



# Контраст-индуцированная нефропатия после выполнения транскатетерной имплантации аортального клапана

Кранин Д.Л.<sup>1</sup> • Стец В.В.<sup>1</sup> • Пестовская О.Р.<sup>1</sup> • Дунаев Э.П.<sup>1</sup> • Назаров Д.А.<sup>1</sup> • Гайдуков А.В.<sup>1</sup> • Маштанов Г.В.<sup>1</sup> • Замский К.С.<sup>1</sup> • Федоров А.Ю.<sup>1</sup> • Варочкин К.А.<sup>1</sup> • Курносос С.А.<sup>1</sup>

**Актуальность.** Аортальный стеноз занимает третье место в структуре сердечно-сосудистых заболеваний, уступая лишь артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца. Транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК) – перспективное направление рентгенэндоваскулярной хирургии, позволяющее охватить хирургической помощью значительную группу пациентов с тяжелым аортальным стенозом. **Цель** – оценить эффективность методов профилактики развития контраст-индуцированной нефропатии (КИН) у пациентов после ТИАК в условиях общей анестезии.

**Материал и методы.** Изучена частота развития КИН у 19 пациентов, оперированных по поводу аортального стеноза в условиях общей анестезии с применением гемодилюции и внутривенным введением 1 г магния сульфата перед введением контраста. **Результаты.** Лабораторные признаки нефропатии в течение первых 72 ч после операции выявлены у 8 (42,1%) из 19 пациентов. У 4 (50%) человек с развившейся КИН риск ее возникновения был очень высокий, у 3 (38%) – высокий, а у 1 (12%) – умеренный. Полученные результаты сопоставимы с расчетными по шкале риска развития

КИН Mehran – Barrett – Parfrey. **Заключение.** Применяемая методика гемодилюции и магnezальной профилактики может считаться безопасным методом в профилактике КИН у пациентов после ТИАК.

**Ключевые слова:** транскатетерная имплантация аортального клапана, контраст-индуцированная нефропатия, общая анестезия, магния сульфат, протезирование аортального клапана, аортальный стеноз, осложнения

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-242-246

**В** индустриально развитых странах мира аортальный стеноз – наиболее часто встречающаяся клапанная патология, в структуре сердечно-сосудистых заболеваний ему принадлежит третье место – после артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца [1, 2]. В общей популяции стеноз устья аорты диагностируется у 3–7% пациентов, распространенность его увеличивается с возрастом, достигая 15–20% в группе старше 80 лет [3]. Учитывая, что нередко патология выявляется у людей с противопоказаниями к открытому хирургическому вмешательству (выраженная сопутствующая патология, заведомо отрицательный прогноз исхода операции на открытом сердце с искусственным кровообращением), важное значение приобретает транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК).

История метода началась еще в 60-х гг. прошлого столетия, когда Н. Davies (1965) описал имплантацию чрескожного катетера-клапана для лечения аортальной недостаточности на животных моделях [4]. Первую операцию ТИАК

**Кранин Дмитрий Леонидович** – д-р мед. наук, начальник центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Стец Валерий Викторович** – начальник центра анестезиологии и реанимации<sup>1</sup>

**Пестовская Ольга Рюриковна** – канд. мед. наук, начальник центра функционально-диагностических исследований<sup>1</sup>

**Дунаев Эдуард Павлович** – врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для кардиохирургических больных центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

✉ 105229, г. Москва, Госпитальная площадь, 3, Российская Федерация. Тел.: +7 (499) 263 53 44. E-mail: drdunaev@yandex.ru

выполнили в 2002 г. А. Cribier и соавт. пациенту, которому вследствие высокой степени операционного риска было отказано во вмешательстве на открытом сердце [5]. В дальнейшем данная техника была доработана, а система доставки протеза-стента модернизирована.

В ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России первая операция ТИАК была проведена в 2014 г. К моменту завершения настоящего исследования в условиях общей анестезии выполнено 19 оперативных вмешательств пациентам с тяжелым аортальным стенозом.

Помимо хирургических рисков ТИАК, как и все рентгенэндоваскулярные вмешательства, несет с собой риск воздействия йодсодержащего рентгенконтрастного средства на почки с развитием контраст-индуцированной нефропатии (КИН). Это осложнение представляет собой острое повреждение почек, сопровождающееся относительным повышением базового уровня креатинина сыворотки крови более чем на 44 мкмоль/л или относительного более чем на



25% в течение 7 дней после внутривенного введения контраста и не связанное с другими возможными причинами [6, 7]. Развитие КИН оказывает влияние на летальность пациентов в течение 30 дней, 6 месяцев и года после операции [8].

В целом, согласно общей для всех рентгенэндоваскулярных вмешательств статистике, частота КИН варьирует от 2% в группах низкого риска до 50% в группах высокого риска. В среднем КИН развивается у 13% пациентов, не имеющих сопутствующего сахарного диабета, и у 20% с диабетом [9]. Повышают частоту возникновения КИН такие факторы, как хроническая почечная недостаточность, окклюзионное поражение периферических артерий, трансфузия эритроцитов, количество интраоперационно вводимого контраста, гипотензия [10].

Для предотвращения развития КИН используют внутривенное введение N-ацетилцистеина, раствора гидрокарбоната натрия, внутривенную преинфузию 0,9% раствора хлорида натрия с поправкой на производительность сердца пациента [10]. Наряду с этим предложена методика профилактики этого осложнения при помощи сульфата магния [11]. Необходимо отметить, что в русскоязычной литературе проблема КИН и методов профилактики ее развития с применением сульфата магния у пациентов, перенесших ТИАК, не затронута, что обуславливает актуальность проведения исследований в данной области и определяет необходимость дальнейшего накопления опыта.

Цель настоящего исследования – определить частоту развития КИН и встречаемости факторов, влияющих на ее развитие, а также оценить эффективность примененных методов профилактики КИН у пациентов после ТИАК в условиях общей анестезии.

## Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 19 пациентов с тяжелым аортальным стенозом. Из них в 18 случаях была выполнена ТИАК в условиях общей анестезии, в 1 случае интраоперационно принято решение о невозможности репротезирования системой ТИАК установленного ранее биологического клапана (протезирование аортального клапана было осуществлено в 2009 г.). Все пациенты были предварительно проинформированы об использовании применяемой методики проведения анестезии и методов профилактики нефропатии и давали письменное согласие на ее применение в составе анестезиологических мероприятий. Больные

**Назаров Дмитрий Александрович** – канд. мед. наук, старший ординатор отделения кардиохирургии центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Гайдуков Алексей Владимирович** – канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Маштанов Георгий Владимирович** – начальник отделения реанимации и интенсивной терапии для кардиохирургических больных центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Замский Кирилл Сергеевич** – канд. мед. наук, начальник отделения сосудистой хирургии центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Федоров Алексей Юрьевич** – канд. мед. наук, заведующий операционным отделением центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

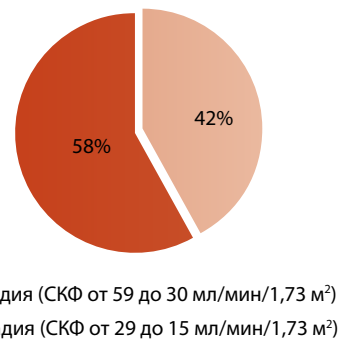
**Варочкин Константин Анатольевич** – ординатор отделения кардиохирургии центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

**Курносов Сергей Александрович** – ординатор отделения кардиохирургии центра сердечно-сосудистой хирургии<sup>1</sup>

были отобраны для выполнения операции ТИАК ввиду высокого риска осложнений и летальности при проведении протезирования аортального клапана: сумма баллов по шкале EuroSCORE варьировала от 7 до 15, прогнозируемая летальность по шкале EuroSCORE II достигала 13,3% (в среднем  $4,8 \pm 2,4\%$ ).

Что касается половозрастных характеристик, пациенты были в возрасте от 78 лет до 91 года (средний возраст  $81,7 \pm 3,6$  года), мужчин было 15 (78,9%), женщин – 4 (21,1%). Средний индекс массы тела составил  $24,9 \pm 2,5$ . Сопутствующая хроническая болезнь почек была ранее диагностирована у 6 пациентов (I стадии – у 3, II стадии – у 1, III стадии – у 2 человек).

Исходный предоперационный уровень креатинина сыворотки крови превышал среднюю лабораторную норму в 10 (52,6%) наблюдениях, однако расчетная скорость клубочковой фильтрации по формуле Кокрофта – Голта соответствовала III стадии хронической болезни почек у 8 пациентов и IV стадии у 11 (рис. 1). Таким образом, у 13 пациентов хроническая болезнь почек не была ранее диагностирована, что объясняется рядом причин. Во-первых, для постановки диагноза хронической болезни почек требуется доказанное нарушение функции почек на протяжении трех месяцев, однако у большинства этих пациентов на предшествовавших этапах наблюдения данный критерий не был выдержан. Во-вторых, выставление показаний к оперативному лечению требует проведения исследований с использованием контрастного вещества на предыдущих этапах обследования, что само по себе провоцирует колебания уровня креатинина, тем самым затрудняет и замедляет диагностику истинного уровня хронического нарушения почечной функции на амбулаторном этапе. В-третьих, наблюдаемое



**Рис. 1.** Распределение пациентов исследуемой группы (n = 19) по стадиям хронической болезни почек; СКФ – скорость клубочковой фильтрации

<sup>1</sup> ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России; 105229, г. Москва, Госпитальная площадь, 3, Российская Федерация



Шкала ранжирования риска развития контраст-индуцированной нефропатии R. Mehran в модификации V. Barrett и P. Parfrey

Фактор риска	Балл
1. Систолическое давление менее 80 мм рт. ст. в течение более 1 ч и пациент требует инотропной поддержки в течение первых 24 ч после выполнения процедуры	5
2. Внутриаортальная баллонная контрпульсация	5
3. Сердечная недостаточность (функциональный класс III–IV по NYHA) и/или кардиогенный отек легких	5
4. Возраст более 75 лет	4
5. Гематокрит менее 39% для мужчин / менее 36% для женщин	3
6. Диабет	3
7. Объем контрастного вещества	1 за каждые 100 мл
8. Креатинин сыворотки более 133 мкмоль/мл либо оценка по расчетной скорости клубочковой фильтрации	4
от 40 до 59 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	2
от 20 до 39 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	4
менее 20 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	6
Оценка риска по шкале	
Сумма баллов	Частота развития КИН, %
16 и более (очень высокий риск)	57,3
от 11 до 15 (высокий риск)	26,1
от 6 до 10 (умеренный риск)	14
5 баллов и менее (низкий риск)	7,5

КИН – контраст-индуцированная нефропатия

у таких пациентов прогрессирование аортально-го стеноза может указывать на прогрессирование хронического нарушения функции почек, так как эпидемиологическая связь этих двух заболеваний доказана [12].

Для прогнозирования риска КИН использовали шкалу R. Mehran и соавт. [13] в модификации V.J. Barrett и P.S. Parfrey [14] (таблица). У 9 (47,4%) из 19 пациентов риск был оценен как очень высокий, у 8 (42,1%) – как высокий и у 2 (10,5%) – как умеренный.

Сопутствующий значимый экстракардиальный атеросклероз артерий (стеноз внутренних сонных артерий более 50% просвета, запланированные или перенесенные операции на аорте, артериях конечностей) имели 7 (36,8%) человек.

Все пациенты оперированы в условиях общей анестезии фентанилом (100%) в сочетании

с кетаминном на этапе индукции (13 анестезий – 68,4%). Седация пропофолом в течение всей анестезии проводилась в 12 (63,2%) случаях, только на этапе индукции – в 4 (21,1%). Всем пациентам выполнялась интубация трахеи и механическая вентиляция легких с 60%-м уровнем FiO<sub>2</sub> под контролем капнографии, SpO<sub>2</sub>, комплайенса и резистентности. Седация тиопенталом натрия в течение анестезии проводилась 7 (36,9%) пациентам, у 4 из них сочеталась с пропофолом, вводимым на этапе индукции. Для миоплегии использовали пипекурония бромид (суммарно от 6 до 24 мг в течение анестезии), рокурония бромид (от 50 до 100 мг в течение анестезии), атракурия безилат (от 50 до 200 мг в течение анестезии).

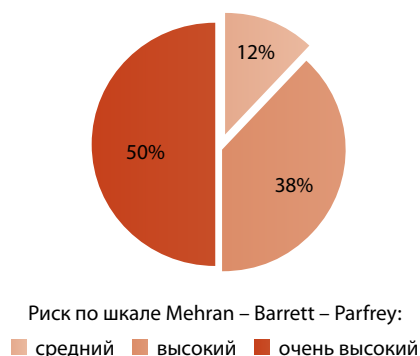
ТИАК выполнялась по стандартной методике чрезбедренным доступом. Одному больному одновременно были осуществлены чрескожное коронарное вмешательство (со стентированием правой коронарной артерии) и ТИАК. Среднее время операции и анестезии составило соответственно 106,1 ± 39 и 195 ± 65 мин.

В качестве контраста хирургической бригадой использовался «Ультравист-370» с температурой 37 °С, средний интраоперационный объем – 268,4 ± 60,6 мл. Для предотвращения развития КИН использовалась методика, предложенная A. Figouzi и соавт. [11], которая характеризуется рядом потенциальных преимуществ, например, простотой и доступностью. Метод заключается во внутривенном введении 1 г сульфата магния (25% раствора 4 мл) перед началом внутривенного использования контраста.

Интраоперационная инфузия проводилась Гелофузином, Стерофузином, раствором Рингера, натрия хлоридом 0,9% в соотношении коллоидов к кристаллоидам 1:3 – 1:4. Заметим, что препарат желатина (Гелофузин) применялся в качестве преинфузии перед индукцией в анестезию с целью профилактики обусловленной ей возможной гипотензии на фоне сниженной производительности сердца и «скрытой» гиповолемии (особенно часто имеющейся у пациентов, которые в составе терапии ранее получали диуретики).

Уровень креатинина сыворотки оценивался перед операцией, далее на 1-е, 2-е, 3-и и 5-е или 6-е сутки после операции. При нормализации уровня креатинина после предшествовавшего послеоперационного подъема лабораторный мониторинг его уровня прекращался.

Обработка данных выполнялась с помощью программы Microsoft Excel 2010.



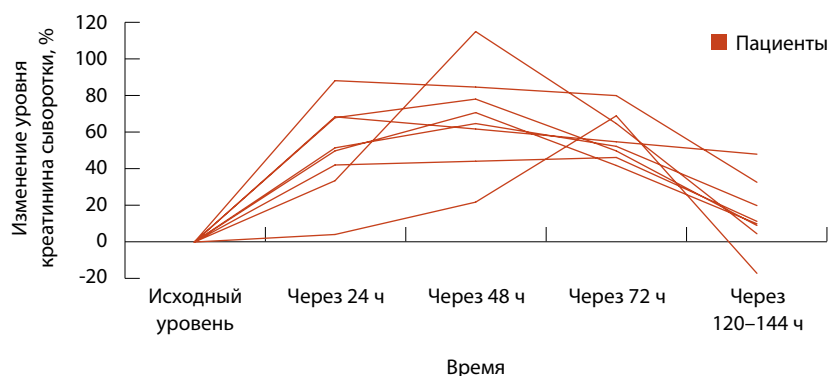
**Рис. 2.** Распределение пациентов с развившейся контраст-индуцированной нефропатией по группам риска Mehran – Barrett – Parfrey

## Результаты

Летальных исходов у пациентов, перенесших ТИАК, не было.

Из 19 пациентов, включенных в исследование, лабораторные признаки нефропатии в течение первых 72 часов после операции выявлены у 8 (42,1%). Из них 4 (50%) человека имели очень высокий риск развития КИН, 3 (38%) – высокий и 1 (12%) – умеренный (рис. 2).

Пик подъема уровня креатинина приходился на первые 72 часа, что отвечает общепринятым представлениям о развитии КИН (рис. 3). Среди пациентов очень высокого риска расчетная вероятность послеоперационной заместительной почечной терапии составляет 12,6%, высокого риска – 1,1%, умеренного – 0,1%. При этом значимое снижение диуреза (до 0,5 мл/кг/ч) в первые 72 часа отмечено только в 2 наблюдениях (10,5% от общего числа пациентов). В обоих случаях развившаяся острая почечная недостаточность удалось скомпенсировать и разрешить консервативно, не прибегая к гемодиализу. У всех пациентов с выявленной КИН уровень креатинина сыворотки достиг исходного или был ниже исходного либо существенно снизился по сравнению с пиковым значением показателя в течение 7 дней. У 3 пациентов (15,8% от общего количества) в течение анестезии проводилась поддержка дофамином. При этом влияния такого важного фактора, как гипотензия, в группе пациентов с КИН не прослеживалось. Лишь у 1 пациента (5,3% от общего числа пациентов, 12,5% от пациентов с КИН) с интраоперационной тенденцией к гипотензии, потребовавшей инотропной поддержки дофамином в дозе 2–4 мкг/кг/мин, впоследствии значимо возрос уровень креатинина. Однако у этого пациента имелся значимый фактор риска возникновения



**Рис. 3.** Динамика уровня креатинина сыворотки у пациентов с контраст-индуцированной нефропатией после транскатетерной имплантации аортального клапана

КИН – периферический атеросклероз. КИН развилась еще у 2 пациентов с выраженным периферическим атеросклерозом (10,6% от общего числа пациентов, 25% от пациентов с КИН).

Профилактика сульфатом магния сочеталась с гемодилюцией. Средний интраоперационный гидробаланс во всех случаях был положительный и составил  $1357,9 \pm 531,1$  мл. Интраоперационное количество полученной по катетеру мочи в среднем было  $584,2 \pm 314,1$  мл.

## Заключение

Настоящее исследование было ограничено относительной немногочисленностью проведенных операций, что помимо прочего не позволило составить контрольную группу и исследовать другие способы профилактики развития КИН. Кроме того, различия в типе проводимого анестезиологического пособия не позволили включить в исследование операции баллонной вальвулопластики.

Частота развития КИН в отдельных группах риска, несмотря на малую выборку, приближается к расчетным по шкале Mehran – Barrett – Parfrey. Проводимые в госпитале операции ТИАК в условиях тотальной внутривенной анестезии с искусственной вентиляцией легких характеризуются прогнозируемыми результатами, ввиду чего применяемая методика гемодилюции и магнезиальной профилактики может считаться безопасной и приемлемой для дальнейшего использования, однако требуются дальнейшие исследования ее эффективности. Учитывая безусловную перспективность и зачастую безальтернативность ТИАК как метода хирургического лечения тяжелого аортального стеноза, надеемся, что в ближайшие годы будет наработан значительный научно-практический опыт в этой области. ©





## Литература / References

1. Iung B, Baron G, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Bärwolf C, Levang OW, Tornos P, Vanoverschelde JL, Vermeer F, Boersma E, Ravaud P, Vahanian A. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J.* 2003;24(13):1231–43. doi: [https://doi.org/10.1016/S0195-668X\(03\)00201-X](https://doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00201-X).
2. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368(9540):1005–11. doi: [10.1016/S0140-6736\(06\)69208-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69208-8).
3. Faggiano P, Antonini-Canterin F, Erlicher A, Romeo C, Cervesato E, Pavan D, Piazza R, Huang G, Nicolosi GL. Progression of aortic valve sclerosis to aortic stenosis. *Am J Cardiol.* 2003;91(1):99–101. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(02\)03011-4](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(02)03011-4).
4. Davies H. Catheter-mounted valve for temporary relief of aortic insufficiency. *Lancet.* 1965;285(7379):250. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(65\)91529-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(65)91529-1).
5. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, Derumeaux G, Anselme F, Laborde F, Leon MB. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 2002;106(24):3006–8. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000047200.36165.B8>.
6. McCullough PA. Renal complications of contrast media: Contrast-induced nephropathy. In: King SB, Yeung AC, editors. *Interventional cardiology*. New York: McGraw-Hill Medical; 2007. p. 239–49.
7. Kappetein AP, Head SJ, Généreux P, Piazza N, van Mieghem NM, Blackstone EH, Brott TG, Cohen DJ, Cutlip DE, van Es GA, Hahn RT, Kirtane AJ, Krucoff MW, Kodali S, Mack MJ, Mehran R, Rodés-Cabau J, Vranckx P, Webb JG, Windecker S, Serruys PW, Leon MB. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document. *Eur Heart J.* 2012;33(19):2403–18. doi: [10.1093/eurheartj/ehs255](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs255).
8. Königstein M, Ben-Assa E, Abramowitz Y, Steinvil A, Leshem Rubinow E, Havakuk O, Arbel Y, Halkin A, Keren G, Banai S, Finkelstein A. Usefulness of updated valve academic research consortium-2 criteria for acute kidney injury following transcatheter aortic valve implantation. *Am J Cardiol.* 2013;112(11):1807–11. doi: [10.1016/j.amjcard.2013.07.048](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.07.048).
9. Brar SS, Shen AY, Jorgensen MB, Kotlewski A, Aharonian VJ, Desai N, Ree M, Shah AI, Burchette RJ. Sodium bicarbonate vs sodium chloride for the prevention of contrast medium-induced nephropathy in patients undergoing coronary angiography: a randomized trial. *JAMA.* 2008;300(9):1038–46. doi: [10.1001/jama.300.9.1038](https://doi.org/10.1001/jama.300.9.1038).
10. Scherner M, Wahlers T. Acute kidney injury after transcatheter aortic valve implantation. *J Thorac Dis.* 2015;7(9):1527–35. doi: [10.3978/j.issn.2072-1439.2015.06.14](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.06.14).
11. Firouzi A, Maadani M, Kiani R, Shakerian F, Sanati HR, Zahedmehr A, Nabavi S, Heidarali M. Intravenous magnesium sulfate: new method in prevention of contrast-induced nephropathy in primary percutaneous coronary intervention. *Int Urol Nephrol.* 2015;47(3):521–5. doi: [10.1007/s11255-014-0890-z](https://doi.org/10.1007/s11255-014-0890-z).
12. Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis.* 1998;32(5 Suppl 3):S112–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1053/ajkd.1998.v32.pm9820470>.
13. Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, Lasic Z, Iakovou I, Fahy M, Mintz GS, Lansky AJ, Moses JW, Stone GW, Leon MB, Dangas G. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(7):1393–9. doi: [10.1016/j.jacc.2004.06.068](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.06.068).
14. Barrett BJ, Parfrey PS. Clinical practice. Preventing nephropathy induced by contrast medium. *N Engl J Med.* 2006;354(4):379–86. doi: [10.1056/NEJMc050801](https://doi.org/10.1056/NEJMc050801).

## Contrast induced nephropathy after transcatheter aortic valve implantation

Kranin D.L.<sup>1</sup> • Stets V.V.<sup>1</sup> • Pestovskaya O.R.<sup>1</sup> • Dunaev E.P.<sup>1</sup> • Nazarov D.A.<sup>1</sup> • Gaydukov A.V.<sup>1</sup> • Mashtanov G.V.<sup>1</sup> • Zamskiy K.S.<sup>1</sup> • Fedorov A.Yu.<sup>1</sup> • Varochkin K.A.<sup>1</sup> • Kurnosov S.A.<sup>1</sup>

**Background:** Aortic stenosis ranks the third in the structure of all cardiovascular diseases, conceding only to arterial hypertension and coronary heart disease. Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is a promising area of interventional endovascular surgery that enables to provide surgical care to a significant group of the patients with severe aortic stenosis. **Aim:** To assess the efficacy of prevention of the contrast induced nephropathy (CIN) in patients who underwent TAVI under general anesthesia. **Materials and methods:** We evaluated incidence of CIN in 19 patients who underwent surgery for aortic valve stenosis under general anesthesia with hemodilution and intravenous magnesium sulfate 1 g before administration of the contrast. **Results:** Laboratory signs of nephropathy within the first 72 hours after the

intervention were found in 8/19 (42.1%) of patients. In 4 (50%) of patients with CIN, its risk had been very high, in 3 (38%), high, and in 1 (12%), moderate. The results obtained are compatible with the contrast-induced acute kidney injury risk estimated from the Mehran-Barrett-Parfrey scale. **Conclusion:** The used technique of hemodilution and magnesium-based prevention can be considered a safe method of CIN prophylaxis in TAVI patients.

**Key words:** transcatheter aortic valve implantation, contrast induced nephropathy, general anesthesia, magnesium sulfate, aortic valve placement, aortic stenosis, complications

doi: [10.18786/2072-0505-2017-45-3-242-246](https://doi.org/10.18786/2072-0505-2017-45-3-242-246)

**Kranin Dmitry L.** – MD, PhD, Head of Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Stets Valeriy V.** – MD, Head of Center of Anesthesiology and Intensive Care<sup>1</sup>

**Pestovskaya Olga R.** – MD, PhD, Head of Center of Functional Diagnostics<sup>1</sup>

**Dunaev Eduard P.** – MD, Anesthesiologist, Cardiosurgical Intensive Care Unit, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

✉ 3 Gospital'naya ploshchad', Moscow, 105229, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 263 53 44. E-mail: [drdunaevp@yandex.ru](mailto:drdunaevp@yandex.ru)

**Nazarov Dmitry A.** – MD, PhD, Senior Registrar, Department of Cardiac Surgery, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Gaydukov Aleksey V.** – MD, PhD, Head of Interventional and Diagnostic Radiology Department, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Mashtanov Georgiy V.** – MD, Head of Cardiosurgical Intensive Care Unit, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Zamskiy Kirill S.** – MD, PhD, Department of Vascular Surgery, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Fedorov Aleksey Yu.** – MD, PhD, Head of Operation Department, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Varochkin Konstantin A.** – MD, Registrar, Department of Cardiac Surgery, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

**Kurnosov Sergey A.** – MD, Registrar, Department of Cardiac Surgery, Center of Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Burdenko Main Military Clinical Hospital; 3 Gospital'naya ploshchad', Moscow, 105229, Russian Federation