

УДК 616.126.52+615.837

DOI: <http://doi.org/10.31928/2305-3127-2018.4.3035>

**Б.М. Тодуров<sup>1,2</sup>, А.В. Марковец<sup>1</sup>, В.А. Шевченко<sup>1</sup>, В.В. Погребняк<sup>1</sup>,  
В.Г. Колесников<sup>2</sup>, Е.М. Фурса<sup>1</sup>, Д.В. Серая<sup>1</sup>, М.В. Хартанович<sup>1</sup>,  
В.Б. Демянчук<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> ГУ «Институт сердца МЗ Украины», Киев

<sup>2</sup> Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, Киев

## Промежуточные результаты лечения стеноза аортального клапана методом ультразвуковой декальцинации

Несмотря на то, что операции протезирования аортального клапана хорошо разработаны и сопровождаются высокой эффективностью, они далеки от совершенства, поскольку ассоциируются с большим количеством осложнений. В этой связи методы хирургического лечения, основанные на клапаносохраняющей стратегии, превосходят традиционное протезирование, поскольку могут снизить риск возникновения осложнений в ранний и отдаленный послеоперационный период, что особо актуально у пациентов пожилого и старческого возраста. В работе представлены результаты исследования по применению метода ультразвуковой декальцинации у 70 пациентов с диагнозом стеноза аортального клапана с кальцинозом. После проведения оперативного вмешательства, в сроки до 13 месяцев, сохранялось статистически значимое уменьшение систолического градиента давления на клапане и увеличение площади эффективного отверстия клапана, что свидетельствует об эффективности такого вида оперативного вмешательства у данного контингента больных.

**Ключевые слова:** стеноз аортального клапана, кальциноз, ультразвуковая декальцинация.

**Посилання:** Тодуров Б.М., Марковец А.В., Шевченко В.А., Погребняк В.В., Колесников В.Г., Фурса Е.М., Серая Д.В., Хартанович М.В., Демянчук В.Б. Промежуточные результаты лечения стеноза аортального клапана методом ультразвуковой декальцинации // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія. – 2018. – № 4. – С. 30–35.

**To cite this article:** Todurov BM, Markovets AV, Shevchenko VO, Pogrebnyak VV, Kolesnikov VG, Fursa OM, Seara DV, Khartanovich MV, Demyanchuk VB. Intermediate results of ultrasonic aortic valve decalcification. *Cardiac Surgery and Interventional Cardiology*. 2018;4(23):30-35 (in Russ.).

**С**теноз аортального клапана (САК) является постоянно прогрессирующим заболеванием из группы приобретенных пороков сердца. В связи с неблагоприятным естественным течением порока, бесперспективностью его медикаментозной терапии и ассоциацией с синдромом внезапной смерти хирургическое лечение САК посредством замены аортального клапана протезом выступает сегодня на первый план. По данным различных клиник, ранняя летальность после операций изолированного протезирования аортального клапана составляет от 0,5 до 1,7 % у пациентов в возрасте моложе 70 лет и от 2,5 до

10,3 % у пациентов в возрасте старше 70 лет [2, 7]. Любому искусственному протезу клапана сердца присущ ряд специфических осложнений, таких как тромбозы, протезный инфекционный эндокардит, парапротезные фистулы, плохое антропропротезное соотношение, гемолиз, которые в ряде случаев приводят к необходимости повторных операций или к смерти больного. Отдаленные наблюдения в сроки 15 лет после операции протезирования показали, что частота кровотечений достигает 30 %, а реопераций – 10 % случаев [4, 6]. Альтернативой протезированию клапана сердца служат пластические реконструктивные

клапаносохраняющие операции. Однако эти вмешательства развиваются и совершенствуются неравномерно. Если при митральных и трикуспидальных пороках они стали повсеместным и общепринятым методом лечения, то при аортальном пороке они все еще находятся в стадии разработки.

Ультразвуковая декальцинация аортального клапана при САК – процедура, которая позволяет восстановить эластичность и подвижность створок и тем самым устранить стеноз. С 2014 г. мы активно используем этот метод лечения [1].

**Цель работы** – провести анализ промежуточных результатов ультразвуковой декальцинации аортального клапана при лечении пациентов со стенозом аортального клапана.

## Материалы и методы

Исследование базировалось на ретроспективном анализе результатов хирургического лечения 70 последовательных пациентов с кальцинирующим САК, которым в период с января 2014 г. по январь 2017 г. была выполнена изолированная или симультанная ультразвуковая декальцинация аортального клапана в клинике ГУ «Институт сердца МЗ Украины».

Возраст пациентов составлял от 61 до 82 лет (в среднем  $71,1 \pm 6,8$  года). Пациентов женского пола было 32 (45,7 %), мужского пола – 38 (54,3 %). На момент установления диагноза все больные имели II–IV функциональный класс (ФК) по NYHA: 22 (31,4 %) пациента – II ФК, 39 (55,7 %) пациентов – III ФК, 9 (12,9 %) пациентов – IV ФК. Инфаркт миокарда в анамнезе отмечен у 18 (25,7 %) больных. У большинства (59; 84,3 %) пациентов выявлена сопутствующая патология (артериальная гипертензия, цереброваскулярные события в анамнезе, сахарный диабет и др.), усугубляющие течение основного заболевания (табл. 1). Все больные подвергались рутинному исследованию, включающему физикальное обследование, регистрацию общеклинических и данных лабораторных и инструментальных методов исследования, таких как ЭКГ, трансторакальная или чреспищеводная эхокардиография, коронаровентрикулография, аортография. При эхокардиографическом исследовании основное внимание обращали на степень кальциноза, площадь эффективного отверстия и степень подвижности створок аортального клапана. Эффективность операции оценивали по выявлению остаточных включений кальция в створках клапана, для этого 11 пациентам была проведена мультиспиральная компьютерная томография.

**Таблица 1**  
**Дооперационные демографические и клинические показатели у пациентов исследуемой группы (n=70)**

Показатель	Значение
Возраст, годы	71,1 ± 6,8 (61–82)
Мужской пол	38 (54,3 %)
Масса тела, кг	74,1 ± 14 (61–115)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	26,3 ± 5,3
Инфаркт миокарда	18 (25,7 %)
Ревматизм	5 (7,1 %)
Инфекционный эндокардит	2 (2,9 %)
Сахарный диабет	28 (40 %)
Инсульт	4 (5,7 %)
Хроническая почечная недостаточность	6 (8,6 %)
Сердечная недостаточность (ФК по NYHA > II)	48 (68,6 %)
Фибрилляция предсердий	38 (54,3 %)
Конечнодиастолический объем ЛЖ, мл	157 ± 59 (66–340)
Фракция выброса ЛЖ, %	55 ± 10 (25–73)
ТМЖП > 10 мм	65 (92,3 %)
Толщина задней стенки ЛЖ > 10 мм	62 (88,6 %)
Максимальный градиент на АК > 50 мм рт. ст.	60 (85,7 %)
Регургитация на АК	3 (4,2 %)

ЛЖ – левый желудочек; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки; АК – аортальный клапан.

Категорийные показатели приведены как количество случаев и доля, количественные – в виде  $M \pm SD$ .

Оперативное лечение проводили в условиях многокомпонентной анестезии доступом через полную срединную стернотомию, с использованием искусственного кровообращения и умеренной гипотермии (32 °С), стандартной гепаринизации (300 Ед/кг), фармакохолодовой кристаллоидной кардиopleгии (раствор Custodiol в объеме одного литра в устья коронарных артерий). После поперечного пережатия и вскрытия восходящей аорты производили визуальный анализ состояния створок аортального клапана и оценивали их морфологию.

Если аортальный клапан имел три правильно сформированные и полностью смыкающиеся створки, а распространенность кальциноза была такова, что на расстоянии не менее 3–4 мм не доходила до свободного края створок и не деформировала его, то такой клапан считал-

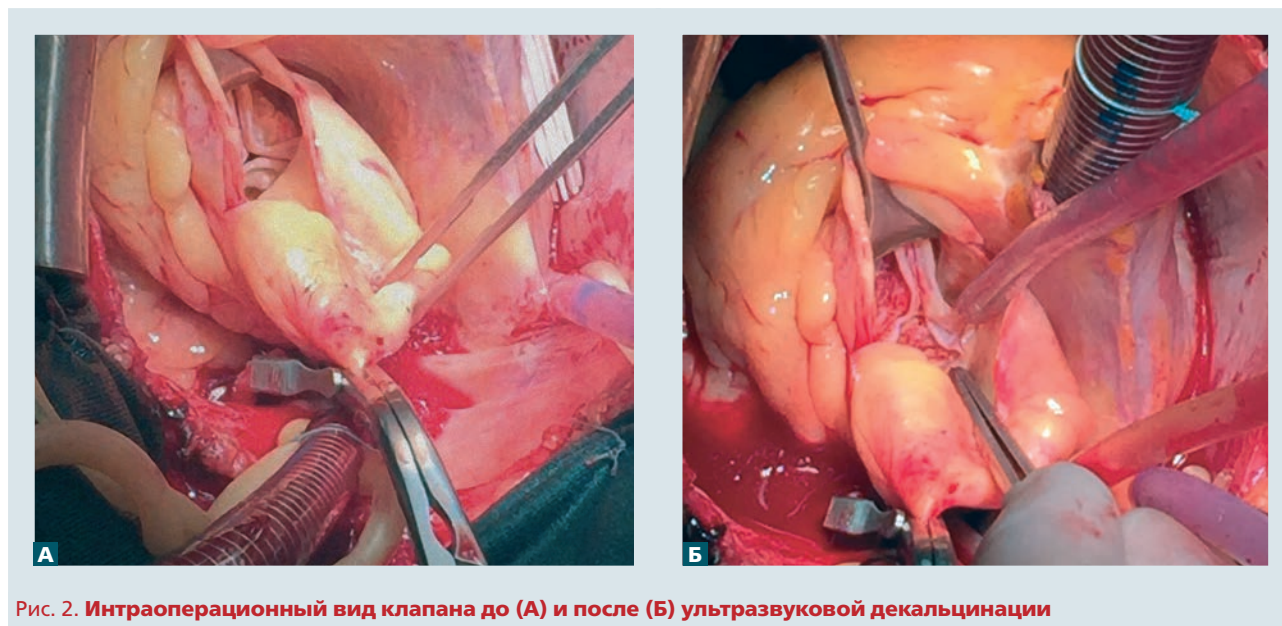


**Рис. 1. Схематическое изображение аортального клапана. А – норма, кальциноз отсутствует. Б – кальциноз клапана не затрагивает свободные края створок, коаптация хорошая. В – распространенный кальциноз с деформацией свободного края створок, коаптация нарушена**

ся пригодним для виконання декальцизації (рис. 1Б). Якщо в результат кальциноза створки клапана не смыкались або пролабирували в порожнину лівого шлунка, а кальциноз розпространився на вільний край створок, то переходили до виконання протезування клапана (рис. 1В).

Ультразвукову декальцизацію створок клапана проводили з допомогою ультразвукового диссектора Sonoca 300/MBC 601 UAM (Soring GmbH, Німеччина). Використовували режим максимальної потужності (35 кГц) з подачею стерильного фізіологічного розчину со

скоростю 7 мл/хв і одночасною вакуумною евакуацією кальцієвого детриту з рани. Декальцизацію починали з найбільш ураженої кальцинозом створки. Кальцієві відкладення видаляли акуратно, ретельно в межах здорових тканин, не допускаючи розриву або перфорації створки. Для запобігання потрапляння обробленого розчину в устя коронарних артерій використовували додатковий зовнішній відсос. По закінченні декальцизації перевіряли створки клапана на предмет їх подвижності і компетентності і закінчували операцію (рис. 2).



**Рис. 2. Интраоперационный вид клапана до (А) и после (Б) ультразвуковой декальцикации**

После восстановления сердечной деятельности проводили чреспищеводное ультразвуковое исследование для контроля эффективной площади отверстия аортального клапана, градиента давления и регургитации на клапане.

## Результаты

Среди прооперированных больных зарегистрирован один случай госпитальной летальности, что составило 1,4 %. Причиной летального исхода на 41-е сутки после операции была полиорганная недостаточность. Интраоперационные и послеоперационные данные пациентов (n = 70) представлены в *табл. 2*.

Эхокардиографическое исследование продемонстрировало статистически значимое снижение максимальных и средних градиентов на аортальном клапане, а также увеличение площади эффективного отверстия аортального клапана и индекса данного показателя в ранний послеоперационный период. Между тем количество пациентов с тривиальной аортальной недостаточностью возросло с 3 случаев до 7. Из 70 пациентов исследуемой группы 59 (84,2 %) лиц прошли обследование в отдаленный период наблюдения в сроки в среднем ( $13 \pm 9$ ) месяцев (от 2 до 32 месяцев). Статистический анализ данных, полученных в ранний и отдаленный период, показал отсутствие статистически значимых различий между показателями (*табл. 3*).

Таблица 2

### Операционные и ранние послеоперационные показатели

Показатель	Значение
Госпитальная летальность	1 (1,4 %)
Искусственное кровообращение, мин	138 ± 55
Время пережатия аорты, мин	88,5 ± 27,0
Сопутствующие операции на сердце	86 (122,9 %)
Протезирование МК	10 (12,5 %)
Пластика МК	11 (5 %)
Пластика ТК	7 (7,5 %)
Аортокоронарное шунтирование	49 (70 %)
Резекция аневризмы ЛЖ	9 (7,5 %)
Период в реанимации, сутки	3,2 ± 2,0
Госпитальный период, сутки	15,3 ± 7,0

Категорийные показатели приведены как количество случаев и доля, количественные – в виде  $M \pm SD$ . МК – митральный клапан; ТК – трикуспидальный клапан; ЛЖ – левый желудочек.

## Обсуждение

На сегодняшний день кальцинирующие поражения клапанов сердца занимают лидирующее положение в популяции пожилых людей. Так, по данным М. Lindroos и соавторов среди лиц старше 55 лет ишемическая болезнь сердца была диагностирована в 24,3 %, артериальная гипертензия – в 36,6 %, а кальцинированное заболе-

Таблица 3

### Динамика изменений градиента систолического давления на аортальном клапане и площади эффективного отверстия аортального клапана

Показатель	До операции (n=70)	Ранний послеоперационный период (n=70)	Отдаленный послеоперационный период (n=59)
АК ΔP max, мм рт. ст.	75,5 ± 5,0	19,7 ± 8,9*	22,1 ± 8,0
АК ΔP mean, мм рт. ст.	47 ± 19	11,5 ± 6,6*	11,3 ± 7,0
AVA, см <sup>2</sup>	0,82 ± 0,20	2,43 ± 0,89*	2,0 ± 0,7
Индекс AVA, см <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	0,42 ± 0,10	1,1 ± 0,2*	1,2 ± 0,4
Кальциноз АК			
1/2+	–	11 (15,7 %)	11 (15,7 %)
1+	–	5 (7,1 %)	9 (15,3 %)
2+	27 (38,5 %)	30 (65,7 %)*	6 (6,8 %)
3+	37 (52,9 %)	–	–
4+	6 (8,6 %)	–	–
Регургитация АК			
1/2+	2 (2,8 %)	7,1	5 (7,1 %)
1+	1 (1,4 %)	2 (2,8 %)	1 (1,4 %)
> 1+	–	1 (1,4 %)	2 (2,8 %)

Категорийные показатели приведены как количество случаев и доля, количественные – в виде  $M \pm SD$ . \* – различия показателей статистически значимы по сравнению с таковыми до операции ( $p < 0,01$ ). АК – аортальный клапан; AVA – площадь эффективного отверстия аортального клапана.

вание клапанов – в 45,8 % случаев [14]. Helsinki Ageing Study [9] продемонструвало тенденцію к увеличению выявления кальциноза аортального клапана с 40 до 75 % среди лиц в возрасте 65–85 лет. Скорость нарастания среднего градиента систолического давления на клапане носит экспоненциальный характер и может колебаться от 6,3 до 8,3 мм рт. ст. в год, а ежегодное уменьшение эффективного отверстия аортального клапана может достигать 0,14 см<sup>2</sup> [2, 13, 14]. Еще в конце 80-х годов прошлого века многие исследователи продемонстрировали возможность успешной декальцинации аортального клапана у большой группы пациентов с САК. Они показали, что аортальный стеноз может быть эффективно устранен без возникновения аортальной недостаточности [5, 10]. Однако изучение отдаленного послеоперационного периода показало, что метод все-таки не столь идеален, так что в сроки в среднем 26 месяцев после операции рестеноз клапана встречается с частотой 24 %, а аортальная регургитация – с частотой 37 % [3]. Механизмы, ответственные за минерализацию створок клапана, остаются пока недостаточно изученными. Сегодня нет оснований объяснять кальцификацию аортального клапана только с помощью гипотезы возрастного изнашивания, склерозирования и пассивной кальцификации створок аортального клапана, так называемый эффект wear and tear. Как оказалось, кальцификация – это не просто отложение кристаллов

*Конфликта интересов нет.*

*Все авторы в равной степени принимали участие в сборе, обработке, анализе материала и написании статьи.*

## Литература

1. Спосіб лікування кальцинованого аортального стенозу. Патент України на корисну модель № 105208 від 10.03.2016.
2. Brener S.J., Duffy C.J., Thomas J.D., Stuart W.J. Progression of aortic stenosis in 394 patients: relation to changes in myocardial and mitral valve dysfunction // J. Am. Coll. Cardiol.– 1995.– Vol. 25.– P. 305–310. doi: 10.1016/0735-1097(94)00406-g.
3. Cosgrove D.M., Ratliff N.B., Edwards W.D., Schaff H.V. Aortic valve decalcification: history repeated a new result // Ann. Thorac. Surg.– 1990.– Vol. 49.– P. 689–690. doi: 10.1016/0003-4975(90)90002-N.
4. Fallon J.M., DeSimone J.P., Brennan J.M. et al. The incidence and consequence of prosthesis-patient mismatch after surgical aortic valve replacement // Ann. Thorac. Surg.– 2018.– Vol. 106.– P. 14–23. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.01.090.
5. Freeman W.E., Schaff H.V., King R.M., Orszulak T.A. Ultrasonicaortic valve decalcification: Doppler echocardiographic evaluation // J. Am. Coll. Cardiol.– 1988.– Vol. 11.– P. 229. doi: 10.1016/0735-1097(90)90352-p.
6. Hammermeister K., Sethi K., Henderson W. et al. Outcomes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve: Final report of the Veterans Affairs Randomized Trial // J. Am. Coll. Cardiol. 2000.– Vol. 36.– P. 1152–1158. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00834-2.
7. Horstkotte D., Loogen F. The natural history of aortic valve stenosis // Eur. Heart J.– 1988.– Vol. 9 (Suppl. E).– P. 57–64. doi:10.1093/eurheartj/9.suppl\_e.57.
8. Kim K.M. Apoptosis and calcification // Scanning Microsc.– 1995.– Vol. 9.– P. 1137–1178.
9. Lindroos M., Kupari M., Heikkilä J., Tilvis R. Prevalence of aortic valve abnormalities in the elderly: an echocardiographic study of a random population sample // J. Am. Coll. Cardiol.– 1993.– Vol. 21.– P. 1220–1225. doi: 10.1016/0735-1097(93)90249-z.
10. Mindich B.P., Guarino T., Krenz H. et al. Aortic valve salvage utilizing high frequency vibratory debridement // J. Am. Coll. Cardiol.– 1988.– Vol. 11.– P. 3A.
11. Mohler E.R. III, Gannon F., Reynolds C. et al. Bone formation and inflammation in cardiac valves // Circulation.– 2001.– Vol. 103.– P. 1522–1530. doi: 10.1161/01.cir.103.11.1522.
12. Ortlepp J.R., Schmitz F., Mevissen V. The amount of calcium – deficient hexagonal hydroxyapatite in aortic valves is influenced by gender and associated with genetic polymorphisms in patients calcific aortic stenosis // Eur. Heart J.– 2004.– Vol. 25.– P. 514–522. doi: 10.1016/j.ehj.2003.09.006.
13. Piper C., Bergemann R., Schulte H., Koerfer R., Horstkotte D. Can progression of valvar aortic stenosis be predicted accurately? // Ann. Thorac. Surg.– 2003.– Vol. 76.– P. 676–680. doi: 10.1016/s0003-4975(03)00566-6.
14. Sverdlov A., Ngo D.T.M., Chapman M. et al. Pathogenesis of aortic stenosis: not just a matter of wear and tear // Am. J. Cardiovasc. Dis.– 2011.– Vol. 1 (2).– P. 185–199.

**Б.М. Тодуров<sup>1,2</sup>, А.В. Марковець<sup>1</sup>, В.О. Шевченко<sup>1</sup>, В.В. Погребняк<sup>1</sup>, В.Г. Колесников<sup>2</sup>,  
О.М. Фурса<sup>1</sup>, Д.В. Сіра<sup>1</sup>, М.В. Хартанович<sup>1</sup>, В.Б. Демянчук<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> ДУ «Інститут серця МОЗ України», Київ

<sup>2</sup> Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ

### Проміжні результати лікування стенозу аортального клапана методом ультразвукового декальцинування

Незважаючи на те, що операції протезування аортального клапана добре розроблені й супроводжуються високою ефективністю, вони далеко не досконалі, оскільки асоціюються з великою кількістю ускладнень. З огляду на це методи хірургічного лікування, засновані на стратегії збереження клапана, перевершують традиційне протезування, оскільки можуть зменшити ризик виникнення ускладнень у ранній та віддалений післяопераційний період, що особливо актуально в пацієнтів похилого та старечого віку. У статті представлено результати дослідження застосування методу ультразвукової декальцинації в 70 пацієнтів з діагнозом стенозу аортального клапана з кальцинозом. Після оперативного втручання до 13 місяців зберігалось значне зниження градієнта систолічного тиску на клапані та збільшення площі ефективного відкриття клапана, що свідчить про ефективність такого типу хірургічного втручання в цій популяції пацієнтів.

**Ключові слова:** стеноз аортального клапана, кальциноз, ультразвукова декальцинація.

**B.M. Todurov<sup>1,2</sup>, A.V. Markovets<sup>1</sup>, V.O. Shevchenko<sup>1</sup>, V.V. Pogrebnyak<sup>1</sup>, V.G. Kolesnikov<sup>2</sup>,  
O.M. Fursa<sup>1</sup>, D.V. Seara<sup>1</sup>, M.V. Khartanovich<sup>1</sup>, V.B. Demyanchuk<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Heart Institute, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

### Intermediate results of ultrasonic aortic valve decalcification

Despite the fact that aortic valve replacement surgery is well developed and accompanied by high efficiency, it is still far from ideal and associated with a large number of complications. In this relation, the methods of surgical treatment based on valve-preserving philosophy surpass traditional prosthetics, since they may decrease risks at early and long-term periods after the operation, which is especially important in elderly and senile patients. The manuscript presents the results of a study on application of the ultrasonic decalcification in 70 patients with calcified aortic valve stenosis. After surgery, up to 13 months, a significant decrease in the systolic pressure gradient on the valve and an increase in the area of the effective valve opening were observed. This shows the effectiveness of the ultrasonic decalcification in the elderly patient population.

**Key words:** aortic valve stenosis, calcinosis, ultrasonic decalcification.