

- Шапошников А.А., Черпаков Р.А. и др. Механизмы фармакологического прекодиционирования мозга и сравнительная эффективность препаратов – ингибиторов гликоген-синтазы 3-бета прямого и непрямого действия (экспериментальное исследование). *Общая реаниматология*. 2012; 8 (6): 37–43.
16. Plotnikov E.Yu., Vasil'eva A.K., Arkhangel'skaya A.A., Pevzner I.B., Skulachev V.P. Interrelations of mitochondrial fragmentation and cell death under ischemia/reoxygenation and UV-irradiation: protective effects of SkQ1, lithium ions and insulin. *FEBS Lett.* 2008; 582: 3117–24.
  17. El Mouedden M., Laurent G., Mingeot-Leclercq M.P., Taper H.S., Cumps J., Tulkens P.M. Apoptosis in renal proximal tubules of rats treated with low doses of aminoglycosides. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2000; 44: 665–75.
- second window of cardioprotection: potential role of mitochondrial KATP channels. *Circ. Res.* 1999; 84: 846–51.
9. Vasil'eva A.K., Plotnikov E.Yu., Kazachenko A.V., Kirpatovskiy V.I., Zorov D.B. Inhibition of GSK-3 $\beta$  decreases the ischemia-induced death of renal cells. *Bulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2010; 149: 303–7. (in Russian)
  10. Zhitova E.Yu., Flejshman M.Yu., Sazonova E.N., Lebed'ko O.A., Timoshin S.S. Gastroprotective effect of dalargin in gastropathy due to treatment with nonsteroid antiinflammatory drugs. *Bulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2009; 147: 441–3. (in Russian)
  11. Moroz V.V., Silachev D.N., Plotnikov E.Yu., Zorova L.D., Pevzner I.B., Grebenchikov O.A. et al. Mechanisms of damage and protection by cells in Ischemia-reperfusion and experimental rationale for the use of drugs by Li in anesthesiology. *Obshchaya reanimatologiya*. 2013; 9 (1): 63–72. (in Russian)
  12. Smagin V.G., Vinogradov V.A., Bulgakov S.A. Application dalargina for the treatment of peptic ulcer 12 duodenal ulcer. *Terapevticheskiy arkhiv*. 1984; 11: 49–52. (in Russian)
  13. Likhvantsev V.V., Smirnova V.I., Kuznetsov A.Yu. Comparative aspects of the complex dalargina anesthetic protection in the surgical correction of congenital heart defects. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 1992; 4: 23–8. (in Russian)
  14. Likhvantsev V.V., Shaposhnikov A.A., Grebenchikov O.A., Borisov K.Yu., Mironenko A.V. Opioid preconditioning in experimental and clinical. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*. 2013; 10 (3): 3–9.
  15. Likhvantsev V.V., Grebenchikov O.A., Borisov K.Yu., Shaybakova V.L., Shaposhnikov A.A., Cherpakov R.A. et al. Mechanisms pharmacological preconditioning of the brain and comparative effectiveness of drugs – inhibitors of glycogen synthase-3 beta direct and indirect action (experimental study). *Obshchaya reanimatologiya*. 2012; 8 (6): 37–43. (in Russian)
  16. Plotnikov E.Yu., Vasil'eva A.K., Arkhangel'skaya A.A., Pevzner I.B., Skulachev V.P. Interrelations of mitochondrial fragmentation and cell death under ischemia/reoxygenation and UV-irradiation: protective effects of SkQ1, lithium ions and insulin. *FEBS Lett.* 2008; 582: 3117–24.
  17. El Mouedden M., Laurent G., Mingeot-Leclercq M.P., Taper H.S., Cumps J., Tulkens P.M. Apoptosis in renal proximal tubules of rats treated with low doses of aminoglycosides. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2000; 44: 665–75.

Received. Поступила 10.09.14

## REFERENCES

1. Lopez-Novoa J.M., Quiros Y., Vicente L., Morales A.I., Lopez-Hernandez F.J. New insights into the mechanism of aminoglycoside nephrotoxicity: an integrative point of view. *Kidney Int.* 2011; 79: 33–45.
2. Rybak L.P., Whitworth C.A. Ototoxicity: therapeutic opportunities. *Drug Discovery Today*. 2005; 10: 1313–21.
3. Morales A.I., Detaille D., Prieto M., Puente A., Briones E., Arevalo M. et al. Metformin prevents experimental gentamicin-induced nephropathy by a mitochondria-dependent pathway. *Kidney Int.* 2010; 77: 861–9.
4. Zorov D.B., Filburn C.R., Klotz L.O., Zweier J.L., Sollott S.J. Reactive oxygen species (ROS)-induced ROS release: a new phenomenon accompanying induction of the mitochondrial permeability transition in cardiac myocytes. *J. Exp. Med.* 2000; 192: 1001–14.
5. Juhaszova M., Zorov D.B., Kim S.H., Pepe S., Fu Q., Fishbein K.W. et al. Glycogen synthase kinase-3 beta mediates convergence of protection signaling to inhibit the mitochondrial permeability transition pore. *J. Clin. Invest.* 2004; 113: 1535–49.
6. Plotnikov E.Y., Kazachenko A.V., Vysokikh M.Y., Vasil'eva A.K., Tsvirkun D.V., Isaev N.K. et al. The role of mitochondria in oxidative and nitrosative stress during ischemia/reperfusion in the rat kidney. *Kidney Int.* 2007; 72: 1493–502.
7. Murry C.E., Jennings R.B., Reimer K.A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*. 1986; 74: 1124–36.
8. Fryer R.M., Hsu A.K., Eells J.T., Nagase H., Gross G.J. Opioid-induced

# МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ ОРГАНОВ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.126.52-089.28-07

Марголина А.А., Груздев К.А., Имаев Т.Э., Лепилин М.Г., Акчуринов Р.С.

## МОНИТОРИНГ ГЕМОДИНАМИКИ И ФУНКЦИЯ АОРТАЛЬНОГО ПРОТЕЗА ПРИ ТРАНСКАТЕТЕРНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава России; Лаборатория анестезиологии и защиты миокарда, 121552, Москва

*Цель исследования. Установить целесообразность применения инвазивного мониторинга внутрисердечной гемодинамики при операции транскатетерного трансфеморального протезирования аортального клапана (ТПАК). Материал и методы. В исследование включено 12 пациентов, которым выполнено транскатетерное ТПАК. Всем больным проводили мониторинг в соответствии с Гарвардским стандартом. В дополнение проводилась катетеризация правых отделов сердца, чреспищеводная или трансторакальная эхокардиография. После имплантации аортального протеза проводили прямое измерение давлений в левом желудочке и аорте. Результаты. У всех больных достоверно увеличился сердечный выброс по сравнению с исходными значениями. Отмечался прирост сердечного индекса, однако значения оставались недостоверными ( $p \leq 0,07$ ). В 9 случаях начальное давление в легочной артерии не выходило за пределы нормы, а после имплантации оставалось прежним либо снижалось. У трех больных отмечали исходно повышенные цифры давления в легочной артерии (ДЛА) и давления заклинивания легочной артерии (ДЗЛК), из них у двух значения ДЛА и ДЗЛК после операции существенно снизились. В одном случае давление в малом круге кровообращения осталось высоким. После операции отмечался прирост фракции выброса левого желудочка (ЛЖ) у 2 больных с исходно низкой фракцией: в 1-м случае с 30 до 40%, во 2-м с 20 до 25%. Значения ударного объема и ударного индекса у всех больных оставались близкими до и после операции. По эхокардиографическим данным после успешной имплантации аортального протеза параклапанные регургитации отмечались у 11 пациентов, что составило 91,6%. Проводили расчет диастолического градиента в аорте и ЛЖ и индекса аортальной регургитации. Это позволяло сопоставить данные эхокардиографии с данными, полученными при катетеризации сердца. Индекс аортальной регургитации составил 36,5 (35; 46), а диастолический градиент давлений в аорте и желудочке – 48,0 (40,5; 65,5) мм рт. ст. Рассчитанный систолический градиент между давлениями в ЛЖ и аорте составил 5,5 (3,0; 11,5) мм рт. ст., что говорит о полном раскрытии аортального протеза без его стенозирования. Заключение. Инвазивный мониторинг внутрисердечной гемодинамики при операциях транскатетерного протезирования аортального клапана позволяет проводить точную диагностику качества имплантации биологического протеза и дает количественное выражение степени параклапанных регургитаций. Это помогает обеспечить гемодинамическую стабильность больным с критическим аортальным стенозом в ходе проведения анестезии.*

**Ключевые слова:** транскатетерное протезирование аортального клапана, инвазивный мониторинг гемодинамики, параклапанные регургитации после трансфеморального протезирования аортального клапана, анестезиологическое обеспечение протезирования.

Для цитирования: *Анестезиология и реаниматология*. 2015; 60 (1): 63–66

## MONITORING OF HAEMODYNAMICS AND FUNCTION OF THE AORTIC PROSTHESIS DURING TRANSCATHETER AORTIC VALVE REPLACEMENT

Margolina A.A., Gruzdev K.A., Imaev T.E., Lepilin M.G., Akchurin R.S.

Russian Cardiology Research and Production Complex of the Ministry of Health of the Russian Federation, Laboratory of anaesthesiology and myocardium protection, 121552, Moscow, Russian Federation

*Purpose: To find an advisability of use of invasive monitoring of intracardiac haemodynamics during transfemoral transcatheter aortic valve replacement.*

*Patients and methods: The study included 12 patients underwent transfemoral transcatheter aortic valve replacement (TTAVR). All patients were monitored according to Harvard standard. Additionally, we performed a catheterization of the right heart chambers, transesophageal or transthoracic echocardiography. Pressure in the left ventricle and aorta was measured directly after implantation of the aortic prosthesis. Results: Cardiac output was increased authentically in comparison with baseline in all patients. There was cardiac index increasing, however the increasing was not reliable ( $p \leq 0.07$ ). In 9 cases, baseline pulmonary artery pressure (PAP) was not changed during surgery. In 3 patients, PAP and pulmonary artery wedge pressure (PAOP) before surgery were increased. In 2 of this 3 patients, PAP and PAOP were significantly decreased after surgery. In 1 case, the pressure in the pulmonary circulation stayed increased.*

*Ejection fraction (EF) of the left ventricle was increased after surgeries in 2 patients from 30 to 40% and from 20 to 25%. The values of stroke volume and stroke index were similar in all patients before and after surgeries. Valvular regurgitation after successful implantation of the aortic prosthesis was found in 11 patients (91.6%). We calculated diastolic gradient of left ventricle and the aorta and aortic regurgitation index and compared this parameters with data of echocardiography. The index of aortic regurgitation was 36.5 (35; 46), and diastolic pressure gradient in the aorta and ventricle was 48.0 (40.5; 65.5) mmHg.*

*Calculated systolic pressure gradient in the left ventricle and aorta was 5.5 (3.0; 11.5) mmHg., this data proved that there was no stenosis of aortic prosthesis.*

*Conclusion: Invasive monitoring of intracardiac haemodynamics during transfemoral transcatheter aortic valve replacement allows to diagnose quality of prosthesis implantation accurately and provides data about valvular regurgitation. Invasive monitoring helps to provide haemodynamic stability in patients with critical aortic stenosis during anaesthesia.*

**Key words:** transcatheter aortic valve replacement, invasive monitoring of intracardiac haemodynamics, valvular regurgitation after TTAVR, anaesthesia for TTAVR

*Citation: Anesteziologiya i reanimatologiya. 2014; 60 (1): 63-66 (In Russ.)*

**Введение.** Родоначальником операции транскатетерного протезирования аортального клапана (ТПАК) стал французский врач А. Крибье. Впервые такую операцию доктор Крибье выполнил в 2002 г., с тех пор ТПАК быстро получило широкое распространение [1]. Разрабатываются новые размеры аортальных протезов, системы доставки становятся более совершенными и менее травматичными. Операция становится возможной при различных анатомических вариантах.

Несмотря на возрастающее количество операций, вопрос анестезиологического обеспечения остается открытым. Большинство анестезиологов на этапе приобретения хирургического опыта предпочитают использовать общую анестезию (ОА) с интубацией трахеи. Это позволяет надежно обеспечить проходимость дыхательных путей, выполнять чреспищеводную эхокардиографию (ЧпЭхо), а также предоставить комфорт больному и хирургу [2, 3].

Приобретенный хирургический опыт трансфеморального ТПАК ведет к увеличению количества случаев использования местной анестезии (МА). Например, во Франции в период с января 2010 по октябрь 2011 г. частота использования МА выросла с 14 до 59% [4].

МА имеет как свои преимущества, так и недостатки. Одним из главных недостатков, по нашему мнению, является ограничение к использованию ЧпЭхо.

Исследования, посвященные сравнению МА и ОА, демонстрируют сходные данные 30-дневной летальности в обеих группах, однако частота параклапанных регургитаций в группе МА остается выше. В группе МА также отмечается более высокий пиковый систолический и средний градиенты на аортальном клапане [4–6].

В ситуации, когда количество операций трансфеморального ТПАК увеличивается, а хирурги начинают выполнять их пациентам с двусторонним клапаном и наличием недостаточности аортального клапана, контроль внутрисердечной гемодинамики и функции протеза приобретает важное значение.

Для оценки аортальной регургитации (АР) после ТПАК традиционно используют ангиографию и эхокардиографию (Эхо). Оба этих метода широко используются, но не дают точную количественную оценку степени АР [7–17].

### Информация для контакта:

Груздев Кирилл Алексеевич;

### Correspondence to:

Gruzdev Kiril; e-mail: kirillgruzdev@gmail.com

Для более точной оценки функции аортального протеза предлагается измерение давлений в аорте и ЛЖ после имплантации протеза, что позволяет дать точную количественную оценку регургитации или стеноза при недораскрытии протеза клапана [18–21].

**Материал и методы.** Исследование проведено на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии в ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения России.

В исследование включены 12 больных с критическим аортальным стенозом. У одного из больных наряду с критическим аортальным стенозом отмечалась выраженная аортальная недостаточность. Риск смертности оценивали по шкалам EuroSCORE II и STS [22, 23]. Характеристики больных представлены в табл. 1.

Всем больным было выполнено ТПАК трансфеморальным доступом в период с января 2014 по май 2014 г. в условиях гибридной операционной.

В 10 случаях был имплантирован клапан Edwards Sapien Valve (Edwards Lifesciences), США. В 2 случаях был имплантирован клапан CoreValve (Medtronic), США. Операция выполнена в условиях общей анестезии в 7 случаях, под местной анестезией операция выполнялась в 5 случаях.

В случаях проведения эндотрахеальной анестезии индукция выполнялась по схеме: мидозалам, фентанил, цисатракурция безилат в минимальных расчетных дозах. Для поддержания анестезии использовалась тотальная внутривенная анестезия с применением пропофола, фентанила и цисатракурция безилата. При местной инфльтрационной анестезии мы проводили седацию мидозоломом в сочетании с кетаминном. Всем больным мониторировали ЭКГ, ЧСС, инвазивный АД и ЦВД, скорость диуреза, пульсоксиметрию, температуру крови.

В дополнение к стандартному мониторингу проводилась катетеризация правых отделов сердца и легочной артерии термодилационным катетером Swan-Ganz. Параметры гемодинамики измеряли в двух точках: перед и после имплантации клапана. Измерены и рассчитаны: ЧСС, САД, ДАД, СВ, СИ, УО, УИ, ОПСС, ИССС, ДЛА<sub>ср</sub>, ДЗЛК<sub>ср</sub>. В тех же временных точках выполнялась чреспищеводная или трансторакальная эхокардиография. Оценивали фракция выброса (ФВ) по Симпсону, площадь отверстия аортального клапана АК (планиметрически), средний градиент на АК, степень параклапанной и центральной регургитации, функция митрального клапана (МК).

С целью количественной оценки функции АК после имплантации протеза проводили прямое измерение давления в ЛЖ и аорте. Измеряли САД, ДАД и АД<sub>ср</sub> в ЛЖ и аорте, рассчитывали систолический, диастолический и средний градиенты давлений между ЛЖ и аортой, индекс АР по формуле: ДАД в аорте - ДАД ЛЖ/систолическое давление · 100% [19].

Использовали непараметрические методы статистики для оценки данных в двух точках (порядковая описательная статистика, программа Statistics 7.0). Результаты представлены в виде медианы, нижнего, верхнего квартиля, процента от общего числа. Для сравнения динамики внутригрупповых различий использовали непараметрический метод по Вилкоксоу, достоверность при  $p > 0,05$ .

Таблица 1

## Характеристики больных

Параметр	n = 12 (медиана, %%)
Возраст, годы	73,5 (69,5; 81,5)
Масса тела, кг	81,0 (70,5; 91,5)
Мужчины/женщины, %	33,3/66,7
EuroScore II, %	6,1 (3,5; 8,9)
STS, %	7,15 (3,75; 13,3)
ПИКС, %	41,7
ФВ, %	50 (43; 60)
НРС, %	33,3
ХОБЛ, %	66,7
Онкопатология, %	16,7
СКФ, %	65 (49; 74,5)
Кардиохирургия/стентирование в анамнезе, %	33,3
Диабет, %	33,3
ХСН III/IV, %	75
АГ, %	100
ОНМК, %	16,7

Примечание. STS – societies of thoracic surgeons, ПИКС – постинфарктный кардиосклероз, НРС – нарушения ритма сердца, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, АГ – артериальная гипертензия, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Во всех 12 случаях операция протезирования клапана выполнена успешно. Интраоперационная и 30-дневная летальность отсутствовала. Осложнения отмечены у 7 пациентов: 1 случай гемоперикарда и острой тампонады сердца, 1 случай кровотечения из места хирургического доступа (подвздошная артерия), 1 желудочковая тахикардия во время имплантации клапана, 1 полная поперечная блокада с последующей имплантацией электрокардиостимулятора, 1 случай острого нарушения мозгового кровообращения в послеоперационном периоде, 1 случай острого делирия, 1 случай бактериального эндокардита в послеоперационном периоде.

Срок пребывания в отделении реанимации у всех больных составил в среднем не более 24 ч, пребывание в стационаре после операции составляло 9,5 (7,0; 11,5) сут.

У 9 больных исходные показатели ДЛА и ДЗЛК не выходили за пределы нормы, а после имплантации оставались прежними либо снижались. У трех больных отмечали исходно повышенные цифры ДЛА и ДЗЛК, из них у двух значения ДЛА и ДЗЛК после операции существенно снизились. В одном случае давление в малом круге кровообращения осталось высоким. По нашему мнению, это связано с тем, что у 2 больных отмечалось выраженное снижение ФВ (20 и 30%) на фоне декомпенсации аортального стеноза и развития тяжелой хронической сердечной недостаточности. У одной пациентки имелись недостаточность митрального и трикуспидального клапанов высоких степеней и концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ.

Низкая фракция изгнания ЛЖ по данным эхокардиографии наблюдалась у 2 из 12 больных. После операции отмечался прирост ФВ ЛЖ: в 1-м случае с 30 до 40%, во 2-м с 20 до 25%. У всех больных достоверно увеличивался СВ по сравнению с исходными значениями. Отмечался также и прирост СИ, однако различия оказались незначительными ( $p \leq 0,07$ ) возможно из-за небольшого количества наблюдений.

Значения УО и УИ у всех больных оставались близкими до и после операции. Параметры гемодинамики представлены в табл. 2.

У 11 пациентов после протезирования АК по данным ЭхоКГ отмечены парапротезные регургитации. В 9 случаях регургитация не превышала 1-й степени. В одном случае отмечена парапротезная регургитация 2-й степени. У одного пациента

Таблица 2

## Параметры гемодинамики

Параметр	Исходные	После
СВ, л/мин	3,88 (3,23; 4,42)*	4,47 (3,49; 5,55)*
СИ, л/мин/м <sup>2</sup>	2,14 (1,62; 2,35)	2,40 (1,70; 2,84)
УО, мл	66,2 (52,55; 73,5)	65,4 (52,9; 72,7)
УИ, мл/м <sup>2</sup>	34,7 (26,0; 39,95)	31,85 (28,1; 40,3)
ОПСС, дин · с/см <sup>5</sup>	1512,5 (1358,5; 1832,5)	1314 (1045; 1867)
ИССС, дин · м <sup>2</sup> /см <sup>5</sup>	2783,5 (2388,5; 3411)	2501 (1960; 3525,5)
ДЛА <sub>ср</sub> , мм рт. ст.	25,5 (21,5; 34,0)	25,0 (20,0; 30,5)
ДЗЛК <sub>ср</sub> , мм рт. ст.	17,0 (14,5; 23,5)	15 (14,0; 20,5)
ФВ, %	50 (43; 60)	60 (40; 60)
Средний градиент с АК, мм рт. ст.	61 (38; 74,5)*	10,5 (8; 12)*

Примечание. \* –  $p < 0,05$ .

регургитация на АК отсутствовала. Еще у одной больной парапротезная регургитация 2-й степени сочеталась с центральной регургитацией 2-й степени на фоне развития гипердинамии ЛЖ и динамической обструкции выносящего тракта ЛЖ передней створкой МК.

После имплантации аортального протеза по инвазивной методике измерялось давление в аорте и ЛЖ. Данные представлены в табл. 3.

В одном случае ТПАК после имплантации АК самораскрывающимся биопротезом CoreValve System № 26 интраоперационно выявлен аортальный стеноз. У больной Р., 59 лет, с двустворчатым аортальным клапаном, ППС: критическим аортальным стенозом, выраженной гипертрофией ЛЖ при измерении давления в аорте и ЛЖ, систолический градиент составил 40 мм рт. ст., что указывало на недораскрытие протеза с формированием стеноза АК. Принято решение о баллонировании протеза. При контрольном измерении систолический градиент между ЛЖ и аортой составил 3–5 мм рт. ст., что совпадает с данными контрольной Эхо и ангиографии и свидетельствует, что запирающая функция клапана осуществляется в полном объеме.

В случае успешной имплантации аортального протеза отмечалась тенденция к снижению показателей ДЛА и ДЗЛК, особенно в случаях, когда они были исходно повышены, достоверно отмечалось увеличение СВ, что свидетельствует о нормализации внутрисердечной гемодинамики после устранения перегрузки объемом и давлением.

Показатели УО и УИ существенно не изменялись, а у части больных оставались сниженными, что отчасти могло быть связано с исходной гиповолемией на фоне длительного приема диуретиков.

По данным ЭхоКГ, фракция выброса (ФВ) ЛЖ увеличивалась, хотя и незначительно. Однако у части пациентов с исходно низкими значениями ФВ прирост был незначительным, но клинически значимым.

Таблица 3

## Давления в левом желудочке и аорте

Параметр	После имплантации АК
САД ЛЖ, мм рт. ст.	120,5 (116; 130,5)
ДАД ЛЖ, мм рт. ст.	12,5 (11,5; 16,5)
АД <sub>ср</sub> ЛЖ, мм рт. ст.	50,0 (44,5; 61,0)
САД Ао, мм рт. ст.	120,5 (108,0; 129,5)
ДАД Ао, мм рт. ст.	60,5 (53,5; 72,0)
АД <sub>ср</sub> Ао, мм рт. ст.	83,5 (73,5; 92,5)
ΔСАД ЛЖ - САД Ао, мм рт. ст.	5,5 (3,0; 11,5)
ΔДАД ЛЖ - ДАД Ао, мм рт. ст.	48,0 (40,5; 65,5)
ΔАД <sub>ср</sub> ЛЖ - АД <sub>ср</sub> Ао, мм рт. ст.	28 (25,5; 35,5)
Индекс AP	36,5 (35; 46)

Хотя ТПАК благоприятно влияет на показатели гемодинамики, регургитация на АК является наиболее частым осложнением. Сообщается, что распространенность умеренной и тяжелой АР после ТПАК составляет от 6 до 21%, что значительно выше, чем после хирургической замены клапана.

После успешной имплантации протеза АК происходит немедленное снижение градиента между ЛЖ и аортой. Измерение градиентов давления в аорте и ЛЖ в сочетании с измерениями параметров внутрисердечной гемодинамики позволяет комплексно оценивать функцию сердца и аортального протеза [25].

По нашим эхокардиографическим данным, после успешной имплантации аортального протеза параклапанные регургитации отмечались у 11 пациентов, что составило 91,6%. Из них у 9 пациентов отмечалась регургитация легких степеней, что составило 75%. В 2 (16,6%) случаях параклапанная регургитация была умеренной степени. У одного пациента параклапанная регургитация отсутствовала. Рассчитывали диастолический градиент в аорте и ЛЖ и индекс АР. Это позволило сопоставить данные ЭхоКГ с данными, полученными при катетеризации сердца.

Индекс АР составил 36,5 (35; 46), а диастолический градиент давлений в аорте и желудочке – 48,0 (40,5; 65,5).

По данным Jan-Malte Sinning и соавт. [19], показатели индекса АР  $31,7 \pm 10,4$  соответствуют больным без АР,  $28,0 \pm 8,5$  – легкой АР,  $19,6 \pm 7,6$  – средней АР,  $7,6 \pm 2,6$  – большим с тяжелой степенью АР. Индекс АР в нашем исследовании составил 36,5 (35; 46), поэтому можно сделать вывод, что выявленные по данным Эхо параклапанные регургитации 1–2-й степени не являлись гемодинамически значимыми и не повлияли на клиническое улучшение состояния пациентов.

Рассчитанный систолический градиент между давлением в ЛЖ и аорте составил 5,5 (3,0; 11,5), что говорит о полном раскрытии аортального протеза без формирования его стенозирования во всех случаях, за исключением примера, приведенного выше.

#### Заключение

Инвазивный мониторинг внутрисердечной гемодинамики при операциях транскатетерного протезирования аортального клапана позволяет проводить точную диагностику качества имплантации биологического протеза и дает количественное выражение степени параклапанной регургитации. Этот метод способен обеспечить гемодинамическую стабильность больным с критическим аортальным стенозом в ходе проведения операции и анестезии. Контролируя в реальном времени изменения внутрисердечной гемодинамики, анестезиолог способен обеспечить больному стабильные показатели кровообращения с помощью вазоактивных и кардиотонических препаратов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 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: 3006–8.
2. Ruggeri L., Gerli C., Franco A. et al. Anesthetic management for percutaneous aortic valve implantation: an overview of worldwide experiences. *HSR. Proc. Int. Care Cardiovasc. Anesth.* 2012; 4 (1): 40–6.
3. Fassl J. Pro: Transcatheter aortic valve implantation should be performed with general anesthesia. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2012; 26 (4): 733–5.
4. Oguri A., Yamamoto M., Mouillet G. et al. Clinical outcomes and safety of transfemoral aortic valve implantation under general versus local anesthesia: Subanalysis of the French Aortic National CoreValve and

5. Edwards 2 Registry. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2014; 7: 602–10.
6. Motloch L.J., Rottlaender D., Reda S. et al. Local versus general anesthesia for transfemoral aortic valve implantation. *Clin. Res. Cardiol.* 2012; 101 (1): 45–53.
7. Yamamoto M., Meguro K., Mouillet G. et al. Effect of local anesthetic management with conscious sedation in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Am. J. Cardiol.* 2013; 111: 94–9.
8. Zahn R., Gerckens U., Grube E. et al. German transcatheter aortic valve interventions—registry investigators. Transcatheter aortic valve implantation: first results from a multi-centre real-world registry. *Eur. Heart J.* 2011; 32: 198–204.
9. Moat N.E., Ludman P., Belder M.A. et al. Long-term outcomes after transcatheter aortic valve implantation in high-risk patients with severe aortic stenosis: the U.K. TAVI Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58: 2130–8.
10. Abdel-Wahab M., Zahn R., Horack M. et al. From the German Transcatheter Aortic Valve Interventions Registry Investigators. Aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation: incidence and early outcome. Results from the German Transcatheter Aortic Valve Interventions Registry. *Heart*. 2011; 97: 899–906.
11. Leon M.B., Smith C.R., Mack M. et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363: 1597–607.
12. Smith C.R., Leon M.B., Mack M.J. et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 2187–98.
13. Tamburino C., Capodanno D., Ramondo A. et al. Incidence and predictors of early and late mortality after transcatheter aortic valve implantation in 663 patients with severe aortic stenosis. *Circulation*. 2011; 123: 299–308.
14. Eltchaninoff H., Prat A., Gilard M. et al. Transcatheter aortic valve implantation: early results of the FRANCE registry. *Eur. Heart J.* 2011; 32: 191–7.
15. Webb J.G., Pasupati S., Humphries K. et al. Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. *Circulation*. 2007; 116: 755–63.
16. Gotzmann M., Pljakic A., Bojara W. et al. Transcatheter aortic valve implantation in patients with severe symptomatic aortic valve stenosis—predictors of mortality and poor treatment response. *Am. Heart J.* 2011; 162: 238–45.
17. Grube E., Schuler G., Buellesfeld L. et al. Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high-risk patients using the second – and current third-generation self-expanding CoreValve prosthesis: device success and 30-day clinical outcome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50: 69–76.
18. Lefèvre T., Kappetein A. P., Wolner E. et al. One year follow-up of the multi-centre European PARTNER transcatheter heart valve study. *Eur. Heart J.* 2011; 32: 148–57.
19. Patsalis P.C., Konorza T.F., Al-Rashid F. et al. Incidence, outcome and correlates of residual paravalvular aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation and importance of hemodynamic assessment. *EuroIntervention*. 2012: 801–2.
20. Sinning J.M., Hammerstingl C., Vasa-Nicotera M. et al. Aortic regurgitation index defines severity of peri-prosthetic regurgitation and predicts outcome in patients after transcatheter aortic valve implantation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59: 1134–41.
21. Hoffman J.I., Buckberg GD. The myocardial supply-demand ratio: a critical review. *Am. J. Cardiol.* 1978; 41: 327–33.
22. Uhl G.S., Boucher C.A., Oliveros R.A., Murgo J.P. Exercise-induced myocardial oxygen supply-demand imbalance in asymptomatic or mildly symptomatic aortic regurgitation. *Chest*. 1981; 80: 686–91.
23. Anderson R.P. First publications from the society of thoracic surgeons national database. *Ann. Thorac. Surg.* 1994; 57: 6–7.
24. Nashef S.A., Roques F., Michel P. et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 16: 9–13.
25. Gotzmann M., Lindstaedt M., Mügge A. From pressure overload to volume overload and the forward stroke volume decreases: Aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation. *Am. Heart J.* 2012; 163: 903–11.
26. Dworakowski R., Wendler O., Bhan A. et al. Successful transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is associated with transient left ventricular dysfunction. *Heart*. 2012; 98: 1641–6.

Received. Поступила 27.09.14

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.831-005-036.1-073.65

**Чебоксаров Д.В.<sup>1</sup>, Бутров А.В.<sup>1</sup>, Шевелев О.А.<sup>1</sup>, Амчславский В.Г.<sup>2</sup>, Пулина Н.Н.<sup>3</sup>, Бунтина М.А.<sup>1</sup>, Соколов И.М.<sup>1</sup>**

### **ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕИНВАЗИВНОГО ТЕРМОМОНИТОРИНГА ГОЛОВНОГО МОЗГА**

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, 117198, Москва; <sup>2</sup>НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ, 119180, Москва; <sup>3</sup>ГБУЗ ГКБ № 64 ДЗМ, 117929, Москва, Россия

Разработка новых средств и методов церебрального температурного мониторинга является актуальной проблемой, поскольку тяжесть течения и исходы заболеваний у больных с поражениями головного мозга (инсульты, черепно-мозговая травма) в большой степени зависят от развития нейрогенной лихорадки и локальной церебральной гипертермии. Температурный мониторинг, проводимый имплантируемыми датчиками, применяется у нейрохирургических больных и практически не используется у больных с расстройствами мозгового кровообращения. В связи с этим получили развитие неинвазивные методики регистрации температуры голов-