

Голухова Е.З., Александрова С.А., Булаева Н.И., Мрикаев Д.В., Громова О.И., Бердибеков Б.Ш.
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава РФ, Москва, Россия

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ МИОКАРДА ПО ДАННЫМ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ НЕИШЕМИЧЕСКИХ ДИЛАТАЦИОННЫХ КАРДИОМИОПАТИЯХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТА-АНАЛИЗ

<i>Цель</i>	Настоящее исследование направлено на проведение систематического обзора и мета-анализа с целью изучения прогностической роли показателей деформации миокарда левого желудочка (ЛЖ) по данным магнитно-резонансной томографии при неишемических дилатационных кардиомиопатиях.
<i>Материал и методы</i>	Был проведен поиск в базах данных PubMed (MEDLINE), Google Scholar и EMBASE исследований, в которых изучалась прогностическая роль оценки деформации миокарда ЛЖ по данным магнитно-резонансной томографии (MR feature-tracking) при неишемических дилатационных кардиомиопатиях. Значения нескорректированного отношения рисков (ОР) в исследованиях, где были доступны аналогичные оценочные критерии деформации миокарда, в зависимости от конечной точки были объединены для мета-анализа.
<i>Результаты</i>	Для данного систематического обзора и мета-анализа было отобрано девять исследований из 351 публикации. Всего в анализ были включены 2139 пациентов (средний возраст 52,3 года; средний срок наблюдения 42,5 месяца). Мета-анализ показал, что ухудшение показателей глобальной продольной (GLS – global longitudinal strain), циркулярной (GCS – global circumferential strain) и радиальной деформации (GRS – global radial strain) ЛЖ было ассоциировано с повышенным риском развития больших сердечно-сосудистых неблагоприятных событий (MACE – Major adverse cardiovascular events): ОР 1,13/на каждый % GLS; 95% ДИ: 1,050–1,225; p=0,001; ОР 1,16 на каждый % GCS; 95% ДИ: 1,107–1,213; p<0,0001; ОР 0,95 на каждый % GRS; 95% ДИ: 0,92–0,97; p<0,0001.
<i>Заключение</i>	Показатели продольной, циркулярной и радиальной деформации миокарда ЛЖ, полученные по данным MR feature-tracking, являются мощными предикторами развития больших сердечно-сосудистых неблагоприятных событий. Оценка деформации миокарда может использоваться как эффективный инструмент для стратификации риска пациентов с неишемической дилатационной кардиомиопатией.
<i>Ключевые слова</i>	Неишемическая дилатационная кардиомиопатия; магнитно-резонансная томография сердца; деформация миокарда; прогностическая ценность; прогноз
<i>Для цитирования</i>	Golukhova E.Z., Alexandrova S.A., Bulaeva N.I., Mrikaev D.V., Gromova O.I., Berdibekov B.Sh. Prognostic value of myocardial strain by magnetic resonance imaging in nonischemic dilated cardiomyopathy: a systematic review and meta-analysis. <i>Kardiologiya</i> . 2022;62(10):35–41. [Russian: Голухова Е.З., Александрова С.А., Булаева Н.И., Мрикаев Д.В., Громова О.И., Бердибеков Б.Ш. Прогностическая роль показателей деформации миокарда по данным магнитно-резонансной томографии при неишемических дилатационных кардиомиопатиях: систематический обзор и мета-анализ. <i>Кардиология</i> . 2022;62(10):35–41].
<i>Автор для переписки</i>	Бектур Шукурбекович Бердибеков. E-mail: b.berdibekov@yahoo.com

Введение

Неишемическая дилатационная кардиомиопатия (ДКМП) является одной из ведущих причин систолической сердечной недостаточности и ассоциирована с неблагоприятными исходами [1]. Глобальная систолическая функция левого желудочка (ЛЖ), которую чаще всего оценивают при эхокардиографическом (ЭхоКГ) исследовании путем оценки фракции выброса ЛЖ (ФВ ЛЖ), остается основным показателем для выявления па-

циентов, которые имеют высокий риск неблагоприятных событий, в том числе риска внезапной сердечной смерти (ВСС) [2]. Ультразвуковые технологии, основанные на методе спекл-трекинг ЭхоКГ (STE – speckle tracking echocardiography), позволяют выявить прогностически значимые изменения функции сердца на самых ранних этапах, когда методы стандартной ЭхоКГ неинформативны. Благодаря полученным данным становится возможной количественная оценка как систолической, так

и диастолической функции различных камер сердца [3]. Несмотря на то, что наиболее широко используемым методом оценки деформации миокарда является STE, данная методика имеет некоторые ограничения, в основном к ним относятся сильная зависимость от качества изображения и более низкое отношение сигнал/шум по сравнению с магнитно-резонансной томографией (МРТ) [4]. Благодаря превосходному пространственному разрешению и высокой воспроизводимости МРТ считается неинвазивным «золотым стандартом» для оценки структуры и функции сердца, в том числе при различных формах сердечной недостаточности (СН) [5, 6].

Недавно был разработан инструмент для оценки деформации миокарда по данным МР-изображений, так называемый MR feature-tracking (MR-FT) [7]. Для этой методики уже доступны нормальные значения, и ее применимость была доказана при различных вариантах кардиомиопатий [8, 9]. Кроме того, предложена оценка деформации по длинной оси ЛЖ (LAS – long axis strain) по данным МРТ в качестве надежного и быстро оцениваемого параметра глобальной продольной функции ЛЖ без необходимости использования какого-либо дополнительного программного обеспечения для анализа деформации [10]. Данные исследований, изучающих прогностическую роль оценки деформации миокарда ЛЖ с помощью MR-FT, ограничены и показывают противоречивые результаты. Кроме того, большинство данных исследований были одноцентровыми с небольшими размерами выборки и количеством событий.

С учетом этих недостатков мы провели систематический обзор и мета-анализ исследований, в которых проводилась оценка деформации миокарда ЛЖ по данным МРТ с целью прогнозирования неблагоприятных событий у пациентов с ишемической ДКМП.

Материал и методы

Поиск публикаций и отбор исследований. Алгоритм поиска информации был разработан в соответствии с требованиями и положениями отчетности для систематических обзоров и мета-анализов (PRISMA) [11] в базах данных PubMed (MEDLINE), Google Scholar и EMBASE. Последний поиск данных для включения в анализ был проведен 16 января 2022 г. Для поиска информации в базах данных PubMed (MEDLINE) и EMBASE мы использовали следующий запрос: ((dilated cardiomyopathy) OR (nonischemic dilated cardiomyopathy) OR (idiopathic dilated cardiomyopathy) AND ((CMR) OR (cardiac magnetic resonance imaging)) AND ((Feature-Tracking Global Longitudinal Strain) OR (Strain) OR (circumferential strain) OR (Feature-Tracking) OR (Myocardial strain)) AND ((risk assessment) OR (predictive value) OR (prognostic value)). Для поиска

ка в базе данных Google Scholar использовали запрос: Feature-Tracking Global Longitudinal Strain, Nonischemic Dilated Cardiomyopathy, prognostic value, hazard ratio cox regression. Для отбора подходящих исследований для включения в этот систематический обзор и мета-анализ двое авторов независимо друг от друга изучили абстракты и полнотекстовые отчеты на соответствие критериям включения.

Критерии включения/исключения

Критериями включения первичных исследований в систематический обзор с последующим мета-анализом были: исследования с доступом к полным текстам; возраст участников 18 лет и старше; исследования с адекватно представленными исходными данными, главным образом результатами оценки деформации миокарда ЛЖ по данным МРТ. Кроме того, обязательным условием включения публикаций в мета-анализ было представление данных о клинических исходах, а также результаты унивариантного регрессионного анализа Кокса с данными отношения рисков (ОР). Нижним порогом длительности периода наблюдения за пациентами был установлен срок 12 месяцев (средний период). Статьи на других языках, кроме английского, описания отдельных случаев, доклинические исследования, обзоры и мнения экспертов исключались из мета-анализа.

Оценка методологического качества

Качество исследований определялось по шкале оценки качества когортных исследований Ньюкасл-Оттава [12]. Оценка исследований проводилась на основе определения следующих основных критериев: отбор исследовательских групп; сопоставимость групп; и установка интересующего исхода. Все несоответствия устранялись путем обсуждения авторами работы.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных выполнялась в программе Comprehensive Meta-Analysis 3.0 (Biostat, NJ). Мета-анализ проводился по модели случайных эффектов с применением метода обратной дисперсии. Графически основные результаты представлены в виде «форест» диаграммы (forest plot). Оценку статистической гетерогенности выполняли с использованием критерия хи-квадрат Пирсона, а также индекса гетерогенности I^2 . Интерпретация оценки статистической гетерогенности согласно индексу I^2 проводилась по рекомендациям Кокрановского сообщества, согласно которому $I^2 = 0-40\%$ соответствует незначительной гетерогенности; $30-60\%$ – умеренной гетерогенности; $50-90\%$ – значительной гетерогенности; $75-100\%$ – высокой гетерогенности. В качестве исходных значений

показателей выживаемости для мета-анализа использовались значения нескорректированного (полученного для однофакторной модели, unadjusted) отношения рисков (ОР), определенного для изменения деформации миокарда ЛЖ на 1%. Оценка публикационного смещения проводилась с помощью визуального осмотра воронкообразных диаграмм (Funnel plot), а также при проведении теста Эггера.

Результаты

Результаты поиска литературы

В результате поиска по ключевым словам в базе данных PubMed (MEDLINE), Google Scholar и EMBASE всего найдена 351 публикация. Число публикаций после удаления дубликатов составило 344. После анализа заголовков и их аннотаций поставленной цели соответствовали 25 публикаций. Наиболее частыми причинами исключения статей были несоответствие поставленной цели, отсутствие заданных данных, а также исключались обзорные статьи, обсуждения, тезисы и доклады. Полнотекстовый скрининг прошли 13 публикаций, из которых две публикации исключены ввиду отсутствия данных

унивариантного регрессионного анализа Кокса [13, 14], и три исследования включали смешанную популяцию пациентов [15–17]. Однако в исследовании Romano S et al. [17] несмотря на то, что в него вошли больные как с ишемической, так и с ишемической кардиомиопатиями, были представлены результаты регрессионного анализа отдельно для пациентов каждой группы, в связи с чем данное исследование было включено в наш анализ. Таким образом, окончательно в обзор было включено 9 исследований. Процесс отбора релевантных исследований показан на рисунке 2, представленном в дополнительных материалах на сайте журнала.

Общая характеристика исследований

Общее число включенных в данный анализ пациентов с ДКМП, которым проводилась оценка прогностической роли деформации миокарда ЛЖ по данным МРТ, составило 2 139. Средний возраст пациентов – 52,3 года. Средняя продолжительность периода наблюдения – 42,5 месяцев. Данные о дизайне исследования, конечных точках, исходных характеристиках пациентов обобщены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Общая характеристика исследований, включенных в систематический обзор

Исследование (первый автор)	Год	(n) пациентов	Дизайн исследования	Период наблюдения, мес.	Конечные точки	Частота событий (n, %)
Buss [18]	2015	210	Проспективное, одноцентровое	63,6	Первичная конечная точка: Кардиальная смерть, трансплантация сердца, абортированная ВСС, мотивированные срабатывания КВД. Вторичная конечная точка: кардиальные события и госпитализация по причине СН	39 (18,6)
Riffel [19]	2016	146	Проспективное, одноцентровое	51,6	Первичная конечная точка: Кардиальная смерть, трансплантация сердца, абортированная ВСС, мотивированные срабатывания КВД. Вторичная конечная точка: кардиальные события и госпитализация по причине СН	34 (23,3)
Arenja [20]	2017	453	Проспективное, одноцентровое	57,6	Кардиальная смерть, трансплантация сердца, абортированная ВСС, мотивированные срабатывания КВД, госпитализация по причине СН	97 (21,4)
Romano (подгруппа с НИКМП) [17]	2018	1012 (507)	Проспективное, многоцентровое	52,8	Смерть от всех причин	133 (13,1)
Pi [21]	2018	172	Проспективное, одноцентровое	45,6	Первичная конечная точка: Смерть от всех причин и трансплантация сердца. Вторичная конечная точка: госпитализация по причине СН	43 (25,0)
Chen [22]	2019	46	Ретроспективное, одноцентровое	13	Кардиальная смерть, трансплантация сердца, госпитализация, вызванная кардиальными событиями	9 (19,6)
Fu [23]	2021	126	Ретроспективное, одноцентровое	31	МАСЕ: Кардиальная смерть, трансплантация сердца, повторная госпитализация	44 (34,9)
Ochs [24]	2021	350	Ретроспективное, одноцентровое	50,4	Кардиальная смерть, трансплантация сердца, абортированная ВСС, мотивированные срабатывания КВД	59 (16,8)
Shu [25]	2021	129	Проспективное, одноцентровое	17	Кардиальная смерть, абортированная ВСС, мотивированные срабатывания КВД	50 (38,7)

ВСС – внезапная сердечная смерть, КВД – кардиовертер-дефибриллятор, СН – сердечная недостаточность, МАСЕ (Major adverse cardiovascular events) – большие сердечно-сосудистые неблагоприятные события.

Таблица 2. Общая характеристика пациентов, включенных в систематический обзор

Исследование	Возраст (лет)	Муж. (%)	ИМТ [кг/м ²]	Артериальная гипертензия	Сахарный диабет	NYHA ФК III (n, %)	иАПФ/БРА (n, %)	β-блокаторы	АМКР
Buss, 2015 [18]	52±15	159 (76)	25,6±3,9	81 (39)	22 (10)	NR	196 (93)	184 (88)	84 (40)
Riffel, 2016 [19]	53±14	116 (80)	25,7±3,9	64 (44)	20 (14)	56 (38)	143 (98)	141 (97)	79 (54)
Arenja, 2017 [20]	53,6±15,1	341 (75,3)	26,1±4,2	230 (50,8)	52 (11,5)	127 (28)	442 (97,5)	392 (86,5)	186 (41,1)
Romano, 2018 [17]	59,8±15,7	661 (65,3)	28,9±8,6	675 (66,7)	310 (30,6)	NR	670 (66,2)	502 (49,6)	NR
Pi, 2018 [21]	56,4 ± 14,3	116 (67,4)	24,0±4,5	58 (33,7)	36 (20,9)	NR	134 (77,9)	120 (69,8)	101 (58,7)
Chen, 2019 [22]	46,7±12,9	33 (72%)	23,8 (21,7, 27,0)	8 (17)	7 (15)	20 (43)	39 (84,7) – иАПФ; 11 (23,9) – БРА	45 (98)	41 (89)
Fu, 2021 [23]	49,9±15,8	88 (69,8%)	23,4±4,3	28 (22,2)	19 (15,1)	NR	104 (82,5)	105 (83,3)	112 (88,9)
Ochs, 2021 [24]	52,2±15,2	259 (73,9)	25,8 ± 4,3	154 (44,0)	42 (12,0)	108 (30,9)	346 (98,9)	300 (85,7)	145 (41,4)
Shu, 2021 [25]	47,0 (34,0; 57,0)	84 (65,1)	23,7 (21,0; 26,3)	23 (17,8)	17 (13,2)	80 (69,7)	42 (32,6)	95 (73,6)	84 (65,1)

ИМТ – индекс массы тела, NYHA – New York Heart Association, ФК – функциональный класс, иАПФ – ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, БРА – блокаторы рецепторов ангиотензина II, АМКР – антагонисты минералокортикоидных рецепторов.

Конечные точки и неблагоприятные исходы

В 7 исследованиях сообщалось о прогностической роли для показателей GLS [17, 18, 21–25], в 6 для GCS [18, 21–25] и в 5 исследованиях для GRS [18, 21–23, 25]. В то же время данные о прогностической роли LAS были представлены лишь в двух исследованиях [19, 20]. Основными конечными точками в исследованиях, где проводилась оценка прогностической роли показателей деформации миокарда по данным МРТ, являлись смерть от всех причин (два исследования) и комбинированная конечная точка, включающая кардиальную смертность, желудочковые аритмии, ВСС, мотивированные срабатывания кардиовертера-дефибрилятора (КВД), остановку сердца, трансплантацию сердца и госпитализацию по поводу декомпенсации сердечной недостаточности (СН). В тех случаях, когда сообщалось о МАСЕ (Major adverse cardiovascular events – большие сердечно-сосудистые неблагоприятные события), определение этой конечной точки принималось таким же, как и в исходных публикациях. В исследованиях, в которых частота МАСЕ не сообщалась, МАСЕ рассчитывали, как совокупность кардиальной смертности, желудочковых аритмий, ВСС, мотивированных срабатываний имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД), остановки сердца, трансплантации сердца и госпитализации по поводу декомпенсации СН. В таблице 5 (см. дополнительные материалы на сайте журнала) представлены данные отношения рисков развития соответствующих конечных точек, полученные в результате унивариантного регрессионного анализа по методу Кокса при включении в качестве предиктора различных показателей деформации миокарда по данным МРТ. Исследования, где был доступен аналогичный оценочный критерий (изменение соответствующего показателя деформации миокарда на 1%), в зависимости от конечной точки в дальнейшем были объединены для мета-анализа.

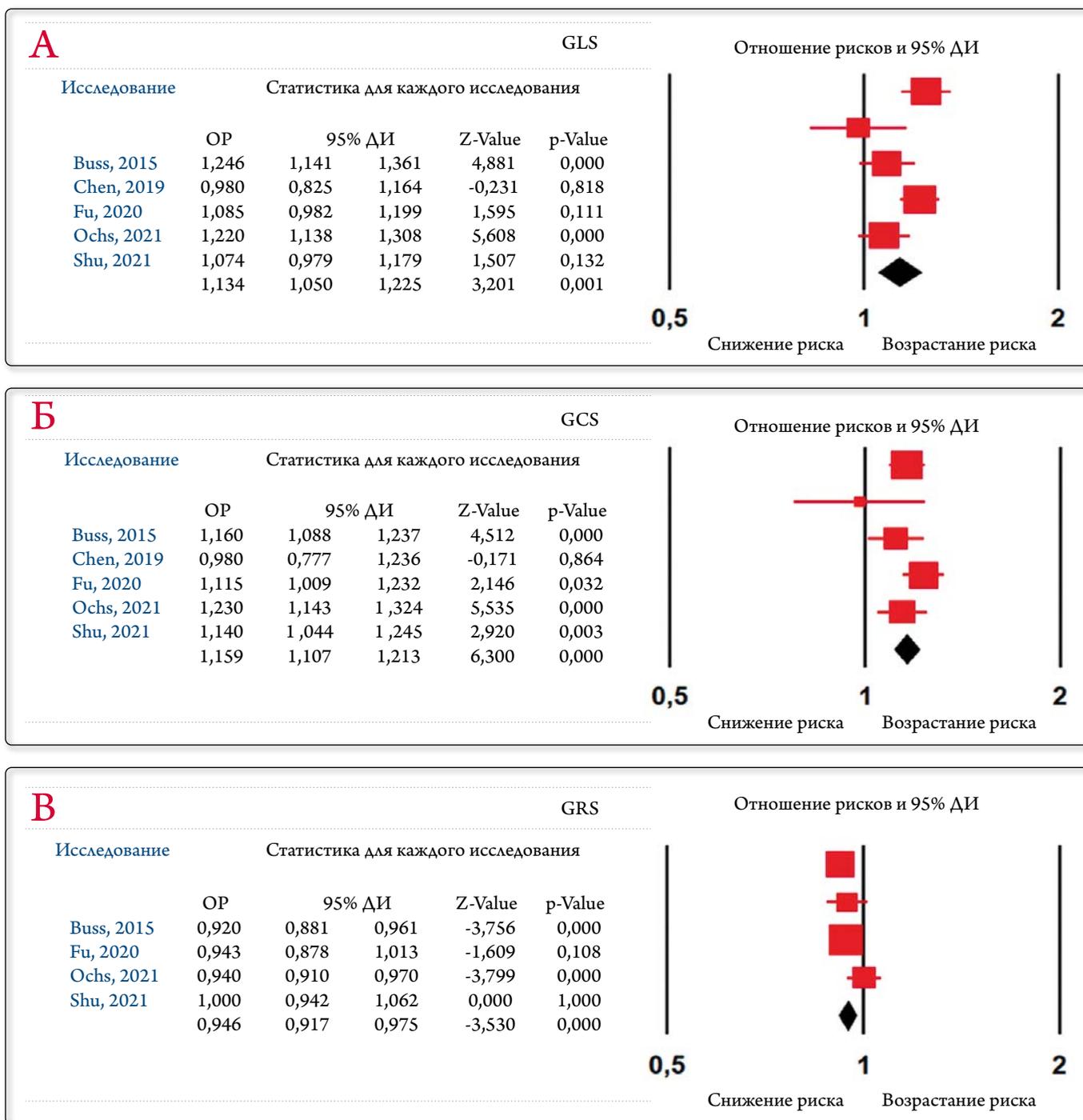
Глобальная продольная деформация левого желудочка

Унивариантный анализ изменения рисков МАСЕ для непрерывных оценок GLS ЛЖ был представлен в 5 исследованиях [18, 22–25] (табл. 5 в дополнительных материалах). В данных исследованиях был доступен аналогичный оценочный критерий (изменение GLS на 1%), что позволило объединить их в мета-анализе. В данных исследованиях конечная точка в виде МАСЕ была достигнута у 201 пациента (23,3%, n=861). Средний период наблюдения составил 35 мес. По результатам проведенного анализа уменьшение GLS ЛЖ было ассоциировано со статистически значимым возрастанием средневзвешенного риска МАСЕ (ОР 1,13 на каждый 1% ухудшения GLS; 95% ДИ: 1,050–1,225; p=0,001) (рис. 1А). При оценке однородности исследований был получен статистически значимый результат (Q-value = 12,58; df (Q) = 4; p=0,01), а также индекс гетерогенности I²= 68,2%, что предполагает умеренную несогласованность в целом по всем исследованиям и указывает на необходимость осторожной интерпретации объединенной оценки ОР для всех исследований.

Глобальная циркулярная деформация левого желудочка

Унивариантный анализ изменения рисков МАСЕ среди пациентов с ишемической кардиомиопатией для непрерывных оценок GCS ЛЖ был представлен в тех же исследованиях, что и для GLS ЛЖ [18, 22–25] (табл. 5). По результатам проведенного анализа уменьшение GCS ЛЖ было ассоциировано со статистически значимым возрастанием средневзвешенного риска больших сердечно-сосудистых неблагоприятных событий (ОР 1,16 на каждый 1% ухудшения GCS; 95% ДИ: 1,107–1,213; p<0,0001) (рис. 1Б). При оценке однородности исследований был получен статистически незначимый результат (Q-value = 5,23; df (Q)=4; p=0,264), а также индекс гетерогенности I²=23,5%, что предполагает низкую гетерогенность включенных в данный анализ исследований.

Рисунок 1. Результаты мета-анализа ОР достижения МАСЕ: (А) при ухудшении GLS на 1%; (Б) при ухудшении GCS на 1%; (С) при увеличении GRS на 1%



Красные квадраты показывают взвешенный размер эффекта для каждого конкретного исследования (размер красных квадратов соответствует весу исследований), красные отрезки – 95% ДИ, черный ромб отражает средневзвешенное значение ОР. GLS – global longitudinal strain (глобальная продольная деформация левого желудочка), GCS – global circumferential strain (глобальная циркулярная деформация левого желудочка), GRS – global radial strain (глобальная циркулярная деформация левого желудочка), CI – confidence interval (ДИ – доверительный интервал), HR – hazard ratio (ОР – отношение рисков).

Глобальная радиальная деформация левого желудочка

Универсальный анализ изменения рисков МАСЕ для непрерывных оценок GRS ЛЖ был представлен в 4 исследованиях [18, 22, 23, 25] (табл. 5). В данных исследованиях был также доступен аналогичный оценочный критерий (изменение GRS на 1%), что позволило объединить их в мета-анализе.

В данных исследованиях конечная точка в виде МАСЕ была достигнута у 192 пациентов (23,5%, n=815). Средний период наблюдения составил 40,5 мес. По результатам проведенного анализа увеличение значений GRS ЛЖ на 1% было ассоциировано со статистически значимым снижением средневзвешенного риска МАСЕ (ОР 0,95; 95% ДИ:

0,92–0,97; $p < 0,0001$) (рис. 1B). Другими словами, при снижении GRS на 1% риск MACE увеличивается на 5,26%. Следует отметить, что при оценке однородности исследований был получен статистически незначимый результат (Q -value = 4,94; $df(Q) = 3$; $p = 0,176$), а также индекс гетерогенности $I^2 = 39,3\%$, что предполагает низкую гетерогенность включенных в данный анализ исследований.

Оценка публикационного смещения

Для качественной оценки наличия систематической ошибки мета-анализа, включающего 5 и более исследований, были построены воронкообразные диаграммы (Funnel plot). При визуальной оценке воронкообразных диаграмм для GLS и GCS наличия выраженной асимметрии обнаружено не было (рис. 3 в дополнительных материалах на сайте журнала). Данные заключения были подтверждены количественными результатами теста Эггера: $t = 2,07$; $p = 0,13$ и $t = 1,99$; $p = 0,14$ для GLS и GCS, соответственно. При оценке теста Эггера для GRS также получен статистически незначимый результат: $t = 0,71$; $p = 0,55$.

Обсуждение

Вариабельность фенотипических и клинических проявлений ишемической ДКМП является причиной того, что современные стратегии не позволяют однозначно выявить пациентов с высоким риском неблагоприятных событий. Сохраняется клиническая потребность в выявлении новых маркеров, помогающих в стратификации риска.

MPT – это неинвазивный многопараметрический метод, позволяющий визуализировать структуру миокарда, оценить характеристику ткани (например, отек и фиброз). В течение последних нескольких лет увеличивается количество исследований, изучающих прогностическую роль оценки деформации миокарда по данным MPT, в том числе у пациентов с ишемической ДКМП [7]. Уже известно, что такие MPT параметры, как оценка зон позднего накопления гадолиния (late gadolinium enhancement – LGE), T1-картирования, являются наиболее перспективными для прогнозирования неблагоприятных сердечных событий у пациентов с ишемической ДКМП [6]. Однако данные о прогностической роли деформации миокарда по результатам MPT у пациентов с ишемической кардиомиопатией ограничены. По мере того, как становятся доступными новые функции оценки миокарда с помощью MPT, необходимы дополнительные исследования, чтобы определить, какая комбинация параметров оптимизирует стратификацию риска этой гетерогенной популяции пациентов по сравнению с традиционными MPT маркерами.

Это первый систематический обзор и мета-анализ, направленный на изучение прогностической роли оценки деформации миокарда с помощью MPT. Согласно полученным данным, ухудшение показателей GLS и GCS на 1% сопровождается статистически значимым возрастанием средневзвешенного риска развития MACE на 13 и 16%, соответственно. По данным мета-анализа, при снижении показателя GRS на 1% риск MACE также увеличивался на 5,3%.

Ограничения исследования

Во-первых, в систематический обзор и мета-анализ включено небольшое количество исследований. Во-вторых, мы включали в анализ только данные ОР, полученные для показателя деформации миокарда по данным унивариантного регрессионного анализа по методу Кокса, мы не изучали мультивариантное ОР (скорректированное, adjusted) из-за того, что в разных исследованиях при проведении многофакторного анализа наряду с показателем деформации миокарда ЛЖ включались различные переменные (возраст, пол, ФВ ЛЖ, наличие зон позднего накопления гадолиния (LGE) и др.). Наконец, несмотря на то, что был доступен аналогичный оценочный критерий (изменение деформации на 1%), который позволил в зависимости от конечной точки исследования объединить их в мета-анализе, для оценки деформации во время постобработки данных использовались разные программные обеспечения. Кроме того, конечная точка в виде MACE, которую мы использовали как основную для объединенного анализа, была представлена не во всех исследованиях и в исследованиях, в которых MACE не сообщалось, данную конечную точку рассчитывали, как совокупность кардиальной смертности, желудочковых аритмий, ВСС, мотивированных срабатываний ИКД, остановки сердца, трансплантации сердца и госпитализации по поводу декомпенсации СН.

Заключение

В соответствии с проведенным систематическим обзором и мета-анализом показатели деформации миокарда ЛЖ по данным MPT – GLS, GCS и GRS продемонстрировали статистически значимую связь с развитием неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и потому могут применяться в качестве дополнительных прогностических маркеров для стратификации риска у пациентов с ДКМП. Эти данные требуют дальнейшей проверки на отдельных более крупных популяциях с более длительным периодом наблюдения.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 08.02.2022

- Seferović PM, Polovina MM, Coats AJS. Heart failure in dilated non-ischaemic cardiomyopathy. *European Heart Journal Supplements*. 2019;21(Suppl M):M40–3. DOI: 10.1093/eurheartj/suz212
- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2021;42(36):3599–726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368
- Obrezan A.G., Baranov D.Z. Myocardial Strain Properties in Patients with Chronic Heart Failure. *Kardiologiia*. 2019;59(8):88–96. [Russian: Обрезан А.Г., Баранов Д.З. Деформация миокарда у больных хронической сердечной недостаточностью. *Кардиология*. 2019;59(8):88–96]. DOI: 10.18087/cardio.2019.8.2579
- Voigt J-U, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R et al. Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015;28(2):183–93. DOI: 10.1016/j.echo.2014.11.003
- Karamitsos TD, Francis JM, Myerson S, Selvanayagam JB, Neubauer S. The Role of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;54(15):1407–24. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.04.094
- Patel AR, Kramer CM. Role of Cardiac Magnetic Resonance in the Diagnosis and Prognosis of Nonischemic Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2017;10(10 Pt A):1180–93. DOI: 10.1016/j.jcmg.2017.08.005
- Pedrizzetti G, Claus P, Kilner PJ, Nagel E. Principles of cardiovascular magnetic resonance feature tracking and echocardiographic speckle tracking for informed clinical use. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2016;18(1):51. DOI: 10.1186/s12968-016-0269-7
- Zhao L, Zhang C, Tian J, DeLano M, Ma X. Myocardial Deformation Assessed by MR Feature Tracking in Groups of Patients With Ischemic Heart Disease. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2021;54(3):808–15. DOI: 10.1002/jmri.27588
- Chen X, Pan J, Shu J, Zhang X, Ye L, Chen L et al. Prognostic value of regional strain by cardiovascular magnetic resonance feature tracking in hypertrophic cardiomyopathy. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2022;12(1):627–41. DOI: 10.21037/qims-21-42
- Riffel JH, Andre F, Maertens M, Rost F, Keller MGP, Giusca S et al. Fast assessment of long axis strain with standard cardiovascular magnetic resonance: a validation study of a novel parameter with reference values. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2015;17(1):69. DOI: 10.1186/s12968-015-0171-8
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*. 2009;6(7):e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097
- Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*. 2010;25(9):603–5. DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z
- Gao C, Gao Y, Hang J, Wei M, Li J, Wan Q et al. Strain parameters for predicting the prognosis of non-ischemic dilated cardiomyopathy using cardiovascular magnetic resonance tissue feature tracking. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2021;23(1):21. DOI: 10.1186/s12968-021-00726-3
- Azuma M, Kato S, Kodama S, Hayakawa K, Kagimoto M, Iguchi K et al. Relationship between the cardiac magnetic resonance derived extracellular volume fraction and feature tracking myocardial strain in patients with non-ischemic dilated cardiomyopathy. *Magnetic Resonance Imaging*. 2020;74:14–20. DOI: 10.1016/j.mri.2020.09.004
- Sardana M, Konda P, Hashmath Z, Oldland G, Gaddam S, Miller R et al. Usefulness of Left Ventricular Strain by Cardiac Magnetic Resonance Feature-Tracking to Predict Cardiovascular Events in Patients With and Without Heart Failure. *The American Journal of Cardiology*. 2019;123(8):1301–8. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.01.025
- Yang LT, Yamashita E, Nagata Y, Kado Y, Oshima S, Otsuji Y et al. Prognostic value of biventricular mechanical parameters assessed using cardiac magnetic resonance feature-tracking analysis to predict future cardiac events: CMR Feature Tracking and Prognosis. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2017;45(4):1034–45. DOI: 10.1002/jmri.25433
- Romano S, Judd RM, Kim RJ, Kim HW, Klem I, Heitner JF et al. Feature-Tracking Global Longitudinal Strain Predicts Death in a Multicenter Population of Patients With Ischemic and Nonischemic Dilated Cardiomyopathy Incremental to Ejection Fraction and Late Gadolinium Enhancement. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2018;11(10):1419–29. DOI: 10.1016/j.jcmg.2017.10.024
- Buss SJ, Breuninger K, Lehrke S, Voss A, Galuschky C, Lossnitzer D et al. Assessment of myocardial deformation with cardiac magnetic resonance strain imaging improves risk stratification in patients with dilated cardiomyopathy. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2015;16(3):307–15. DOI: 10.1093/ehjci/jeu181
- Riffel JH, Keller MGP, Rost F, Arenja N, Andre F, aus dem Siepen F et al. Left ventricular long axis strain: a new prognosticator in non-ischemic dilated cardiomyopathy? *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2016;18(1):36. DOI: 10.1186/s12968-016-0255-0
- Arenja N, Riffel JH, Fritz T, André F, aus dem Siepen F, Mueller-Hennessen M et al. Diagnostic and Prognostic Value of Long-Axis Strain and Myocardial Contraction Fraction Using Standard Cardiovascular MR Imaging in Patients with Nonischemic Dilated Cardiomyopathies. *Radiology*. 2017;283(3):681–91. DOI: 10.1148/radiol.2016161184
- Pi S-H, Kim SM, Choi J-O, Kim EK, Chang S-A, Choe YH et al. Prognostic value of myocardial strain and late gadolinium enhancement on cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy with moderate to severely reduced ejection fraction. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2018;20(1):36. DOI: 10.1186/s12968-018-0466-7
- Chen R, Wang J, Du Z, Juan Y-H, Chan CW-S, Fei H et al. The comparison of short-term prognostic value of T1 mapping with feature tracking by cardiovascular magnetic resonance in patients with severe dilated cardiomyopathy. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2019;35(1):171–8. DOI: 10.1007/s10554-018-1444-8
- Fu H, Wen L, Xu H, Liu H, Xu R, Xie L et al. Prognostic value of multiple cardiac magnetic resonance imaging parameters in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *International Journal of Cardiology*. 2021;325:89–95. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.09.079
- Ochs A, Riffel J, Ochs MM, Arenja N, Fritz T, Galuschky C et al. Myocardial mechanics in dilated cardiomyopathy: prognostic value of left ventricular torsion and strain. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2021;23(1):136. DOI: 10.1186/s12968-021-00829-x
- Shu S, Wang J, Wang C, Zhu F, Jia Y, Zhang L et al. Prognostic Value of Feature-Tracking Circumferential Strain in Dilated Cardiomyopathy Patients with Severely Reduced Ejection Fraction Incremental to Late Gadolinium Enhancement. *Current Medical Science*. 2021;41(1):158–66. DOI: 10.1007/s11596-021-2331-4