М. Статистические методы в медицине и здравоохранении / И.М. Харисова, Н.Х. Шарафутдинова. – Уфа: ГУЗ БЦМП, 1999. – 145 с.

3. Чернявский, А.М. Реконструктивная хирургия постинфарктных аневризм левого желудочка / А.М. Чернявский, А.М. Караськов, А.В. Марченко, С.А. Хапаев. – Новосибирск: Издательство СО РАН Филиал «Гео», 2003. – 176 с.
4. Шевченко, Ю.Л. Аспекты хирургического лечения постинфарктных аневризм левого желудочка / Ю.Л. Шевченко, И.А. Борисов, А.Н. Блеткин (НИИ Грудной хирургии ММА им И.М. Сеченова) // *Cardiology and internal medicine*. – 2002. - 13. N1
5. Antunes, P.E. Left ventricular aneurysms: early and long-term results of two types of repair. / P.E. Antunes, R. Silva, Ferrao de Oliveira J., M.J. Antunes // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2005. – 27(2): 210–5.
6. Bechtel, J.M. Results of endoaneurysmorrhaphy: does the location of the aneurysm matter? / J.M. Bechtel, R. Tolg, D.R. Robinson, B. Graf, G. Richardt, E.G. Kraatz, H.H. Sievers, C. Bartels // *Cardiovasc Surg*. – 2003. – 11(6): 453–8.
7. Braunwald, E. Announcement of protocol change in thrombolysis in myocardial infarction trial. / E Braunwald, GL Knatterud, ER Passamani, TL Robertson. // *J Am Coll Cardiol*. – 1987. – Feb;9(2). – 467.
8. Calafiore, A.M. Left ventricular aneurysmectomy: endoventricular circular patch plasty or septoexclusion. / A.M. Calafiore, S. Gallina, M. Di Mauro, M. Pano, G. Teodori, G. Di Giammarco, M. Contini, A.L. Iaco, G. Vitolla // *J Card Surg*. – 2003. – 18(2): 93–100.
9. Caldeira, C. A simple method of left ventricular reconstruction without patch for ischemic cardiomyopathy. / C. Caldeira, P.M. McCarthy // *Ann Thorac Surg*. – 2001. – 72(6): 2148–9.
10. Cherniavsky, A.M. Preoperative modeling of an optimal left ventricle volume for surgical treatment of ventricular aneurysms. / A.M. Cherniavsky, A.M. Karaskov, A.V. Marchenko, N.V. Mikova // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2001. – 20(4): 777–82.
11. Cooley, A.D. Management of left ventricular aneurysm by intracavitary repair. / A.D. Cooley // *Operat. techniq. in cardiac thorac. sur.* – 1997. – 2:151-161.
12. Dor, V. Endoventricular patch reconstruction of ischemic failing ventricle. a single center with 20 years experience. advantages of magnetic resonance imaging assessment. / V. Dor, M. Sabatier, F. Montiglio, F. Civaia, M. DiDonato // *Heart Fail Rev*. – 2004. – 9(4): 269–86.
13. Dor, V. Left ventricular reconstruction for ischemic cardiomyopathy. / V. Dor // *J Card Surg*. – 2002. – 17(3): 180–7.
14. Dor, V. Left ventricular shape changes induced by aneurysmectomy with endoventricular circular patch plasty reconstruction. / V. Dor, F. Montiglio, M. Sabatier, P. Coste, G. Barletta, M. Di Donato, A. Toso, M. Baroni, F. Fantini // *Eur Heart J*. – 1994. – 15(8): 1063–9.
15. Gao, C.Q. Left ventricular aneurysmectomy with geometric reconstruction / C.Q. Gao, B.J. Li, C.S. Xiao, L.B. Zhu, G. Wang, Y. Wu, X.H. Ma // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. – 2003. – 41(12): 917–9.

16. Grandjean, J.G. Endoventriculoplasty using autologous endocardium for anterior left ventricular aneurysms. / J.G. Grandjean, M.A. Mariani, A. D'Alfonso, A. Musazzi, P.W. Boonstra // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2005. – 53(1): 52–5.
17. Grossi, E.A. Endoventricular remodeling of left ventricular aneurysm. Functional; clinical; and electrophysiological results. / E.A. Grossi, L.A. Chinitz, A.C. Galloway, J. Delianides, D.S. Schwartz, D.E. McLoughlin, N. Keller, I. Kronzon, F.C. Spencer, S.B. Colvin // *Circulation.* – 1995. – 92(9 Suppl): II98–100.
18. Kaminski, K. TIMI risk score well predicts one year risk of death in patients with ST-elevation myocardial infarction treated with primary PCI / K. Kaminski, A. Kozieradzka, S. Dobrzycki, H. Bachórzewska-Gajewska, P. Kralisz, W.J. Musial // *European Heart Journal.* – 2005. – Vol.26 (Abstract Supplement):. – 570.
19. Kawata, T. Systolic and diastolic function after patch reconstruction of left ventricular aneurysms / T. Kawata, S. Kitamura, K. Kawachi, R. Morita, Y. Yoshida, J. Hasegawa // *Ann Thorac Surg.* – 1995. – 59(2): 403–7.
20. Kokaji, K. Changes in left ventricular volume and predictors of cardiac events after endoventricular circular patch plasty / K. Kokaji, H. Shin, K. Hotoda, M. Mori, H. Kumamaru, R. Yozu // *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2004. – 52(12): 551–9.
21. Marchenko, A.V. Left ventricular dimension and shape after postinfarction aneurysm repair / A.V. Marchenko, A.M. Cherniavsky, T.L. Volokitina, S.A. Alsov, A.M. Karaskov // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2005. – 27(3): 475–80; discussion 480.
22. Maxey, T.S. The beating heart approach is not necessary for the Dor procedure. / T.S. Maxey, T.B. Reece, P.I. Ellman, J.A. Kern, C.G. Tribble, I.L. Kron // *Ann Thorac Surg.* – 2003. – 76(5): 1571–4; discussion 1574–5.
23. Mickleborough, L.L. Repair of dyskinetic or akinetic left ventricular aneurysm: results obtained with a modified linear closure / L.L. Mickleborough, S. Carson, J. Ivanov // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2001. – 121(4): 675–82.
24. Petrank, Y.F. Effect of aneurysmectomy on left ventricular shape and function: case studies / Y.F. Petrank, H. Azhari, J. Lessick, S. Sideman, R. Beyar // *Med Eng Phys.* – 1999. – 21(8): 547–54.
25. Radermecker, M.A. Left ventricular aneurysms: principles of surgical treatment / M.A. Radermecker, A. Moscato, C. Coimbra, T. Grenade, A. Waleffe, R. Limet // *Rev Med Liege.* – 2003. – 58(1): 33–6.
26. Roscitano, A. Left ventricular aneurysm repair: early survival / A. Roscitano, F. Capuano, C. Simon, S. Filippelli, G. Mazzei, E. Tonelli, R. Sinatra // *Ital Heart J.* – 2005. – 6(2): 143–9.
27. Salati, M. Severe diastolic dysfunction after endoventriculoplasty / M. Salati, P. Di Biasti, A. Page, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surj.* – 1995. – Vol. 7. – P. 574–579.

28. Sartipy, U. The Dor procedure for left ventricular reconstruction. Ten-year clinical experience / U. Sartipy, A. Albage, D. Lindblom // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2005. – 27(6): 1005–10.
29. TÅnnessen, T. Surgical left ventricular remodeling in heart failure / T. TÅnnessen, C.W. Knudsen // *Eur J Heart Fail.* – 2005. – 7(5): 704–9.
30. Tanoue, Y. Ventricular energetics in endoventricular circular patch plasty for dyskinetic anterior left ventricular aneurysm. / Y. Tanoue, H. Ando, F. Fukumura, M. Umesue, T. Uchida, K. Taniguchi, J. Tanaka // *Ann Thorac Surg.* – 2003. – 75(4): 1205–8; discussion 1208–9.
31. Vicol, C. Linear repair versus ventricular reconstruction for treatment of left ventricular aneurysm: a 10-year experience / C.Vicol, G. Rupp, S. Fischer, C. Summer, H. Dietrich Bolte, E. Struck // *J Cardiovasc Surg (Torino).* – 1998. – 39(4): 461–7.
32. Yu, Y. Repair of left ventricular aneurysm during off-pump coronary artery bypass surgery / Y. Yu, C.X. Gu, H. Wei, R. Liu, C.C. Chen, Y. Fang // *Chin Med J (Engl).* – 2005. – 118(13): 1072–5.
33. Zhang, P. Left ventricular volume and function after endoventricular patch plasty for dyskinetic anteroapical left ventricular aneurysm in sheep / P. Zhang, J.M. Guccione, S.I. Nicholas, J.C. Walker, P.C. Crawford, A. Shamal, D.A. Saloner, A.W. Wallace, M.B. Ratcliffe // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2005. – 130(4): 1032–8.