

Методики чрескожной вальвулопластики: настоящее и будущее

Замер Таун, Доминик Имбер, Эрик Броше, Давид Мессика-Зейтун, Бернар Юнг, Алек Ваханян.
Клиника Биша, Париж, Франция¹

Введение

Интервенционная кардиология была создана Андреасом Грюнцигом (Andreas Gruntzig) двадцать семь лет назад и с тех пор играет ключевую роль в лечении ишемической болезни сердца, а также как врожденных, так и приобретенных заболеваний клапанного аппарата сердца.

В настоящей обзорной статье будут рассмотрены современные чрескожные вмешательства на клапанном аппарате и их модернизации, ожидаемые в будущем.

Настоящее

Чрескожная митральная комиссуротомия (ЧМК) и чрескожная аортальная вальвулопластика (ЧАВ) составляют основной объем чрескожных вмешательств при приобретенных заболеваниях клапанного аппарата сердца, в то время как чрескожные вмешательства при стенозе трикуспидального клапана или нарушении функции биопротеза используются крайне редко.

Чрескожная митральная комиссуротомия

Более 20 лет назад К. Inoue впервые применил ЧМК, и в настоящее время его технология с применением ступенчатого баллона Inoue является стандартом данного вмешательства, так как структура баллона позволяет сделать быструю, безопасную и эффективную дилатацию. Недостатком этой технологии является высокая стоимость устройства. Однако при этом следует учитывать, что в настоящее время не существует никакой удовлетворительной ее альтернативы. Эхокардиография играет ключевую роль в контроле проведения вмешательства, а 3D-эхокардиография представляет собой новый дополнительный инструмент, обеспечивающий более четкую визуализацию области комиссур. Внутрисердечная эхокардиография также может быть важным дополнением в контроле проведения данного вмешательства.

Почти у 90% больных наблюдается значительное улучшение функции клапана с конечной площадью клапанного отверстия более 1,5 см² и без значимой регургитации, что со всей очевидностью доказывает эффективность данного вмешательства.

Важную роль в уменьшении количества послеоперационных осложнений [1], все реже наблюдаемых в специализированных центрах, играет опыт выполнения данных вмешательств.

Через десять лет после вмешательства примерно у 60% больных не наблюдается рецидива симптоматики и отсутствует необходимость повторных вмешательств, о чем свидетельствует анализ отдаленных (10-12 лет) результатов. При прогнозировании результата следует учитывать целый ряд факторов, и, поскольку этот результат связан с анатомическим строением клапана, он также зависит от таких независимых клинических показателей, как возраст, функциональный статус, ритм и качество первичных результатов. Более четкому определению группы больных, которым показано вмешательство, способствовало улучшение представления о ранних и отдаленных результатах [1-3] вмешательства.

В некоторых случаях решение о невозможности вмешательства может быть относительно ясным. Противопоказаниями к ЧМК являются следующие состояния: средняя или тяжелая степень митральной недостаточности, тромбоз левого предсердия, массивный кальциноз, несмыкание створок клапана и сопутствующая тяжелая патология аортально-го клапана или ишемическая болезнь сердца.

Если хирургическое лечение противопоказано или сопряжено с высоким риском, например, в более старшей возрастной группе (где ЧМК дает менее удовлетворительные результаты, чем в более молодых возрастных группах, но может использоваться как паллиативное вмешательство) или при рестенозе после хирургического вмешательства (где удовлетворительные промежуточные результаты могут быть достигнуты лишь у немногих больных), показания к ЧМК являются абсолютными.

Более того, ЧМК - метод выбора у больных с наиболее благоприятными исходными характеристиками, например у больных младшей возрастной группы или больных с благоприятной анатомией. Хорошие результаты, полученные после повторной ЧМК у некоторых больных с рестенозом, делают этот метод подходящим для молодых больных, которым впоследствии может потребоваться отсроченное хирургическое лечение.

К сожалению, не все показания и противопоказания сформулированы также четко, особенно в западных странах, поэтому мы до сих пор сталкиваемся с рядом проблем.

У больных с неблагоприятной анатомией, которые составляют большинство больных в западных

¹ Pr Alec Vahanian
Service de Cardiologie, Hopital Bichat
46 rue Henri Huchard
75018 Paris, France
Tel: +33 (0)1 40 25 67 35
Fax: +33 (0)1 40 25 67 32
E-mail: alec.vahanian@bch.aphp.fr
Статья получена 29 августа 2005 г.

странах, результаты ЧМК менее удовлетворительные. Однако следует учитывать, что хирургической альтернативой в данном случае является замещение клапана, связанное с соответствующим риском инвалидизации и летальности. При принятии решения следует учитывать многофакторный характер прогнозирования, что является особенно важным условием при неоднородной популяции больных. Хирургическое лечение наиболее уместно для больных с тяжелой степенью кальциноза, особенно если другие показатели также неблагоприятны. У больных, которые не попадают в данную категорию, решение должно приниматься индивидуально. ЧМК является предпочтительным в качестве первичного метода лечения у больных со средней степенью кальциноза клапана при условии, что остальные показатели благоприятны.

Не решена и еще одна проблема - необходимость оптимизации выбора между хирургическим лечением и баллонной комиссуротомией при наличии нескольких симптомов или отсутствии симптоматики. Как явствует из обзоров литературы, ЧМК дает хорошие отдаленные результаты с показателем 10-летней выживаемости до 80%, в то время как в старых медицинских исследованиях этот показатель составлял только 20%. Несмотря на то что количество доступных данных все еще ограничено, они позволяют предположить, что успешная ЧМК также эффективно способствует снижению риска тромбоэмболии. Хотя не исключено, что ЧМК может давать положительный эффект и в отношении причин предсердной фибрилляции, это ее действие точно не изучено.

ЧМК также может применяться у некоторых больных с отсутствием симптоматики при тяжелом митральном стенозе - при наличии бригады опытных врачей и хирургов данное вмешательство безопасно и эффективно. Однако, в конечном счете, в первую очередь мы должны лечить больных с благоприятными исходными показателями, у которых есть основания рассчитывать на положительный долгосрочный эффект.

ЧМК также может быть выполнена при сочетании вышеописанных состояний со следующими факторами: повышенный риск тромбоэмболии, например, при эмболии в анамнезе; плотное спонтанное эхоконтрастирование; недавний рецидив пароксизмальной фибрилляции предсердий, сопряженный с высоким риском гемодинамической декомпенсации, т.е. легочной гипертензии в состоянии покоя и при нагрузке, порог которой может быть уточнен на основании ЭхоКГ с нагрузкой; и наконец, очень редко у больных женщин, желающих забеременеть, или у больных, нуждающихся в серьезной дополнительной операции на сердце.

Вполне возможно, что в будущем методика ЧМК будет улучшена при комбинировании ее с другими вмешательствами, такими, как закрытие ушка левого предсердия или абляция легочных вен.

Для улучшения отбора больных в подобных

сложных случаях нам, в идеале, потребуется проведение рандомизированных исследований по сравнению ЧМК с замещением клапана у больных с неблагоприятным анатомическим строением или у больных с отсутствием симптоматики, подвергающихся медикаментозному лечению. Однако подобные исследования вряд ли когда-нибудь будут проведены.

Чрескожная аортальная вальвулопластика

Впервые ЧАВ была выполнена около двадцати лет назад Alain Cribier и сразу вызвала небывалое воодушевление. Но в отличие от ЧМК ЧАВ невозможно сравнить с какой-либо хирургической методикой. В клинических условиях она применяется в основном у больных повышенного риска, имеющих противопоказания к оперативному лечению. Инвалидизация и летальность при ней остаются высокими, что свидетельствует как о слабой эффективности самой методики, так и о критическом состоянии больных данной группы. Рандомизированные исследования для сравнения ЧАВ с хирургическими вмешательствами никогда не проводились, однако ретроспективный анализ показал, что, несмотря на краткосрочное улучшение функционального состояния, это вмешательство не меняет естественное течение заболевания.

Руководства ACC/AHA предлагают использовать данное вмешательство в качестве предварительного этапа перед хирургической операцией у больных с нестабильной гемодинамикой, относящихся к группе высокого риска по замещению аортального клапана. На самом деле мы располагаем очень скудной информацией для обоснования такого предложения, а исследований, в которых сравнивались бы результаты двухэтапного подхода и первичной операции, не проводилось. Совершенно очевидно, что этот вид лечения не является альтернативой замещению аортального клапана [2].

В действительности данные, полученные в исследовании Euro Heart, проводившемся в течение 4 месяцев в 92 центрах 25 европейских стран в 2001 году, спустя 20 лет после начала выполнения чрескожных вмешательств на клапанном аппарате сердца показали, что в настоящее время ЧМК применяется в трети случаев митрального стеноза и практически заменила хирургическую комиссуротомию. ЧМК является важным дополнением замещения клапана, которое благодаря этому может быть отсрочено у некоторых больных. С другой стороны, в отношении ЧАВ подобные многоцентровые исследования не проводились, и данная техника во всем мире практически не используется [4].

Таким образом, несмотря на значительное снижение частоты ревматизма в западных странах, будущее ЧМК в данной области остается гарантированным ввиду сохраняющейся высокой частоты митрального стеноза среди эмигрантов из развива-

ющихся стран. Относительная редкость выполнения ЧМК должна привести к тому, что это технически сложное вмешательство будет выполняться только в конкретных специализированных центрах. ЧМК должна применяться, главным образом, именно в развивающихся странах, на которые приходится основная доля населения Земли. В этих странах сохраняется высокая частота ревматических заболеваний, а самым распространенным поражением клапанов сердца является именно митральный стеноз. Таким образом, при наличии соответствующих возможностей есть основания рассчитывать на широкое распространение ЧМК. Однако мы не должны недооценивать значение финансовой стороны этого вопроса, так как в некоторых странах ввиду ограниченных экономических возможностей закрытая хирургическая комиссуротомия по-прежнему остается методом выбора.

Будущее

Потенциальная область применения новых технологий чрескожных вмешательств на клапанах сердца весьма широка и охватывает два наиболее распространенных поражения клапанов в западных странах: аортальный стеноз и митральную недостаточность, составляющих более 70% всех случаев. Нет сомнений в том, что хирургическое лечение дает очень хорошие результаты, так как летальность после замещения аортального клапана или пластики митрального клапана бывает низкой, а отдаленные результаты остаются великолепными и через 20 лет [5, 6]. Это задает высокую планку для любых чрескожных вмешательств в будущем.

Тем не менее существует ряд моментов, свидетельствующих в пользу новых чрескожных вмешательств на клапанах сердца. Во-первых, в настоящее время вместо коронарного шунтирования все чаще применяются чрескожные вмешательства на коронарных артериях. Таким образом, наличие сопутствующей ишемической болезни сердца не должно становиться причиной отказа от чрескожного вмешательства в пользу хирургического лечения. Во-вторых, данные исследования клапанных пороков сердца Euro Heart свидетельствуют о мощном прогностическом влиянии возраста и сопутствующей патологии на уровень летальности при хирургических вмешательствах на клапанах, ввиду чего существенно возрастает риск у значительной части больных, страдающих клапанными пороками. В-третьих, хирургическое лечение противопоказано многим больным с тяжелым поражением клапанов сердца и соответствующей симптоматикой - по данным исследования Euro Heart, число таких больных достигает одной трети. Эта большая группа больных, которые в настоящее время не получают должного внимания, безусловно, нуждается в том или ином виде вмешательства [4].

Чрескожное замещение

аортального клапана

Первые эксперименты в этом направлении были осуществлены более 20 лет назад Davies, за ним последовал и Andersen. Bonhoffer [7] впервые выполнил чрескожную имплантацию клапана в легочную позицию, а в 2002 году Alain Cribier впервые осуществил замещение аортального клапана искусственным клапаном со створками из конского перикарда, установленным на стенте, расширяемом баллоном [8] (рис. 1). Он применил катетер размером 24F и протез размером 23 мм. Использовался транссептальный антеградный доступ: он более сложен с технической точки зрения, но его преимущество по сравнению с ретроградным доступом состоит в снижении числа сосудистых осложнений при применении массивных устройств [9, 10].

Результаты, имеющиеся в настоящее время, были получены в ходе исследования возможности выполнения вмешательства, в которое вошли 20 больных пожилого возраста, часто с кардиогенным шоком и сопутствующей патологией, являвшейся противопоказанием к хирургическому лечению. Трое больных умерли во время проведения вмешательства, еще в трех случаях при использовании ретроградного доступа выполнить процедуру не удалось по техническим причинам. Случаев ок-



Рис. 1. Чрескожное замещение аортального клапана: слева: стентированный клапан на баллонном катетере (по A. Cribier); справа сверху: стентированный клапан с тремя створками из конского перикарда показан в закрытом состоянии (см. ссылку 9); справа внизу: стентированный клапан с тремя створками из конского перикарда показан в открытом состоянии (по A. Cribier).

клюзии коронарных сосудов не было. Серьезным осложнением стала тяжелая аортальная недостаточность, наблюдавшаяся у более чем 20% больных и развившаяся в результате параклапанной утечки из-за неточной установки клапана в отверстия неправильной формы. Будучи установленным в надлежащую позицию, протез значительно улучшает функцию клапана; окончательная площадь отверстия клапана составляет 1,7 см². Также после выполнения вмешательства немедленно улучшается и функция левого желудочка.

К сожалению, в данной группе больных часто к смерти приводит не сердечная патология, и только трое больных прожили более одного года. Тем

не менее выжившие больные ощущали стойкое клиническое улучшение, и в течение 12 месяцев после операции никаких дополнительных случаев дисфункции протеза выявлено не было. В настоящее время запланированы и проходят исследования эффективности и безопасности данных протезов, в частности REVIVE II и RECAST.

Совсем недавно было проведено испытание баллоно-расширяемых устройств, давшее удовлетворительные результаты. Два первых случая имплантации человеку были выполнены в июле 2004 года (Е. Grube, персональное сообщение). Остается выяснить, будут ли баллоны или саморасширяющиеся стенты лучше с точки зрения простоты установки, радиального усилия и отсутствия параклапанной утечки.

Чрескожная пластика митрального клапана

Могут быть использованы две основные технологии: техника "край-в-край" и аннулопластика искусственным кольцом.

Техника "край-в-край" напоминает хирургическое вмешательство Alfieri, которое заключается в создании двойного митрального отверстия путем накладывания нескольких швов, соединяющих обе створки в их средней части, благодаря чему создается "тканевой мостик". Существующий опыт данного хирургического вмешательства ограничен примерно 600 случаями [11].

Экспериментальные исследования показали, что данная методика может быть эффективной и надежной при использовании катетерного клипатора, вводимого через митральное отверстие в левый желудочек [12,13] (рис. 2).

Чрескожное вмешательство "край-в-край" применяется на людях в течение нескольких месяцев.

Оно требует транссептального доступа с чреспищеводным ультразвуковым контролем. Это вмешательство нельзя назвать легким с технической точки зрения, что отразится на кривой обучаемости и, вероятно, ограничит распространение данного вмешательства.

Первые результаты исследования выполнения вмешательства (EVEREST I) получены у 27 больных с тяжелой митральной недостаточностью и отсутствием противопоказаний к хирургическому лечению. Процедура не дала никаких серьезных осложнений. После вмешательства степень митральной регургитации (MP) была менее 2 у 67% больных. Через 6 мес после процедуры большинство больных находилось в удовлетворительном функциональном состоянии, а средняя степень MP составила 2,1/4 - это неплохие показатели, но они еще далеки от нуля (Т. Feldman, персональное сообщение). Тем самым, есть основания опасаться сохранения более чем слабой остаточной регургитации в ЛЖ у больных, которым в дальнейшем может потребоваться операция ввиду нарастающей левожелудочковой недостаточности. Для сравнения чрескожных и хирургических вмешательств по

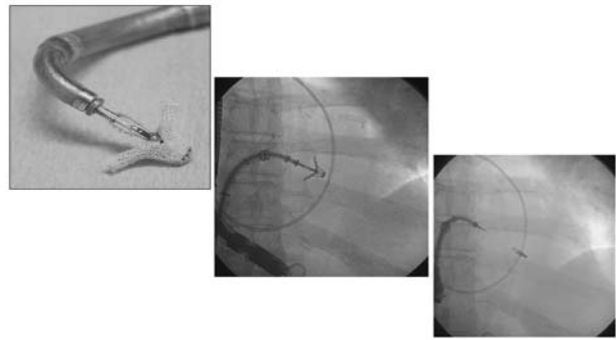


Рис. 2. Чрескожная реконструкция митрального клапана: с применением технологии "край-в-край": слева: скоба открыта; в центре: правая передняя косая проекция. Скоба установлена в левый желудочек через транссептальный доступ. Скоба открыта; справа: скоба наложена (по P.Block).

реконструкции митрального клапана запланировано рандомизированное исследование EVEREST II.

Другой вариант включает в себя наложение одного или более швов посредством катетерного устройства. На кончике механического сшивающего аппарата с двух сторон расположены отверстия, обращенные к обеим створкам митрального клапана. Створки клапана присасываются к боковым отверстиям и удерживаются в закрытом положении во время работы фиксирующего аппарата. Две иглы, снабженные мононитью, прошивают створки клапана и выходят на предсердной стороне. Швы завязываются с помощью толкателей узла. Этот аппарат успешно применялся на животных (М. Buchbinder, персональное сообщение). Есть основания предполагать, что у методики "край-в-край" есть ряд ограничений. Ее можно применять только при локализованном пролапсе средней части передней или задней створки, особенно в случае применения скрепок. Кроме того, ввиду высокого риска остаточной регургитации данная методика не может применяться в случае расширения кольца клапана. Наконец, хрупкая и сложная структура клапанного аппарата создает потенциальную опасность травматических повреждений хорд или створок клапана.

Ключевую роль в большинстве реконструктивных хирургических операций на клапане играет аннулопластика искусственным кольцом, так как при тяжелой хронической митральной регургитации всегда имеет место расширение клапанного кольца, а установка ограничительного устройства на близлежащий коронарный синус позволяет рассчитывать на уменьшение диаметра митрального кольца. Однако на практике ситуация далеко не так проста, так как на самом деле коронарный синус расположен на расстоянии 1 или 2 см от атриоventрикулярной борозды на предсердной стороне. Кроме того, кольцо, установленное на коронарный синус, всегда будет неполным. Иными словами, оно устанавливается на заднюю половину клапанного кольца, а заднесрединная комиссура и передняя половина кольца остаются незакрепленными. Более того, поскольку анатомическое строение

клапанов может быть различным, до процедуры может потребоваться его неинвазивная оценка с использованием, например, компьютерной томографии. Судя по опыту, накопленному электрофизиологами, использовать эту методику будет намного проще, чем методику "край-в-край", однако она сопряжена с потенциальным риском травмирования коронарного синуса или даже огибающей артерии, проходящей в непосредственной близости от него.

С технической точки зрения наиболее главной проблемой в данном случае является нахождение точек наиболее эффективной проксимальной и дистальной фиксации кольца и материала, обладающего достаточной поддерживающей силой для уменьшения диаметра по меньшей мере на 20% (рис. 3).

Аннулопластика искусственным кольцом находится на более раннем этапе оценки, чем методика "край-в-край". В настоящий момент мы располагаем только экспериментальными данными [14-16]. Они свидетельствуют об уменьшении степени регургитации с последующим улучшением гемодинамики. У собак в отличие от овец отмечалось снижение кровотока в огибающей артерии. Ни одного случая травмирования или тромбоза коронарного синуса выявлено не было. В ходе хирургических вмешательств уже были проведены первые имплантации колец, как правило, временных у людей, однако подробных описаний этих случаев пока нет [18].

Будущее чрескожных реконструктивных вмешательств на митральном клапане должно сочетать в

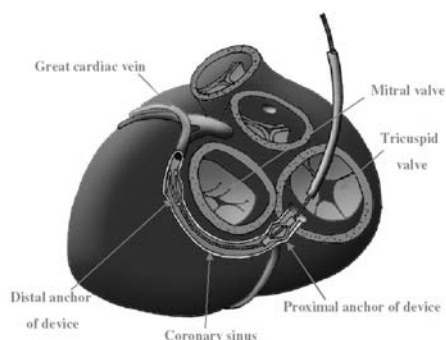


Рис. 3. Чрескожная митральная аннулопластика: устройство установлено через трансъаремный доступ в коронарный синус, располагающийся рядом с митральным кольцом (см. ссылку 14).

себе разные подходы: прямое вмешательство на створках с применением методики "край-в-край" и аннулопластику.

В целом маловероятно, что эти новые методики чрескожных вмешательств позволят превзойти современные результаты хирургической пластики клапана, представляющей собой сложное хирургическое вмешательство и требующей владения целым рядом методик, требующих выдержки и четкости.

Чрескожная реконструкция митрального клапана является чрезвычайно интересной проблемой.

В настоящее время экспериментальное исследование проходят новые типы устройств и методик, такие как аннулопластика, основанная на чрезжелудочковом прошивании и трансперикардальное ремоделирование желудочка.

Для окончательного обзора будущих перспектив необходимо упомянуть о других предполагаемых исследованиях и разработках. В настоящее время проходят оценку новые клапанные технологии, такие как нанотехнологии. Уже проведены первые эксперименты по чрескожному замещению атриовентрикулярных клапанов. Наконец, эти технологические новшества не могут рассматриваться в отрыве от активных исследований в области усовершенствования методов контроля с использованием трехмерной эхокардиографии и МРТ.

Имеющиеся у нас данные по этим новым технологиям чрескожных вмешательств на клапанном аппарате оставляют множество вопросов.

Мы нуждаемся в большем количестве данных для более точной оценки выполнимости, эффективности и безопасности. Продолжительность вмешательства также является ключевым вопросом, ответ на который должен быть получен во время экспериментальных и клинических исследований. Другим важнейшим вопросом является возможность проведения повторного чрескожного либо хирургического вмешательства. Под "повторным вмешательством" в случае аннулопластики искусственным кольцом также следует понимать и кардиостимуляцию.

Каких же показаний к применению этих новых методик мы можем ожидать на основании всего вышеизложенного?

Аортальный стеноз является наиболее многообещающей областью применения чрескожного замещения аортального клапана. При аортальной регургитации эта методика, вероятно, будет применяться гораздо реже, так как в настоящее время больные с этой патологией встречаются все реже, а аортальная регургитация у них чаще всего имеет дегенеративное происхождение с поражением корня аорты, что исключает возможность применения чрескожных устройств.

Чрескожная реконструкция митрального клапана потенциально может использоваться при функциональной митральной регургитации, в том числе при ишемии и сердечной недостаточности. Несмотря на большое количество больных, соответствующих данным критериям, в настоящее время данных о результатах хирургических вмешательств при сердечной недостаточности весьма мало. Хирурги обычно применяют кольца с менее удовлетворительными результатами, чем при заболеваниях другой этиологии. Кроме того, остается под вопросом эффективность применения неполной кольцевой аннулопластики в случаях, когда хирурги используют кольца меньшего размера или полные кольца. При дегенеративной природе заболевания может использоваться методика

"край-в-край", так как применение только кольцевой аннулопластики будет неэффективным. Вероятно, для обеспечения большей эффективности лечения потребуются сочетанное применение вмешательства "край-в-край" и методик аннулопластики. Наконец, идея хирургического лечения больных с изолированной умеренной митральной регургитацией остается практически неисследованной. В данном случае исследователь должен сравнивать не только хирургические методы лечения, но также консервативное лечение, включая ресинхронизацию. Этот подход может оказаться привлекательным в сложной подгруппе больных с умеренной митральной регургитацией, нуждающихся во вмешательствах на коронарных артериях.

Для получения ответов на эти вопросы первым шагом может стать применение данных методик у больных группы высокого риска или имеющих противопоказания к хирургическому лечению. В эту группу входит достаточно большая популяция, что, без сомнения, будет иметь большое клиническое значение. Эти данные позволят оценить возможность применения методик, непосредственный риск вмешательств и улучшение функции клапана. Однако они не будут иметь большого значения при оценке отдаленных результатов лечения, так как экстракардиальные факторы оказывают более сильное влияние на прогноз заболевания.

Наличие великолепных результатов хирургического лечения означает, что оценка новых технологий в группе больных, являющихся кандидатами на операцию, вызовет и этические проблемы. Нам придется определить, насколько менее удовлетворительные в сравнении с хирургическими методами результаты лечения будут для нас приемлемыми. Существует и еще один ключевой вопрос - останутся ли хирургические методы лечения неизменными после внедрения этих методик. [19-21].

Закключение

Чрескожная митральная комиссуротомия представляет собой замечательное изобретение, которое наряду с замещением клапана, всегда будет играть важную роль при лечении митрального стеноза, остающегося самым распространенным клапанным пороком в мире. Чрескожную аортальную вальвулопластику в лучшем случае ожидает неопределенное будущее.

Новые методики чрескожных вмешательств на клапанах находятся сейчас на ранних этапах развития, но они открыли интереснейшую область для исследований. Имеющиеся в настоящее время предварительные результаты, полученные на материале менее пятидесяти случаев (во всем мире), свидетельствуют о возможности применения данных методик. Тем не менее какие-либо дальнейшие выводы пока являются чисто умозрительными. На сегодняшний день потенциальной областью применения данных технологий остается ис-

пользование их у больных группы высокого риска, тогда как о применении их у больных других групп можно будет говорить в будущем, после тщательной оценки и сравнения с современными методами лечения. Для проведения подобной оценки необходимо тесное сотрудничество между специалистами по интервенционным методам и эхокардиографии, инженерами и хирургами. Если эти этапы будут успешно пройдены, возможно, в будущем новые методики будут играть важную роль в лечении клапанных пороков сердца.

Литература

1. Iung B., Nicoud-Houel A., Fondard O. et al. Temporal trends in percutaneous mitral commissurotomy over a 15-year period. *Eur. Heart J.*, 2004, 25, 701-708.
2. Bonow O., Carabello B., De Leon A. et al. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice Guidelines (Committee on Management of Patients With Valvular Heart Disease) *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1998, 32, 1486-588.
3. Feldman T. Core curriculum for interventional cardiology: percutaneous valvuloplasty. *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, 2003, 60, 48-56.
4. Iung B., Baron G., Butchart E.G. et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur. Heart J.*, 2003, 24, 1231-1243.
5. Kvidal P., Bergstrom R., Horte L.-G. et al. Observed and relative survival after aortic valve replacement. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2000, 35, 747-756.
6. Braunberger E., Deloche A., Berrebi A. et al. Very Long-Term Results (More Than 20 Years) of Valve Repair With Carpentier's Techniques in Nonrheumatic Mitral Valve Insufficiency. *Circulation*, 2001, 104(suppl I), I-1-7.
7. Bonhoeffer P., Boudjemline Y., Saliba Z., et al. Percutaneous replacement of pulmonary valve in a right-ventricle to pulmonary-artery prosthetic conduit with valve dysfunction. *Lancet*, 2000, 356, 1403-1405.
8. Cribier A., Eltchaninoff H., Bash A., et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation*, 2002, 106, 3006-3008.
9. Cribier A., Eltchaninoff H., Tron C., et al. Early experience with percutaneous transcatheter implantation of heart valve prosthesis for the treatment of end-stage inoperable patients with calcific aortic stenosis. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, 18, 43, 698-703.
10. Eltchaninoff H., Tron C., Bauer F. et al. Updated clinical results of compassionate percutaneous aortic valve implantation in patients with severe non-operable aortic stenosis. *Eur. Heart J.*, 2004, 25(abstr suppl.), 250.
11. Kherani A., Cheema F., Casher J. et al. Edge-to-edge mitral valve repair: the Columbia presbyterian experience. *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, 78, 73-76.
12. Goar F., Fann I., Komtebedde J. et al. Endovascular Edge-to-Edge Mitral Valve Repair: Short-Term Results in a Porcine Model. *Circulation*, 2003, 108, 1990-1993.

13. Fann J., St. Goar F., Komtebedde J., et al. Beating heart edge-to-edge mitral valve procedure in a porcine model. Efficacy and healing response. *Circulation*, 2004, 110, 988-993.
14. Kaye M., Byrne M., Alferness C., Power J. Feasibility and Short-Term Efficacy of Percutaneous Mitral Annular Reduction for the Therapy of Heart Failure-Induced Mitral Regurgitation. *Circulation*, 2003, 108, 1795-1797.
15. Liddicoat J., Mac Neill B., Gillinov A. et al. Percutaneous mitral valve repair: a feasibility study in an ovine model of acute ischemic mitral regurgitation. *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, 2003, 60, 410-416.
16. Byrne M.J., Kaye D.M., Mathis M. et al. Percutaneous mitral annular reduction provides continued benefit in an ovine model of dilated cardiomyopathy. *Circulation*, 2004, 110, 3088-3092.
17. Maniu C.V., Patel J.B., Reuter D.G. et al. Acute and chronic reduction of functional mitral regurgitation in experimental heart failure by percutaneous mitral annuloplasty. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, 44, 1652-1661.
18. Condado J., Velez-Gimon M. Catheter based approach to Mitral Regurgitation. *J. Interven. Cardiol.*, 2003, 16, 523-534.
19. Vahanian A., Palacios I.F. Percutaneous approaches to valvular disease. *Circulation*, 2004, 109, 1572-1579.
20. Palacios I. Percutaneous valve replacement or repair. Fiction or reality? *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, 44, 1662-1663.
21. Fish R.D. Percutaneous valve replacement. Enthusiasm tempered. *Circulation*, 2004, 110, 1876-1878.