

Крюков Е. В., Кранин Д. Л., Гайдуков А. В., Федоров А. Ю.,
Назаров Д. А., Замский К. С., Варочкин К. А.

ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко»
Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ВЫРАЖЕННЫМ АОРТАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ ВЫСОКОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО РИСКА

Цель	Улучшение качества лечения больных старческого возраста с выраженным аортальным стенозом (АС).
Материал и методы	Стеноз аортального клапана АС – самая частая клапанная патология у кардиохирургических пациентов: операции коррекции стеноза аортального клапана составляют от 10 до 22% оперативных вмешательств, выполняемых на открытом сердце. С 2010 по 2017 гг. в Центре сердечно-сосудистой хирургии Главного военного клинического госпиталя им. Н. Н. Бурденко проходили лечение 125 больных старше 75 лет, страдающие выраженным АС. Основой данного исследования стало внедрение в 2013 г. в нашей клинике малоинвазивных методов лечения: внутриаортальной баллонной вальвулопластики (ВАБВП) аортального клапана и транскатетерного протезирования аортального клапана (ТКПАК).
Результаты	В группе больных, которым проводилась исключительно медикаментозная терапия, госпитальная летальность составила 2%. В максимальный срок наблюдения (3 года) выживаемость составила 50,5%. Летальность за 3 года послеоперационного наблюдения в группе больных, которым выполнено протезирование АК в условиях искусственного кровообращения, составила 16,6%. Трехлетней летальности в группе больных, которым была выполнена ТКПАК, не отмечено. Подтвержден кратковременный положительный эффект, ВАБВП.
Заключение	Создан алгоритм оказания помощи больным с выраженным АС старше 75 лет, определено место ВАБВП в этапности лечения больных этой группы. Использование разработанного подхода к лечению данной группы больных позволило на 32% ($p < 0,05$) увеличить число случаев оказания радикальной хирургической помощи.
Ключевые слова	Аортальный стеноз; протезирование аортального клапана; внутриаортальная баллонная вальвулопластика
Для цитирования	Kryukov E.V., Kranin D.L., Gajdukov A.V., Fedorov A.Yu., Nazarov D.A., Zamckiy K.S. et al. The Distinguish Method of Severe Aortic Stenosis Treatment Geriatric High Mortality Risk Patients. Kardiologiya. 2020;60(4):43–47. [Russian: Крюков Е. В., Кранин Д. Л., Гайдуков А. В., Федоров А. Ю., Назаров Д. А., Замский К. С. и др. Дифференцированный подход к выбору метода лечения больных старческого возраста с выраженным аортальным стенозом высокого хирургического риска. Кардиология. 2020;60(4):43–47.]
Автор для переписки	Варочкин Константин Анатольевич. E-mail: k.varochkin@gmail.com

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают первое место среди причин смертности взрослого населения планеты [1]. Патология клапанов сердца – одна из самых частых причин оказания хирургической помощи больным с ССЗ [2]. Самым распространенным приобретенным пороком сердца является аортальный стеноз (АС) [3]. До внедрения антибактериальной терапии в широкую практику на первом месте среди причин АС была острая ревматическая лихорадка (ОРЛ). В ретроспективном исследовании клиники Мейо за период 1965–1980 гг. причиной АС в 56% случаев была ОРЛ, в 24% – двустворчатый аортальный клапан (АК) и в 20% – сенильный стеноз АК. Эффективная тактика лечения и профилактики кардиальных осложнений ОРЛ с 50-х годов прошлого века начала изменять струк-

туру причин развития АС. К 1985 г. ОРЛ как причина стеноза АК в экономически развитых странах уже составляла 5–15% [4]. Снижение заболеваемости ОРЛ закономерно привело к тому, что к 1990 г. среди причин АС на первый план вышел дегенеративный стеноз двух- и трехстворчатого АК. А в XXI веке самой частой причиной стеноза устья аорты уже является сенильная дегенерация трехстворчатого АК. Второй и третьей по частоте причиной АС в настоящее время служат дегенерация двустворчатого АК и ревматический стеноз [5]. Другие причины не превышают 1% и включают активный инфекционный эндокардит, 2-й тип гомозиготной липопропротеинемии, системную красную волчанку, синдром мукополисахаридоза (MPS I-S), болезнь Фабри, охроноз [6–10].

Несмотря на развитие иммунологических и генетических методов исследования, причины развития АС не определены. Глубокое секвенирование генетического кода и иммуногистохимическое исследование створок АК выявили более быстрое развитие дегенерации АК при наличии белков NOTCH1 и GATA-5. Наличие аллели rs10455872 связывают с увеличением риска развития АС в 1,5–2,0 раза [11, 12]. Несмотря на проводимые исследования, разорвать патогенетическую цепочку развития дегенерации АК и последующей декомпенсации сердечной деятельности терапевтическими методами в настоящий момент не представляется возможным. Пока единственным эффективным методом коррекции выраженного стеноза АК остается протезирование АК.

Летальность в группе больных старческого возраста, которым было выполнено протезирование АК, сохраняется на высоком уровне и достигает 15%. Ввиду тяжелой сопутствующей патологии и высокого риска смерти в периоперационный период 30% больных отказываются от протезирования АК в условиях искусственного кровообращения (ИК). Поиск альтернативных методов протезирования АК на открытом сердце привел к разработке метода внутриаортальной баллонной вальвулопластики (ВАБВП). Доказана лишь кратковременная эффективность этой операции [13], через 1–1,5 мес наступал рестеноз АК [14]. Следующим этапом развития малоинвазивной хирургии АК было создание протеза-стента.

Цель исследования: улучшить результаты лечения больных старческого возраста с выраженным АС.

Материал и методы

В Центре сердечно-сосудистой хирургии Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко в период с 2010 по 2017 г. проходили лечение 643 больных с АС. Критериями включения в исследование были наличие выраженного АС, подтвержденного при эхокардиографии (площадь аортального отверстия менее 1 см², средний градиент давления на АК >40 мм рт. ст., скорость кровотока >4,0 м/с), и возраст больных >75 лет. Из 643 были отобраны 125 пациентов, соответствующих критериям включения (табл. 1).

Ввиду высокого хирургического риска 89 больным была проведена консервативная терапия, 13 больным предложено протезирование АК в условиях ИК, 8 больным выполнена ВАБВП и затем 7 из них выполнено транскатетерное протезирование аортального клапана (ТКПАК). Группа больных, которым выполнено ТКПАК, составила 20 человек. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Результаты

В группе больных (n=89), которым проводилась исключительно медикаментозная терапия, госпитальная ле-

Таблица 1. Клиническая характеристика обследованных больных

Параметр	Значение
Мужчины	101
Женщины	24
Средний возраст, годы	81,7±2,7
Индекс массы тела, кг/м ²	25±2,4
Проявления ХСН на момент проведения операции (ФК по NYHA), %	
• II	24
• III	60
• IV	16
Показатели ЭхоКГ	
КДР ЛЖ, см	5,5±0,5
КСР ЛЖ, см	3,6±0,7
ФВ, %	60,3±10,3
Площадь отверстия АК, см ²	0,8±0,2
Средний систолический градиент на АК, мм рт. ст.	53,4±13,3
Максимальная скорость потока крови через АК, м/с	5,1±0,6
DVI	0,18±0,03
VTI	0,19±0,02
Систолическое давление в ЛА, мм рт. ст.	36,7±11,6

ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ФК – функциональный класс; ЭхоКГ – эхокардиография; КДР – конечный диастолический размер; ЛЖ – левый желудочек; КСР – конечный систолический размер; ФВ – фракция выброса; АК – аортальный клапан; DVI (Doppler velocity index) – отношение скорости; VTI – интеграл линейной скорости потока; ЛА – легочная артерия.

тальность составила 2%; 15,7% больных умерли в течение первых 6 мес. В максимальный срок наблюдения (3 года) выживаемость в этой группе составила 50,5%. Процедура протезирования АК в условиях ИК была выполнена 12 больным. У 17% больных имелась хроническая сердечная недостаточность (ХСН) IV функционального класса (ФК) по NYHA, у 67% – III ФК, у 17% – II ФК. Индекс EuroScore I составил 22,2±1,6%, EuroScore II – 6,0±0,5%. Индекс коморбидности Чарлсона достигал 10±2 балла, гериатрический кумулятивный индекс коморбидности – 19±2. Случаев смерти в интраоперационный период и в течение года наблюдения не отмечено. В раннем послеоперационном периоде случаи развития инфаркта миокарда и инсультов отсутствовали. У 40% больных наблюдалось транзиторное (до 7 сут) нарушение ритма сердца, что потребовало временной электрокардиостимуляции (ЭКС). Всем больным были имплантированы биологические протезы клапанов, продолжительность ИК составила 121±30,3 мин, пережатия аорты – 79,3±15,2 мин. Летальность за 3 года послеоперационного наблюдения достигала 16,6%.

Больные, которым была выполнена ВАБВП АК (n=8), имели ХСН IV ФК по NYHA. Средний возраст пациентов составил 84,6±3,25 года, индекс коморбидности

Таблица 2. Данные ЭхоКГ у больных до и после операции ВАБВП АК

Показатель	До операции	1-е сутки после операции
Максимальный градиент систолического давления на АК, мм рт. ст.	108±15	88,3±12,6
Средний градиент систолического давления на АК, мм рт. ст.	50±12	43,3±7,5
Максимальная скорость стенотической струи на АК, м/с	5,0±0,3	4,05±0,3
DVI	0,18±0,01	0,22±0,04
VTI	0,19±0,02	0,26±0,03

Чарлсона – $18 \pm 5,4$ балла, гериатрический кумулятивный индекс коморбидности – 28 ± 3 . Риск по шкале Euroscore I составил $69,5 \pm 12\%$, Euroscore II – $42,3 \pm 4\%$. Продолжительность операции ВАБВП – $50,2 \pm 8,5$ мин. Время рентгенографии – $12,4 \pm 4,2$ мин. В 8 из 10 случаев операция выполнялась без введения контрастного вещества. Использовались баллоны Atlas Gold LD 20x40; Maxi LD 18x40, 16x40, 14x40, Nucleus 22x40. Ушивание места пункции проводили устройством Proglide. Осложнений процедуры не отмечено.

Всем больным в предоперационном периоде требовалась инотропная поддержка дофамином ($7,6 \pm 2,2$ мкг/кг/мин), после операции отмечена стабилизация гемодинамики. Результаты изменения внутрисердечной гемодинамики представлены в табл. 2. Следующим этапом 7 больным была выполнена операция ТКПАК, 2 больным – процедура ВАБВП выполнялась дважды, так как на момент операции были абсолютные противопоказания к радикальной коррекции порока АК. Один больной 88 лет, с крайне высоким индексом коморбидности Чарлсона (вероятность смерти в течение года 94%, в данную госпитализацию 50%), умер от прогрессирования сердечной недостаточности на 4-й день после последней процедуры ВАБВП. При патологоанатомическом исследовании макроскопических признаков разрыва створок выявлено не было, что можно объяснить разъединением створок АК методом ВАБВП по ходу комиссур. Диаметр отверстия АК составил 13 мм, что служит доказательством эффективной вальвулотомии АК аортальным баллоном.

ТКПАК было выполнено 20 больным. Хирургический риск по шкале EuroScore I составил $46,4 \pm 5,3\%$, EuroScore II – $5,0 \pm 0,8\%$, индекс коморбидности Чарлсона – 23 ± 2 балла, гериатрический кумулятивный индекс коморбидности – 25 ± 2 . Продолжительность операции ТКПАК достигала 84 ± 11 мин, рентгенографии – 12 мин. Среднее количество йодсодержащего контраста для выполнения процедуры – 300 мл. Всем больным имплантирован клапан CoreValve Transcatheter Aortic Valve размер 23–31 (рис. 1). Установка постоянной системы электрокардиостимуляции потребовалась 4 больным. В течение

Рисунок 1. Причины проведения консервативной терапии при наличии выраженного аортального стеноза у больных старше 75 лет с высоким хирургическим риском



максимального срока наблюдения (3 года) летальных исходов не было.

Продолжительность пребывания в отделении реанимации и стационаре у больных, которым было выполнено ТКПАК, оказалась меньше, чем у больных после протезирования АК с ИК ($2,3 \pm 1,4$ сут против $3,6 \pm 1,2$ сут и $4,6 \pm 1,7$ сут против $12,8 \pm 3,7$ сут соответственно; $p < 0,05$). У всех пациентов ХСН после операции протезирования АК соответствовала II ФК по NYHA.

Обсуждение

С 2013 г. в Центре сердечно-сосудистой хирургии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко внедрены методики эндоваскулярной коррекции аортального стеноза: ВАБВП АК и транскатетерная имплантация аортального клапана. Появление новых методов лечения продиктовало переосмысление алгоритма лечения больных с выраженным АС.

В 2010–2013 гг. в нашей клинике пролечены 60 больных старше 75 лет с выраженным аортальным стенозом. Все больные были осмотрены мультидисциплинарным консилиумом. До 2013 г. было два варианта лечения таких больных: консервативная терапия и операция протезирования АК в условиях ИК. Более чем в 50% случаев возможность радикальной коррекции порока была сопряжена с крайне высоким риском для пациента. Доминирующие позиции среди монокаузальных причин, по которым больным не была выполнена хирургическая коррекция порока АК, занимали рецидивирующее течение онкологического процесса (25%) и отказ больного от лечения (25%; см. рис. 1).

При этом только у 33% больных были абсолютные противопоказания к операции: болезни крови, тяжелая хроническая обструктивная болезнь, острая фаза системной болезни (ревматоидный артрит, миеломная болезнь), острая стадия язвенной болезни желудка. Из 60 пациентов, которые имели показания к протезированию АК, лишь 10% было проведено радикальное хирургическое лечение порока сердца.

Рисунок 2. Алгоритм дифференцированного подхода к выбору метода лечения больных старческого возраста с высоким хирургическим риском и выраженным АС



АС – аортальный стеноз; ВАБВП – внутриаортальная баллонная вальвулопластика; ТКПАК – транскатетерное протезирование аортального клапана; ИК – искусственное кровообращение.

В 2013 г. с внедрением в практику метода ВАБВП и ТКПАК был разработан новый алгоритм лечения таких пациентов (рис. 2). Результаты работы согласно разработанному алгоритму приведены в табл. 3.

В настоящее время метод транскатетерной имплантации АК широко применяется во всем мире. Ряд центров нашей страны имеет опыт выполнения нескольких сотен таких операций. В исследование, выполненном в Свердловской областной клинической больнице № 1 Екатеринбурга в 2012–2018 гг., вошел 251 больной. В работе была применена простая рандомизация больных с использованием таблицы случайных цифр, согласно которой 128 больным было выполнено транскатетерное протезирование АК, 123 – протезирование АК в условиях ИК. Средний возраст больных составил $67,2 \pm 9,94$ года. В группе больных, которым была выполнена эндоваскулярная коррекция АК, частота развития послеоперационных осложнений достигала 10,7%, в группе больных, которым была выполнена операция в условиях ИК, – 30,9% [15].

В ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е. Н. Мешалкина» выполнено проспек-

тивное исследование у больных из группы высокого хирургического риска. Исследование включало анализ лечения 140 пациентов, которым была выполнена операция ТКПАК. Максимальный срок наблюдения составил 1 год, годовичная летальность – 9%. Интересным выводом данной работы является выявление индекса коморбидности Чарлсона >5 и исходно низкого уровня качества жизни как предикторов послеоперационных осложнений [16].

Несмотря на широкое освещение как в отечественной, так и в зарубежной литературе методик коррекции АС, окончательно не определены критерии отбора больных для эндоваскулярного метода или операции в условиях ИК. Ряд последних крупных зарубежных исследований (Evolut, Partner 3) был направлен на определение показаний к операции ТКПАК у больных из группы низкого хирургического риска. В исследовании Evolut с марта 2016 г. по ноябрь 2018 г. участвовали 1468 больных, которым была выполнена радикальная коррекция АС. Средний возраст больных составил 74 года. Больные были рандомизированы на 2 группы: 725 была выполнена операция ТКПАК, 678 – операция в условиях ИК. Все больные относились к группе низкого хирургического риска (STS 1,9%). Максимальный срок наблюдения составил 24 мес. Двухлетняя летальность и число инвалидизирующих инсультов в группе больных, которым было выполнено ТКПАК, составили 5,3%, в группе ИК – 6,7%. Летальность больных в группах не различалась (4,5%). Частота развития послеоперационных осложнений (кровотечения, нарушения ритма сердца, сердечно-сосудистая и почечная недостаточность) в группе больных, которым было выполнено ТКПАК, была достоверно реже [17].

Заключение

Результатом выполненной нами работы является создание алгоритма дифференцированного подхода к выбо-

Таблица 3. Эффективность нового алгоритма лечения больных старческого возраста с выраженным аортальным стенозом и высоким хирургическим риском

Показатель	До внедрения нового алгоритма	После внедрения нового алгоритма
Число больных с выраженным АС старше 75 лет	60	65
Число операций протезирования АК с ИК	6	7
Число процедур ВАБВП	0	10
Число операций ТКПАК	0	20
Больные, которым была выполнена радикальная коррекция АС, %	10	41,53

АС – аортальный стеноз; АК – аортальный клапан; ИК – искусственное кровообращение; ВАБВП – внутриаортальная баллонная вальвулопластика; ТКПАК – транскатетерное протезирование аортального клапана.

ру метода лечения больных старше 75 лет с выраженным аортальным стенозом. Использование данного подхода в нашей клинике позволило на 32% ($p < 0,05$) увеличить число случаев оказания радикальной хирургической помощи больным из группы высокого хирургического риска. Трехлетняя выживаемость в группе больных, которым была выполнена операция ТКПАК, составила 100%. Отдельным методом лечения больных с выраженным АС в на-

стоящее время становится внутриаортальная баллонная вальвулопластика. Доказан ее кратковременный эффект, требующий дополнительных процедур ВАБВП или протезирования аортального клапана в будущем [18].

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 01.10.19

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Mathers CD, Iburg KM, Salomon JA, Tandon A, Chatterji S, Ustün B et al. Global patterns of healthy life expectancy in the year 2002. BMC Public Health. 2004;4 (1):66. DOI: 10.1186/1471-2458-4-66
- Spitzer E, Thoraxcenter, Erasmus University Medical Center, Rotterdam, the Netherlands, Cardialysis, Clinical Trial Management and Core Laboratories, Rotterdam, the Netherlands, Hahn RT, New York Presbyterian Hospital/ Columbia University Medical Center, New York, NY, US, Cardiovascular Research Foundation, New York, NY, US et al. Aortic Stenosis and Heart Failure: Disease Ascertainment and Statistical Considerations for Clinical Trials. Cardiac Failure Review. 2019;5 (2):99–105. DOI: 10.15420/cfr.2018.41.2
- Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. European Heart Journal. 2017;38 (36):2739–91. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx391
- Sadée AS, Becker AE, Verheul JA. The congenital bicuspid aortic valve with post-inflammatory disease – a neglected pathological diagnosis of clinical relevance. European Heart Journal. 1994;15 (4):503–6. DOI: 10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a060534
- Dzemishkevich S. L. Aortic valve defects in adults: current pathology and indications for surgery. Atmosfera. Cardiology. 2003;2:2–4. [Russian: Дземешкевич С. Л. Пороки аортального клапана у взрослых: современная патология и показания к операции. Атмосфера. Кардиология. 2003;2:2–4]
- Roberts WC, Ewy GA, Glancy DL, Marcus FI. Valvular Stenosis Produced by Active Infective Endocarditis. Circulation. 1967;36 (3):449–51. DOI: 10.1161/01.CIR.36.3.449
- Roberts WC, Ferrans VJ, Levy RI, Fredrickson DS. Cardiovascular pathology in hyperlipoproteinemia: anatomic observations in necropsy patients with normal or abnormal lipoprotein patterns. The American Journal of Cardiology. 1973;31 (5):557–70. DOI: 10.1016/0002-9149(73)90323-8
- Pritzker MR. Acquired Aortic Stenosis in Systemic Lupus Erythematosus. Annals of Internal Medicine. 1980;93 (3):434. DOI: 10.7326/0003-4819-93-3-434
- Fischer TA, Lehr H-A, Nixdorff U, Meyer J. Combined aortic and mitral stenosis in mucopolysaccharidosis type I-S (Ullrich-Scheie syndrome). Heart. 1999;81 (1):97–9. DOI: 10.1136/hrt.81.1.97
- Cardiovascular pathology. Silver MD, editor -New York: Churchill Livingstone;1983. – 599–618 p. [Obstruction to blood flow related to the aortic valve]. ISBN 978-0-443-08049-4
- Theodoris CV, Li M, White MP, Liu L, He D, Pollard KS et al. Human Disease Modeling Reveals Integrated Transcriptional and Epigenetic Mechanisms of NOTCH1 Haploinsufficiency. Cell. 2015;160 (6):1072–86. DOI: 10.1016/j.cell.2015.02.035
- Laforest B, Andelfinger G, Nemer M. Loss of Gata5 in mice leads to bicuspid aortic valve. Journal of Clinical Investigation. 2011;121 (7):2876–87. DOI: 10.1172/JCI44555
- Nour D, Allahwala U, Hansen T, Muthukrishna N, Choong C, Hansen P et al. Comparison of Aortic Gradient Assessment Modalities in Balloon Aortic Valvuloplasty; is there a Correlation Between Echocardiographic and Invasively Obtained Aortic Gradients? Heart, Lung and Circulation. 2019;28: S390. DOI: 10.1016/j.hlc.2019.06.S95
- Kryukov E. V., Chernetsov V. A., Kranin D. L., Gaydukov A. V., Nazarov D. A., Fedorov A. Yu. et al. First experience of transcatheter aortic valve implantation in medical center in Russia. Bulletin of Pirogov national medical and surgical center. 2017;12 (1):21–4. [Russian: Крюков Е. В., Чернецов В. А., Кранин Д. Л., Гайдуков А. В., Назаров Д. А., Федоров А. Ю. и др. Первый опыт транскатетерной имплантации аортального клапана в многопрофильном лечебном учреждении. Вестник Национального медико-хирургического центра им Н. И. Пирогова. 2017;12 (1):21–4]
- Molchanov A. N., Romashkin V. V., Urvantseva I. A. Long-term results of surgical treatment of aortic defects in elderly patients. Ulyanovsk Medico-biological Journal. 2019;2:57–65. [Russian: Молчанов А. Н., Ромашкин В. В., Урванцева И. А. Оценка отдаленных результатов хирургического лечения аортальных пороков у пациентов старшего возраста. Ульяновский медико-биологический журнал. 2019;2:57–65]. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-2-57-65
- Kamenskaya O. V., Loginova I. Yu., Kretov E. I., Prokhorikhin A. A., Tarkova A. R., Baystrukov V. I. et al. Efficiency of transcatheter aortic valve implantation in patients with high surgical risk: long-term results of a single-center prospective study. Russian Journal of Cardiology. 2019;24 (1):56–61. [Russian: Каменская О. В., Логинова И. Ю., Кретов Е. И., Прохорихин А. А., Таркова А. Р., Байструков В. И. и др. Эффективность транскатетерной имплантации аортального клапана у пациентов высокого хирургического риска: отдаленные результаты одноцентрового проспективного исследования. Российский кардиологический журнал. 2019;24 (1):56–60]. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-1-56-61
- Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, Mumtaz M, Gada H, O'Hair D et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. New England Journal of Medicine. 2019;380 (18):1706–15. DOI: 10.1056/NEJMoa1816885
- Jones DR, Chew DP, Horsfall MJ, Chuang AM, Sinhal AR, Joseph MX et al. Effect of Balloon Aortic Valvuloplasty on Mortality in Patients With Severe Aortic Stenosis Prior to Conservative Treatment and Surgical or Transcatheter Aortic Valve Replacement. Heart, Lung and Circulation. 2019; S1443–9506 (19) 31327–7. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1016/j.hlc.2019.06.717