

УДК 616.126.3-089-073

DOI: 10.22141/2224-0586.5.92.2018.143229

Шатов Д.В., Захарьян Е.А.

Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, г. Симферополь, АР Крым

## Диагностические возможности при дисфункции протезов клапанов сердца (обзор литературы)

**Резюме.** В статье приводится описание диагностических возможностей, направленных на обнаружение дисфункции имплантированных механических протезов клапанов сердца. Продемонстрированы признаки, обнаруживаемые при электрокардиографии, рентгенографии и рентгеноскопии, трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии, мультidetекторной компьютерной томографии. Приведена сравнительная характеристика, позволяющая дифференцировать панныс от тромбоза протеза. В качестве источников информации для полного раскрытия темы обзорной статьи с представлением современных взглядов на изучение данной проблемы использованы базы цитирований PubMed, РИНЦ, Scopus, Web of Science, Google Scholar.

**Ключевые слова:** тромбоз протеза; панныс; диагностика; электрокардиография; рентгенография; эхокардиография; компьютерная томография

Диагностика различных видов дисфункций механических протезов клапанов сердца (ДПК) сложна, так как при различных видах дисфункции может наблюдаться схожесть клинической симптоматики. Однако каждый из них имеет целый ряд специфических клинических симптомов, а также признаков, которые можно выявить, используя дополнительные методы исследования. Для подтверждения предположения о наличии или отсутствии ДПК, а также определения ее вида возможно применение следующих методов:

- электрокардиография;
- рентгенография органов грудной клетки;
- рентгеноскопия органов грудной клетки;
- трансторакальная эхокардиография (ТТЭхо);
- чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхо);
- мультidetекторная компьютерная томография (МДКТ).

### Электрокардиография

При левосторонней локализации поврежденного протеза (митральная и аортальная позиции) при электрокардиографии возможно обнаружение P-mitrale (при сохранении синусового ритма), синусовой тахикардии, нарушений ритма в виде тахиформы фибрилляции предсердий или трепетания предсердий, увеличения электрической активности

левых отделов сердца, нарушения внутрижелудочковой проводимости, неполной атриовентрикулярной блокады, блокады ножек пучка Гиса, рубцовых изменений миокарда.

При дисфункции протеза в трехстворчатой позиции встречается P-pulmonale (при сохранении синусового ритма), увеличение активности правого предсердия, синусовая тахикардия, тахиформа фибрилляции предсердий, блокада правой ножки пучка Гиса, нарушение внутрижелудочковой проводимости, неполная атриовентрикулярная блокада, рубцовые изменения миокарда [1].

Следует отметить, что увеличение частоты сердечных сокращений, появление пароксизмов фибрилляции предсердий или развитие тахиформы фибрилляции предсердий на фоне постоянной терапии средствами с отрицательным хронотропным эффектом (бета-блокаторы, сердечные гликозиды, блокаторы кальциевых каналов, ингибитор If-каналов) у пациента с имплантированным протезом клапана должно насторожить врача в плане наличия нарушения нормальной работы протеза клапана сердца или другой хирургической патологии (кровотечение любой локализации, скопление жидкости в плевральных полостях или в полости перикарда с развитием явлений тампонады).

© «Медицина невідкладних станів» / «Медицина неотложных состояний» / «Emergency Medicine» («Medicina neotložnyh sostojnij»), 2018

© Видавець Заславський О.Ю. / Издатель Заславский А.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2018

Для корреспонденции: Шатов Д.В., Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, бул. Ленина, 5/7, г. Симферополь, 295051, Крым; e-mail: dmitrii\_shatov@mail.ru  
For correspondence: D. Shatov, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, 295051, Crimea; e-mail: dmitrii\_shatov@mail.ru

## Рентгенография органов грудной клетки

При рентгенографии органов грудной клетки обнаруживаются значительные нарушения кровообращения, которые проявляются в усилении сосудистого рисунка, застое в малом круге кровообращения, отеке легких. Дополнительно к оценке состояния легочной паренхимы возможно косвенно судить о состоянии сердца. Отмечается увеличение сердечно-легочного коэффициента (индекса Мартина) более 0,6, свидетельствующее о кардиомегалии. При увеличении размеров левого предсердия отмечается увеличение угла бифуркации трахеи (более  $100^\circ$ ), сдавление левого главного бронха, средней и нижней долей правого легкого [1]. Возможно обнаружение гидроторакса, гидроперикарда.

## Рентгеноскопия грудной клетки

Рентгеноскопия — исторически первая методика визуализации работающих протезов, не потерявшая актуальности и сегодня. При рентгеноскопии возможна визуализация рентгеноконтрастных створок искусственных клапанов, что позволяет сравнить углы их открытия и закрытия с нормальными или базовыми. Неполное смыкание створок или нарушение их экскурсии позволяет предположить наличие ДПК. Рентгеноскопия позволяет провести дифференцирование обструкции протеза клапана с несоответствием размеров имплантированного протеза размерам сердца, когда при выполнении ТТЭхо возникают сомнения.

## Трансторакальная эхокардиография

Трансторакальная эхокардиография с цветным доплером рассматривается в качестве начального шага в диагностике ДПК и определении гемодинамической тяжести и ее влияния на функцию клапана. Неожиданное повышение трансклапанного градиента давления свидетельствует о клапанной обструкции. При этом необходимо помнить, что к повышению градиента могут приводить состояния с высоким сердечным выбросом, восстановление давления после атриовентрикулярного протезирования, регургитация, несоответствие размеров имплантированного протеза размерам сердца пациента.

При исследовании протеза, установленного в митральную позицию, следует обратить внимание на измерение трансмитрального градиента давления и время полуспада градиента давления в дополнение к определению площади поверхности отверстия клапана. Время полуспада градиента давления  $\geq 130$  мс характерно для обструкции протеза митрального клапана. Максимальная скорость раннего диастолического наполнения (E)  $\geq 1,9$  м/с также характерна для ДПК.

Исследование аортального клапана необходимо начинать с определения пиковой скорости и среднего трансклапанного градиента, которые необходимо сравнить с результатами предыдущих исследований. Тяжелый стеноз протеза аортального клапана предполагается (при сохранении нормаль-

ного ударного объема) при наличии закругленной симметричной доплеровской струи, пиковой скорости  $\geq 4$  м/с, среднем трансклапанном градиенте  $\geq 35$  мм рт.ст., индексе доплеровской скорости  $< 0,25$ , эффективной площади отверстия  $< 0,8$  см<sup>2</sup> (или индексированной площади к поверхности тела  $< 0,65$  см<sup>2</sup>), времени ускорения  $\geq 100$  мс. Другие неклапанные параметры, в том числе размеры левого желудочка, функциональное состояние и степень гипертрофии, также должны быть тщательно измерены и сравнены с результатами предыдущих исследований.

При наличии сомнительных данных, полученных при ТТЭхо, необходимо выполнить стрессовую ТТЭхо. При повышении среднего трансмитрального градиента  $\geq 15$  мм рт.ст. или трансортального  $\geq 18$  мм рт.ст. можно предполагать наличие обструкции протеза клапана, даже если в покое показатели градиента находятся в пределах нормы [2].

Диагностические возможности ТТЭхо могут быть снижены при исследовании левопредсердной стороны протеза митрального клапана и задней стороны протеза аортального клапана из-за акустической тени, что может приводить к затруднению обнаружения тромба или паннуса чреспротезной регургитации. Для более точной визуализации данной области необходимо использование ЧПЭхо [3].

## Чреспищеводная эхокардиография

ЧПЭхо — золотой стандарт в диагностике ДПК и определении ее этиологии, а также выявлении кандидатов для тромболитической терапии вместо выполнения хирургического вмешательства, который позволяет точно визуализировать и оценить анатомию протезированных клапанов и стратифицировать риск тромбоэмболических осложнений. Данные, полученные при ТТЭхо и ЧПЭхо, позволяют отличить паннус от тромба, включая размер и внешний объем образования. Следует отметить, что при ЧПЭхо может быть затруднена визуализация передней стороны протеза клапана, имплантированного в аортальную позицию, из-за наложения акустической тени протеза [4].

Количественная оценка объемного образования выполняется путем сравнения с миокардом, используя соотношение интенсивности видеосигналов (VIR). Следует отметить, что в митральной позиции для тромба характерно продолжение объемного образования в левое предсердие и ушко, в отличие от паннуса. Площадь тромба  $< 0,85$  см<sup>2</sup> при ЧПЭхо соотносится с низким риском эмболических осложнений [5].

## Мультидетекторная компьютерная томография

64-срезовая МДКТ эффективно обеспечивает надежную количественную диагностику и дифференцировку паннуса и тромба у пациентов с предполагаемой ДПК [6]. Рентгенологическая плотность имеет разные значения у разных тканей, например

**Таблица 1. Сравнительные отличия причин дисфункции протеза клапана [10, 11]**

Показатель	Паннус	Тромб
Время после операции	Минимум 12 месяцев после операции	В любое время (позднее появление связано с паннусом)
Развитие клинической картины	Подострая/хроническая	Острая
Связь с антикоагулянтной терапией (низкое МНО)	Слабая	Сильная
Локализация	Преимущественно аортальный клапан	Подклапанная сторона Преимущественно митральный клапан Над- и подклапанная сторона
Рентгеноскопия	Ограничение движения створок вари-абельно	Ограничение створок всегда присутствует. Возможна тотальная окклюзия одной створки при сохранных движениях другой (при двустворчатом протезе)
ТТЭхо/ЧПЭхо	Отсутствуют или маленькие эхоплотные массы Полукружная масса с вовлечением шовной линии Центростремительный рост Ограничение функции клапана может отсутствовать Медленное повышение градиента Медленное уменьшение эффективной площади отверстия	Большие массы с мягкой эхоплотностью Непостоянная масса, прикрепленная к клапану/шарнирной точке Центрбежный рост Ограничение клапана Внезапное повышение градиента Внезапное уменьшение эффективной площади отверстия
МДКТ	Гиподенсивная масса на приточной стороне протеза Анатомия массы: (полу-)круглая конфигурация, изогнутая вдоль кольца протеза	Гиподенсивная масса с обеих сторон протеза Анатомия массы: неправильная форма, непосредственно присоединена к створке/шарнирной точке

у воздуха — 1000 НУ, у воды — 0 НУ, у кости — 1000 НУ. Рентгенологическая плотность паннуса значительно выше, чем у тромба. О наличии паннуса с высокой вероятностью можно судить при плотности перипротезной массы, превышающей 145 НУ, в то время как для тромба характерны более низкие значения [7].

С помощью МДКТ можно предполагать потенциальную эффективность тромболитической терапии и в соответствии с этим выбирать лечебную тактику (тромболизис или оперативное вмешательство) [8]. При плотности < 90 НУ можно рассчитывать на полный лизис тромботической перипротезной объемной массы, а массы с плотностью > 200 НУ, как правило, устойчивы к тромболитической терапии [9].

Моностворчатые клапаны (типы Bjork-Shiley и Sorin) могут ограничивать диагностические возможности 64-срезовой МДКТ, создавая помехи [8].

В завершение этого раздела приводим сравнительные отличия тромбоза от паннуса при обнаружении ДПК (табл. 1).

Таким образом, современные технологические возможности позволяют не только диагностировать дисфункцию имплантированного протеза клапана сердца, но и определить тип дисфункции, на основании чего можно избрать терапевтический или хирургический подход.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

### Список литературы

1. Зорина И.Г., Назаров В.М. Неинвазивная оценка функции искусственных клапанов сердца // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2002. — № 2. — С. 4-6.
2. Zoghbi W.A., Chambers J.B., Dumesnil J.G., Foster E. et al. Recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and doppler ultrasound // J. Am. Soc. Echocardiogr. — 2009. — Vol. 22. — P. 975-1014. DOI: 10.1016/j.echo.2009.07.013.
3. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A. et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease // Journal of the American College of Cardiology. — 2014. — Vol. 63, № 22. — P. e57-185. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.02.536.
4. Jong Hyun Choi, Jung Hyun Choi, Seunghwan Song, Myung-Yong Lee. Intermittent, Non Cyclic Severe Mechanical Aortic Valve Regurgitation // J. Cardiovasc. Ultrasound. — 2013. — Vol. 21, № 4. — P. 189-191. DOI: 10.4250/jcu.2013.21.4.189.
5. Salamon J., MunozMendoza J., Liebelt J.J., Taub C.C. Mechanical valve obstruction: Review of diagnostic and treatment strategies // World J. Cardiol. — 2015. — Vol. 7, № 12. — P. 875-881. DOI: 10.4330/wjc.v7.i12.875.
6. Kassi M., Garg N., Chang S.M. Utility of cardiac computed tomography for assessment of prosthetic aortic valve dysfunction

with pannus formation // *Methodist Deakey Cardiovasc J.* — 2013. — Vol. 9, № 3. — P. 174-175.

7. Gündüza S., Özkana M., Bitekera M., Güneysub T. *Imaging of the mechanical heart valve pannus formation with multidetector computerised tomography // Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2010. — Vol. 37, № 6. — P. 172-175. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.01.013.

8. Gündüz S., Özkan M., Kalçık M., Gürsoy O.M. *Sixty-Four-Section Cardiac Computed Tomography in Mechanical Prosthetic Heart Valve Dysfunction Thrombus or Pannus // Circ. Cardiovasc. Imaging.* — 2015. — Vol. 8, № 12. — P. e003246. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.115.003246.

9. Ueda T., Teshima H., Fukunaga Sh., Aoyagi Sh., Tanaka H. *Evaluation of Prosthetic Valve Obstruction on Electro-*

*cardiographically Gated Multidetector-Row Computed Tomography — Identification of Subprosthetic Pannus in the Aortic Position // Circulation Journal.* — 2013. — Vol. 77. — P. 419-423. DOI: 10.1253/circj.CJ-12-0290.

10. Tanis W., Budde R.P.J., Van der Bilt I.A.C., Delemarre B. *et al. Novel imaging strategies for the detection of prosthetic heart valve obstruction and endocarditis // Neth. Heart J.* — 2016. — Vol. 24. — P. 96-107. DOI: 10.1007/s12471-015-0796-0.

11. Moldovan M.-S., Bedeleanu D., Kovacs E., Ciomărnean L., Molnar A. *Pannus-related prosthetic valve dysfunction. Case report // Clujul Medical.* — 2016. — Vol. 89, № 1. — P. 169-175. DOI: 10.15386/cjmed-510.

Получено 25.05.2018 ■

Шатов Д.В., Захар'ян О.А.

Медична академія імені С.І. Георгієвського, м. Сімферополь, АР Крим

### Діагностичні можливості дисфункції протезів клапанів серця (огляд літератури)

**Резюме.** У статті надано опис діагностичних можливостей, спрямованих на виявлення дисфункції імплантованих механічних протезів клапанів серця. Продемонстровані ознаки, що виявляються при проведенні електрокардіографії, рентгенографії та рентгеноскопії, трансторакальної та черезстравохідної ехокардіографії, мультidetекторної комп'ютерної томографії. Надана порівняльна характеристика, що дозволяє диференціювати панус від

тромбозу протеза. Як інформаційні джерела для повного розкриття теми оглядової статті із застосуванням сучасних поглядів на вивчення наданої проблеми були використані бази цитування PubMed, PИHЦ, Scopus, Web of Science, Google Scholar.

**Ключові слова:** тромбоз протеза; панус; діагностика; електрокардіографія; рентгенографія; ехокардіографія; комп'ютерна томографія

D.V. Shatov, E.A. Zakharyan

Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, Crimea

### Diagnostic opportunities in dysfunction of heart valve prosthesis (literature review)

**Abstract.** The article describes the diagnostic methods intended to detect dysfunction of the implanted heart valve mechanical prostheses. The symptoms revealed by electrocardiography, radiography, cine-fluoroscopy, transthoracic and esophageal echocardiography, multidetector computed tomography are demonstrated. The comparative characteristic allowing differentiating a pannus from thrombosis of prosthesis is given.

The citation bases PubMed, RSCI, Scopus, Web of Science, Google Scholar were used for full disclosure of the topic of the review article, with the presentation of modern views on the study of this problem.

**Keywords:** thrombosis of the prosthesis; pannus; diagnosis; electrocardiography; radiography; echocardiography; computed tomography