

# Современные показатели эхокардиографии в прогнозировании кардиального риска при плановом протезировании коленного или тазобедренного сустава

П.Ш. Чомахидзе, М.Г. Полтавская, В.П. Седов, А.Л. Сыркин

ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Обследовано 240 пациентов старше 18 лет, которым выполнялось плановое протезирование коленного или тазобедренного сустава. Старше 65 лет было 63,3% пациентов. У 72,5% пациентов в анамнезе имелась сердечно-сосудистая патология. Трансторакальная эхокардиография выполнялась по стандартному протоколу с использованием методик импульсно-волновой тканевой доплерографии (оценка диастолической функции миокарда) и speckle tracking (определение показателя глобальной продольной деформации миокарда). Сердечно-сосудистые осложнения фиксировались во время операции и в течение 30 дней после операции. В процессе исследования у 50 (20,8%) пациентов были

выявлены различные сердечно-сосудистые осложнения: у 12 (5,0%) больных – большие сердечно-сосудистые осложнения, у 38 пациентов (15,8%) – малые сердечно-сосудистые осложнения. Среди больших сердечно-сосудистых осложнений отмечены 3 (1,3%) случая смерти от сердечно-сосудистой причины, 6 (2,5%) случаев нефатального инфаркта миокарда и 3 (1,3%) случая нефатального инсульта. Среди всех показателей трансторакальной эхокардиографии у пациентов с различными периоперационными сердечно-сосудистыми осложнениями достоверно ниже были фракция выброса левого желудочка, линейная скорость кровотока в выносящем тракте левого желудочка, показатель глобальной

П.Ш. Чомахидзе – к.м.н., доцент кафедры профилактической и неотложной кардиологии ИПО ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. М.Г. Полтавская – д.м.н., профессор кафедры профилактической и неотложной кардиологии ИПО ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. В.П. Седов – д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ЛФ ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.Л. Сыркин – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой профилактической и неотложной кардиологии ИПО ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

**Контактная информация:** 119435 г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 6, стр. 1, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, кафедра профилактической и неотложной кардиологии. Чомахидзе Петр Шалвович. Тел.: +7 (916) 674-03-69. E-mail: petr7747@gmail.com

продольной деформации миокарда (*speckle tracking*) и показатель  $E'$  (тканевая импульсно-волновая доплерография). Показатель глобальной продольной деформации миокарда  $<17\%$  оказался значимым фактором риска больших сердечно-сосудистых осложнений (чувствительность –  $91\%$ , специфичность –  $80\%$ , площадь под кривой (AUC) –  $0,887$ ). Проведение трансторакальной эхокардиографии позволяет выявить группу пациентов более высокого кардиального периоперационного риска при плановом протезировании тазобедренного или коленного сустава.

**Ключевые слова:** трансторакальная эхокардиография, *speckle tracking* (след пятна), кардиальный риск, некардиологические хирургические вмешательства.

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно действующим рекомендациям кардиальный риск операций по протезированию крупных суставов относят к среднему. При этом недостаточно данных о факторах риска кардиальных осложнений при ортопедических и травматологических операциях. Мало работ, определяющих кардиальный риск при многофакторном анализе с оценкой клинических и инструментальных данных о пациенте перед вмешательством и особенностей самой операции [1–3].

На сегодняшний день частота различных сердечно-сосудистых осложнений (ССО) при операциях по протезированию коленного и тазобедренного суставов достигает  $5,6\%$  [4]. При этом фатальные осложнения встречаются у  $3,5\%$  пациентов старше 80 лет и у  $1,5\%$  пациентов младше 75 лет [5]. Частота развития периоперационного инфаркта миокарда при подобных вмешательствах достигает  $0,5\%$  и нарастает с возрастом пациентов [2, 5].

Кроме исключения противопоказаний к вмешательству (критические пороки сердца, тяжелая систолическая недостаточность и т.д.), подробная оценка состояния структур сердца и функции миокарда по данным эхокардиографии, вероятнее всего, позволит прогнозировать не только тяжелые ССО, но и развитие периопера-

ционных нарушений сердечного ритма, прогрессирования сердечной недостаточности и иных кардиальных осложнений.

Нам не повстречалось работ, определяющих прогностическое значение методик оценки локальной и глобальной систолической функции левого желудочка (ЛЖ) – *speckle tracking* (след пятна) и тканевой доплерографии (*tissue Doppler imaging*). Суть метода *speckle tracking* заключается в полуавтоматической количественной оценке степени деформации миокарда ЛЖ в В-режиме [6, 7]. Вычисление показателя деформации миокарда методом *speckle tracking* позволяет объективно (в цифровом выражении, не “на глаз”) оценить степень деформации каждого сегмента миокарда и в целом ЛЖ – показатель глобальной деформации миокарда (*global longitudinal strain*). Существенно снижается степень ошибки в отличие от рутинного измерения фракции выброса ЛЖ [8].

При тканевой доплерографии имеется возможность достоверно определить наличие и степень диастолической дисфункции, которая может быть одним из факторов, ассоциированных с периоперационными ССО [2, 9]. Работ по определению прогностической значимости наличия диастолической дисфункции по данным эхокардиографии перед протезированием крупных суставов нам не повстречалось.

Цель исследования – выявление параметров эхокардиографии, включая *speckle tracking* и тканевую доплерографию, ассоциированных с риском ССО при плановом протезировании коленного или тазобедренного сустава.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе ФГАОУ ВО “Первый МГМУ им. И.М. Сеченова” Минздрава России (Сеченовский Университет). Вид научного исследования – проспективное, нерандомизированное клиническое исследование с последовательным включением пациентов.

В исследование были включены 245 пациентов. У 5 пациентов по данным эхокардиографии были выявлены противопоказания к запланированному хирургическо-

му вмешательству: тяжелая митральная недостаточность на фоне длительного анамнеза фибрилляции предсердий (2), аортальный стеноз тяжелой степени (3). Эти пациенты были консультированы кардиохирургом, операция была отложена. Проанализированы данные 240 пациентов, которым выполнялось плановое вмешательство по протезированию тазобедренного или коленного сустава.

Критерии включения:

- мужчины и женщины старше 18 лет;
- плановое хирургическое вмешательство по протезированию тазобедренного и коленного суставов.

Критерии исключения:

- противопоказания к проведению планового вмешательства по протезированию тазобедренного или коленного сустава [10];
- отказ пациента от участия в исследовании.

Перед операцией пациентам проводились:

- консультация кардиолога;
- регистрация ЭКГ в покое в 12 стандартных отведениях с оценкой стандартных показателей [10];
- трансторакальная эхокардиография;
- дополнительные исследования по показаниям.

Эхокардиография выполнялась на ультразвуковом аппарате Vivid 7 (GE Healthcare, США) с использованием секторного фазированного датчика (2,2–5,0 МГц). При эхокардиографии оценивались стандартные параметры: размеры полостей сердца, индексы объемов полостей, толщина стенок, индексы толщины стенок, масса миокарда, фракция выброса по методике Симпсона, линейная скорость кровотока в выносящем тракте ЛЖ (VTI ВТЛЖ), показатель S при импульсно-волновой тканевой доплерографии (подвижность фиброзного кольца митрального клапана во время систолы ЛЖ), а также состояние клапанного аппарата и магистральных сосудов сердца.

Изображения для speckle tracking были получены с использованием двухмерной эхокардиографии при стабильной эхографической доступности. Изображения записаны в трех проекциях из апикального доступа (четырёхкамерная, двухкамерная и APLAX (апикальная позиция по длинной

оси сердца с выведением ЛЖ, левого предсердия, выносящего тракта ЛЖ и аорты)) при использовании стандартных анатомических ориентиров в каждой плоскости. Оптимальная частота кадров – 40–90/с. Поверхность эндокарда определялась автоматически, после чего программа рассчитывала степень деформации для каждого сегмента миокарда с получением значения сегментарного и глобального изменения толщины миокарда. Анализировались 17 сегментов ЛЖ с построением картинка “bull’s eye” (“бычий глаз”). Нормальным считался модуль показателя глобальной продольной деформации миокарда выше 19%. Показатель глобальной продольной деформации миокарда от 15,9 до 19% считался пограничным или умеренно сниженным. Показатель глобальной продольной деформации миокарда меньше 15,9% считался показателем значимо сниженной систолической функции миокарда [8].

Оценка диастолической функции миокарда проводилась по скорости потока на митральном клапане и методом импульсно-волновой тканевой доплерографии. Критерием диастолической дисфункции считалось снижение показателя E’ по данным импульсно-волновой тканевой доплерографии ниже 10 см/с на боковой стенке ЛЖ и ниже 8 см/с на межжелудочковой перегородке при индексе объема левого предсердия более 34 мл/м<sup>2</sup>. Степень диастолической дисфункции определялась согласно рекомендациям [6, 11].

По результатам предоперационного кардиологического обследования решались вопросы об отсутствии противопоказаний к оперативному вмешательству и необходимости коррекции терапии. В случае изменения схемы лечения повторное обследование, в том числе эхокардиография, проводилось на фоне скорректированной терапии. В анализ включались данные повторного обследования.

В зависимости от наличия кардиальных осложнений во время операции и в течение 30 дней после операции (или до конца срока госпитализации) пациенты были разделены на две группы: больные, перенесшие операцию с ССО (первая группа) (n = 50), и больные, перенесшие операцию без ССО (вторая группа) (n = 190).

Все ССО были разделены на две подгруппы.

Первая подгруппа включала большие ССО ( $n = 12$ ):

- смерть от сердечно-сосудистой причины (по данным патологоанатомического заключения причиной смерти являлась острая сердечно-сосудистая патология);

- инфаркт миокарда, диагностированный на основании повышения уровня тропонина Т или I в сочетании с типичной динамикой ЭКГ или данных аутопсии;

- мозговой инсульт, подтвержденный с помощью визуализирующих исследований или при аутопсии.

Вторая подгруппа включала малые ССО ( $n = 38$ ):

- приступы стенокардии напряжения (боль в груди, характерная динамика ЭКГ);

- желудочковые нарушения ритма, потребовавшие дополнительной антиаритмической терапии;

- устойчивые пароксизмы наджелудочковой тахикардии, фибрилляции или трепетания предсердий.

Статистическую обработку информации проводили с помощью пакета статистических программ Statistica 10.0. Было сделано допущение о ненормальном распределении количественных переменных, для которых данные представлены в виде медианы, интерквартильного интервала (25–75-й процентиля), минимального и максимального значений. Основные характеристики групп сравнивались с использованием критерия  $\chi^2$  или метода Фишера для порядковых переменных и U-критерия Манна–Уитни для непрерывных переменных. Различия считали достоверными при  $P \leq 0,05$ . Пороговые значения показателей определялись с помощью ROC-анализа (по оптимальному соотношению чувствительности и специфичности исследуемого параметра).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для выявления параметров эхокардиографии, ассоциированных с кардиальными периоперационными осложнениями, в ста-

стистический анализ были включены данные 240 пациентов. Общая характеристика выборки представлена в табл. 1, виды хирургического вмешательства – в табл. 2.

У 50 (20,8%) пациентов за время наблюдения были выявлены различные ССО: у 12 (5,0%) – большие, у 38 (15,8%) – малые (табл. 3). При этом у 50 пациентов было зарегистрировано 57 ССО. По данным различных анамнестических критериев и анализа крови первая (с ССО) ( $n = 50$ ) и вторая (без ССО) ( $n = 190$ ) группы достоверно не различались.

Данные эхокардиографии, которые достоверно различались у пациентов с ССО и без них, представлены в табл. 4–6.

При ROC-анализе модуль глобальной продольной деформации миокарда  $<18\%$  продемонстрировал чувствительность, равную 80%, и специфичность, равную 81%, в прогнозировании различных ССО при плановом протезировании коленного или тазобедренного сустава. На рис. 1 представлена ROC-кривая с площадью под кривой (AUC), равной 0,781 (стандартная ошибка – 0,040).

Модуль глобальной продольной деформации миокарда  $<17\%$  показал чувствительность, равную 91%, и специфичность, равную 80%, в прогнозировании больших ССО при плановом протезировании коленного или тазобедренного сустава. На рис. 2 представлена ROC-кривая с площадью под кривой (AUC), равной 0,887 (стандартная ошибка – 0,027).

Модуль глобальной продольной деформации миокарда  $<18\%$  обладал чувствительностью, равной 73%, и специфичностью, равной 76%, в прогнозировании малых ССО при плановом протезировании коленного или тазобедренного сустава. На рис. 3 представлена ROC-кривая с площадью под кривой (AUC), равной 0,710 (стандартная ошибка – 0,049).

При дальнейшем проведении ROC-анализа другие показатели эхокардиографии не обладали достаточной диагностической точностью в прогнозировании различных кардиальных периоперационных осложнений (площадь под кривой (AUC) была меньше 0,700).



**Таблица 1.** Общая характеристика пациентов (n = 240)

Параметры	Абсолютное количество	Относительное количество, %
Пол (мужчины)	147	61,3
Старше 65 лет	152	63,3
Старше 75 лет	44	18,3
Индекс массы тела $\geq 30$ кг/м <sup>2</sup>	32	13,3
Сердечно-сосудистые заболевания	174	72,5
Гипертоническая болезнь	143	59,6
Гипертоническая болезнь 2-й стадии	113	47,1
Гипертоническая болезнь 3-й стадии	24	10,0
Ишемическая болезнь сердца	85	35,4
Стенокардия напряжения	31	12,9
Инфаркт миокарда в анамнезе	65	27,1
Реваскуляризация миокарда	7	2,9
Хроническая сердечная недостаточность	18	7,5
Фибрилляция предсердий	55	22,9
Острые нарушения мозгового кровообращения или транзиторные ишемические атаки	6	2,5
Сахарный диабет 2-го типа	73	30,4
Хроническая обструктивная болезнь легких в анамнезе	66	27,5
Наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям	38	15,8
Курение в настоящее время	34	14,2
Злоупотребление алкоголем	15	6,3
Кардиотропная терапия	215	89,6
Гемоглобин ниже 120 г/л	60	25,0
Гемоглобин ниже 100 г/л	34	14,2
Скорость клубочковой фильтрации <60 мл/кг/мин	74	30,8

*Примечание:* скорость клубочковой фильтрации рассчитана по методу СКД-ЕРІ. Пациентов со скоростью клубочковой фильтрации ниже 30 мл/кг/мин не оказалось.

**Таблица 2.** Виды хирургического вмешательства (n = 240)

Виды	Абсолютное количество	Относительное количество, %
Тотальное протезирование коленного сустава	100	41,7
Протезирование тазобедренного сустава	140	58,3

**Таблица 3.** Структура ССО (n = 57)

ССО	Абсолютное количество	Относительное количество, %
Большие	12	5,0
Смерть от сердечно-сосудистых причин	3	1,3
Нефатальный инфаркт миокарда	6	2,5
Нефатальный инсульт	3	1,3
Малые	45	18,8
Приступы стенокардии напряжения	17	7,1
Желудочковая аритмия	9	3,8
Пароксизмы фибрилляции или трепетания предсердий	19	7,9

**Таблица 4.** Показатели эхокардиографии в зависимости от наличия ССО (n = 240)

Параметры	Первая группа (ССО) (n = 50)		Вторая группа (без ССО) (n = 190)		ОШ	P
	Медиана Min-Max	25-75-й процентили	Медиана Min-Max	25-75-й процентили		
Фракция выброса, %	58,0 46,0-64,0	53,0-62,0	60,0 48,0-66,0	56,0-63,0	-	0,02
VTI ВТЛЖ, см	18,0 10,2-20,1	16,5-19,0	20,2 12,1-21,7	18,8-24,8	-	<0,0001
E', см/с	8,0 5,5-11,0	6,5-10,0	9,0 6,0-12,0	7,5-12,0	-	0,03
Фракция выброса <50%	13 (26,0%)		20 (10,5%)		2,9	0,005
Модуль глобальной продольной деформации миокарда <18%	28 (56,0%)		34 (17,9%)		5,8	<0,0001
VTI ВТЛЖ <18 см	28 (56,0%)		26 (13,7%)		8,0	<0,0001

Примечание: Min-Max – минимальное – максимальное значения.

**Таблица 5.** Показатели эхокардиографии в зависимости от наличия больших ССО (n = 240)

Параметры	Большие ССО (n = 12)		Без больших ССО (n = 228)		ОШ	P
	Медиана Min-Max	25-75-й процентили	Медиана Min-Max	25-75-й процентили		
VTI ВТЛЖ, см	18,5 10,2-18,8	16,8-17,0	19,5 14,0-24,8	18,0-24,7	-	0,0001
E', см/с	7,5 5,5-10,8	6,0-8,8	8,2 6,0-12,0	7,5-11,5	-	0,002
Модуль глобальной продольной деформации миокарда	18,2 16,6-19,2	17,0-18,5	18,4 17,0-23,1	18,1-19,8	-	0,002
VTI ВТЛЖ <18 см	8 (66,7%)		66 (28,9%)		4,9	0,04

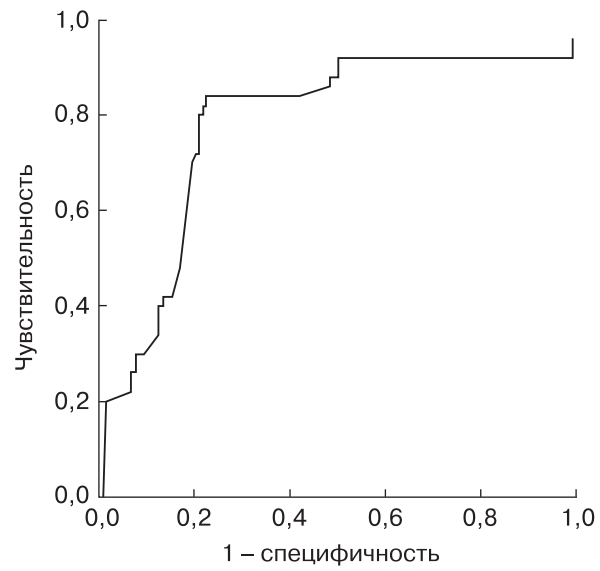
Обозначения как в табл. 4.

**Таблица 6.** Показатели эхокардиографии в зависимости от наличия малых ССО (n = 240)

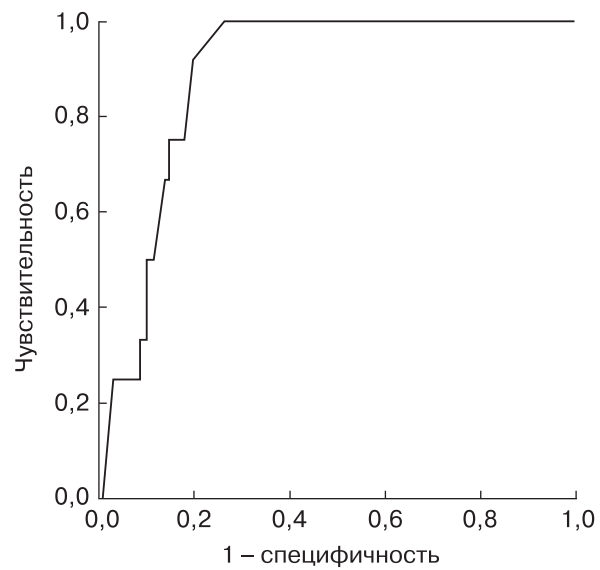
Параметры	Малые ССО (n = 38)		Без малых ССО (n = 202)		ОШ	P
	Медиана Min-Max	25-75-й процентили	Медиана Min-Max	25-75-й процентили		
Индекс КДО ЛЖ	50,3 42,1-59,0	43,0-58,2	46,9 32,5-60,1	38,1-55,5	-	0,05
VTI ВТЛЖ, см	17,9 10,8-20,1	15,5-19,2	19,5 12,1-23,3	18,5-21,5	-	<0,001
VTI ВТЛЖ <18 см	16 (42,1%)		43 (21,3%)		2,7	<0,006

Обозначения как в табл. 4.

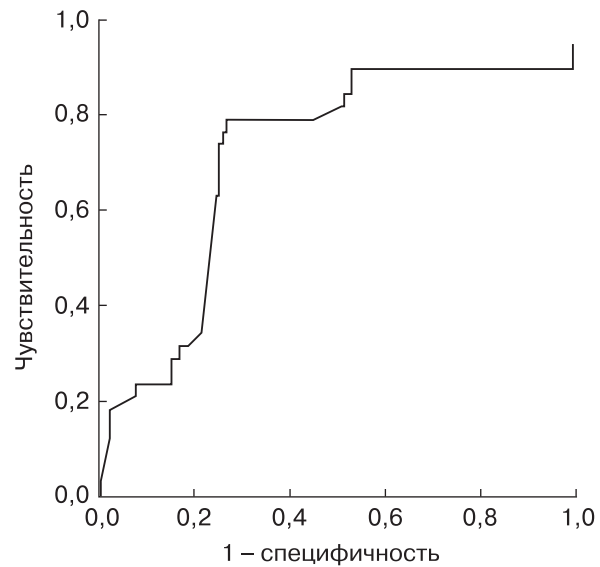
**Рис. 1.** Показатель глобальной продольной деформации миокарда в прогнозировании различных ССО (*ROC*-кривая).



**Рис. 2.** Показатель глобальной продольной деформации миокарда в прогнозировании больших ССО (*ROC*-кривая).



**Рис. 3.** Показатель глобальной продольной деформации миокарда в прогнозировании малых ССО (*ROC*-кривая).



## ОБСУЖДЕНИЕ

Операции на крупных суставах относят к средней группе кардиального периоперационного риска – от 1 до 5% ССО [1, 2]. При этом нет достоверных статистических данных относительно различных кардиальных осложнений при разных видах вмешательств. В первую очередь актуальным представляется вопрос о стратификации риска и разработке методов его снижения при операциях протезирования коленного и тазобедренного суставов, которые характеризуются относительно высоким объемом запланированной кровопотери и являются технически сложными и длительными. В ряде исследований был показан относительно высокий процент ССО при таких вмешательствах, особенно в возрастной группе пациентов старше 80 лет [5]. Было определено, что сам факт наличия в анамнезе патологии сердца является неблагоприятным прогностическим фактором перед такими вмешательствами [2]. В единичных работах, посвященных поиску факторов риска кардиальных осложнений при плановых вмешательствах на крупных суставах, анализировались лишь данные анамнеза и анализа крови. Поиска предикторов ССО среди данных инструментального обследования сердца нам не повстречалось.

Как известно, значимыми факторами риска осложнений при операции являются функциональный резерв пациента, порог ишемии, наличие индуцированных при нагрузке нарушений сердечного ритма и др. [2, 3]. Однако при патологии коленных и тазобедренных суставов из-за ограничения движения пациента не представляется возможным проведение информативного нагрузочного теста. Поэтому большое значение уделяется показателям эхокардиографии [12]. По аналогии с другими операциями среднего кардиологического риска следует предполагать, что оценка систолической и диастолической функций миокарда, состояния клапанного аппарата и других параметров эхокардиографии может иметь существенное прогностическое значение при операциях на крупных суставах.

В большинстве современных ультразвуковых сканеров имеется возможность оценки систолической функции миокарда с применением методов speckle tracking и тканевой доплерографии. Разработаны подро-

ные рекомендации по оценке диастолической функции миокарда по данным тканевой доплерографии [6, 11]. Работ по определению прогностического значения этих показателей при ортопедических операциях в доступной литературе нам не повстречалось.

Учитывая нарастающее число ортопедических вмешательств, внедрение новых хирургических технологий, а также диагностические возможности современных методов кардиологического обследования, цель данной работы можно считать актуальной. В наше исследование было включено 240 пациентов, которым в плановом порядке были выполнены операции по протезированию коленного или тазобедренного сустава. Из включенных в работу больных у 50 (20,8%) были выявлены различные ССО. Среди них 12 больших ССО (6 (2,5%) случаев нефатального инфаркта миокарда, 3 (1,3%) случая нефатального инсульта, 3 (1,3%) случая смерти от сердечно-сосудистой причины) и 45 малых ССО (17 (7,1%) случаев приступа стенокардии напряжения, в 9 (3,8%) случаях потребовалась антиаритмическая терапия по поводу желудочковых нарушений ритма, в 19 (7,9%) случаях были зарегистрированы эпизоды фибрилляции или трепетания предсердий).

Следует отметить, что частота инфаркта миокарда и смерти от сердечно-сосудистой причины в нашем исследовании оказалась выше, чем в представленных зарубежных работах [2, 5]. Вероятнее всего, это связано с особенностями нашей выборки – практически две трети пациентов имели в анамнезе указания на сердечно-сосудистую патологию: гипертоническая болезнь 2-й и 3-й стадии (57,1%), ишемическая болезнь сердца (35,4%), фибрилляция предсердий (22,9%) (см. табл. 1). Кроме того, 63,3% пациентов были старше 65 лет. Четверть пациентов страдали от анемии, которая, по данным литературы, также является независимым фактором риска периоперационных ССО [2, 3].

В нашем исследовании в зависимости от наличия кардиальных осложнений во время операции и в течение 30 дней после операции (или до конца срока госпитализации) пациенты были разделены на две группы: первая группа – с ССО (n = 50), вторая – без ССО (n = 190). По данным различных



анамнестических критериев и анализа крови первая и вторая группы достоверно не различались. В связи с этим межгрупповой анализ параметров эхокардиографии позволил выявить те из них, которые ассоциируются с более высоким кардиальным риском операции.

Как и ожидалось, у пациентов с периоперационными ССО достоверно ниже были фракция выброса ЛЖ ( $P = 0,02$ ) и VTI ВТЛЖ ( $P < 0,0001$ ), то есть стандартные показатели систолической функции миокарда. При этом среди пациентов с различными ССО достоверно чаще были лица с ФВ  $< 50\%$ . Показатель VTI ВТЛЖ был достоверно ниже у пациентов с различными ССО. Для этого показателя было определено пороговое значение (18 см). Однако при ROC-анализе было показано, что параметр VTI ВТЛЖ  $< 18$  см не обладает достаточной независимой прогностической ценностью и должен рассматриваться лишь как фактор, ассоциированный с ССО.

При изучении данных метода speckle tracking модуль глобальной продольной деформации миокарда достоверно различался в исследуемых группах пациентов. При ROC-анализе было показано, что модуль глобальной продольной деформации миокарда  $< 18\%$  предсказывает различные периоперационные осложнения с чувствительностью 80% и специфичностью 81%. У пациентов с большими ССО модуль глобальной продольной деформации миокарда  $< 17\%$  также оказался независимым предиктором периоперационных ССО с чувствительностью 91% и специфичностью 80%. С умеренной диагностической точностью модуль глобальной продольной деформации миокарда  $< 18\%$  оказался предиктором малых ССО (чувствительность – 73%, специфичность – 76%).

В нашем исследовании рассматривались все современные критерии диастолической дисфункции по данным эхокардиографии. Не оказалось достоверной разницы в частоте выявления диастолической дисфункции у пациентов с и без ССО как при больших, так и при малых ССО. Показатель E' был достоверно ниже у пациентов с различными ССО за счет подгруппы больших ССО – у этих пациентов диастолическая функция миокарда была ниже, чем у больных, перенесших операцию без осложнений.

Подобных работ в литературе нам не встречалось. С учетом разнообразия травматологических и ортопедических операций и относительно высокого риска различных периоперационных ССО следует подчеркнуть необходимость дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

1) При протезировании коленного или тазобедренного сустава за время наблюдения (во время операции и в течение 30 дней после операции) у 50 (20,8%) пациентов были выявлены различные ССО: у 12 (5,0%) больных – большие ССО, у 38 пациентов (15,8%) – малые ССО.

2) Показатель глобальной продольной деформации миокарда  $< 18\%$  оказался значимым фактором риска периоперационных ССО (чувствительность – 80%, специфичность – 81%, площадь под кривой (AUC) – 0,781).

3) Показатель глобальной продольной деформации миокарда  $< 17\%$  оказался значимым фактором риска больших ССО (чувствительность – 91%, специфичность – 80%, площадь под кривой (AUC) – 0,887).

4) Проведение трансторакальной эхокардиографии позволяет выявить группу пациентов более высокого кардиального периоперационного риска при плановом протезировании тазобедренного или коленного сустава.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогнозирование и профилактика кардиальных осложнений внесердечных хирургических вмешательств. Национальные рекомендации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2011. Т. 10. № 6. Приложение 3. 28 с.
2. Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Botker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoeft A., Huber K., Iung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Luscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Sirnes P.A., Sousa-Uva M., Voudris V., Funck-Brentano C.; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA) // Eur. Heart J. 2014. V. 35. No. 35. P. 2383–2431. Doi: 10.1093/eurheartj/ehu282.

3. Priebe H.J. Perioperative myocardial infarction – aetiology and prevention // *Br. J. Anaesth.* 2005. V. 95. No. 1. P. 3–19.
4. Belmont P.J. Jr., Goodman G.P., Kusnezov N.A., Magee C., Bader J.O., Waterman B.R., Schoenfeld A.J. Postoperative myocardial infarction and cardiac arrest following primary total knee and hip arthroplasty: rates, risk factors, and time of occurrence // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2014. V. 96. No. 24. P. 2025–2031. Doi: 10.2106/JBJS.N.00153.
5. Menendez M.E., Memtsoudis S.G., Opperer M., Boettner F., Gonzalez Della Valle A. A nationwide analysis of risk factors for in-hospital myocardial infarction after total joint arthroplasty // *Int. Orthop.* 2015. V. 39. No. 4. P. 777–786. Doi: 10.1007/s00264-014-2502-z.
6. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015. V. 28. No. 1. P. 1–39.e14. Doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.183-193.
7. Voigt J.U., Pedrizzetti G., Lysyansky P., Marwick T.H., Houle H., Baumann R., Pedri S., Ito Y., Abe Y., Metz S., Song J.H., Hamilton J., Sengupta P.P., Kolias T.J., d’Hooge J., Aurigemma G.P., Thomas J.D., Badano L.P. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2014. V. 16. No. 1. P. 1–11. Doi: 10.1093/ehjci/jeu184.
8. Yingchoncharoen T., Agarwal S., Popovic Z.B., Marwick T.H. Normal ranges of left ventricular strain: a meta-analysis // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013. V. 26. No. 2. P. 185–191. Doi: 10.1016/j.echo.2012.10.008.
9. Cho D.H., Park S.M., Kim M.N., Kim S.A., Lim H., Shim W.J. Presence of preoperative diastolic dysfunction predicts postoperative pulmonary edema and cardiovascular complications in patients undergoing noncardiac surgery // *Echocardiography.* 2014. V. 31. No. 1. P. 42–49. Doi: 10.1111/echo.12285.
10. Сыркин А.Л., Аксельрод А.С., Новикова Н.А., Полтавская М.Г., Паша С.П., Седов В.П., Чомахидзе П.Ш. Руководство по функциональной диагностике (научно-практическое пособие). М.: Золотой стандарт, 2009. 442 с.
11. Chapman C.B., Ewer S.M., Kelly A.F., Jacobson K.M., Leal M.A., Rahko P.S. Classification of left ventricular diastolic function using American Society of Echocardiography Guidelines: agreement among echocardiographers // *Echocardiography.* 2013. V. 30. No. 9. P. 1022–1031. Doi: 10.1111/echo.12185.
12. Rohde L.E., Polanczyk C.A., Goldman L., Cook E.F., Lee R.T., Lee T.H. Usefulness of transthoracic

echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery // *Am. J. Cardiol.* 2001. V. 87. No. 5. P. 505–514.

## REFERENCES

1. Prediction and prevention of cardiac complications in noncardiac surgery. National recommendations // *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2011. V. 10. No. 6. Suppl. 3. 28 p. (Article in Russian)
2. Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Botker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoeft A., Huber K., Iung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Luscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Sirnes P.A., Sousa-Uva M., Voudris V., Funck-Brentano C.; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA) // *Eur. Heart J.* 2014. V. 35. No. 35. P. 2383–2431. Doi: 10.1093/eurheartj/ehu282.
3. Priebe H.J. Perioperative myocardial infarction – aetiology and prevention // *Br. J. Anaesth.* 2005. V. 95. No. 1. P. 3–19.
4. Belmont P.J. Jr., Goodman G.P., Kusnezov N.A., Magee C., Bader J.O., Waterman B.R., Schoenfeld A.J. Postoperative myocardial infarction and cardiac arrest following primary total knee and hip arthroplasty: rates, risk factors, and time of occurrence // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2014. V. 96. No. 24. P. 2025–2031. Doi: 10.2106/JBJS.N.00153.
5. Menendez M.E., Memtsoudis S.G., Opperer M., Boettner F., Gonzalez Della Valle A. A nationwide analysis of risk factors for in-hospital myocardial infarction after total joint arthroplasty // *Int. Orthop.* 2015. V. 39. No. 4. P. 777–786. Doi: 10.1007/s00264-014-2502-z.
6. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015. V. 28. No. 1. P. 1–39.e14. Doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.183-193.
7. Voigt J.U., Pedrizzetti G., Lysyansky P., Marwick T.H., Houle H., Baumann R., Pedri S., Ito Y., Abe Y., Metz S., Song J.H., Hamilton J., Sengupta P.P., Kolias T.J., d’Hooge J., Aurigemma G.P., Thomas J.D., Badano L.P. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2014. V. 16. No. 1. P. 1–11. Doi: 10.1093/ehjci/jeu184.

8. Yingchoncharoen T., Agarwal S., Popovic Z.B., Marwick T.H. Normal ranges of left ventricular strain: a meta-analysis // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013. V. 26. No. 2. P. 185–191. Doi: 10.1016/j.echo.2012.10.008.
9. Cho D.H., Park S.M., Kim M.N., Kim S.A., Lim H., Shim W.J. Presence of preoperative diastolic dysfunction predicts postoperative pulmonary edema and cardiovascular complications in patients undergoing noncardiac surgery // *Echocardiography.* 2014. V. 31. No. 1. P. 42–49. Doi: 10.1111/echo.12285.
10. Syrkin A.L., Akselrod A.S., Novikova N.A., Poltavskaya M.G., Pasha S.P., Sedov V.P., Chomakhidze P.Sh. Guidelines for the Functional Diagnostics. M.: Zolotoy Standart, 2009. 442 p. (Book in Russian)
11. Chapman C.B., Ewer S.M., Kelly A.F., Jacobson K.M., Leal M.A., Rahko P.S. Classification of left ventricular diastolic function using American Society of Echocardiography Guidelines: agreement among echocardiographers // *Echocardiography.* 2013. V. 30. No. 9. P. 1022–1031. Doi: 10.1111/echo.12185.
12. Rohde L.E., Polanczyk C.A., Goldman L., Cook E.F., Lee R.T., Lee T.H. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery // *Am. J. Cardiol.* 2001. V. 87. No. 5. P. 505–514.

## ***Tissue Doppler imaging and speckle tracking echocardiography in cardiovascular risk prognosis in patients undergoing hip or knee replacement elective surgery***

*P.Sh. Chomakhidze, M.G. Poltavskaya, V.P. Sedov, A.L. Syrkin*

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow*

*P.Sh. Chomakhidze – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Cardiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow. M.G. Poltavskaya – M.D., Ph.D., Professor, Division of Cardiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow. V.P. Sedov – M.D., Ph.D., Professor, Division of Radiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow. A.L. Syrkin – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Cardiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow.*

*240 patients who underwent a routine hip or knee replacement surgery were investigated. 63.3% of patients among them were more than 65 years old. 72.5% of patients had a history of cardiovascular disease. Transthoracic echocardiography was performed according to standard protocol using tissue Doppler imaging and speckle tracking. Follow up period for cardiac complications assessment was 30 days after the intervention. Cardiac complications were revealed in 50 (20.8%) patients: major cardiovascular complications in 12 (5.0%) patients, minor – in 38 (15.8%). Major cardiovascular complications included: 3 (1.3%) cases of cardiovascular death, 6 (2.5%) cases of non-fatal myocardial infarction, and 3 (1.3%) cases of non-fatal stroke. Global longitudinal strain <17% was significant risk factor for major cardiovascular complications (sensitivity – 91%, specificity – 80%, AUC – 0.887). Speckle tracking transthoracic echocardiography allowed revealing patients with high perioperative cardiovascular risk in noncardiac surgery (hip or knee replacement elective surgery).*

**Key words:** *transthoracic echocardiography, speckle tracking, cardiac risk, noncardiac surgery.*