

Влияние клинических характеристик и параметров стента на механическую диссинхронию левого желудочка

Мостафа Ш.*, Санад У., Шоки М., Магди М., Элькешк Э.

Университет Бенха, Бенха, Арабская Республика Египет

Цель. Изучить краткосрочное влияние размера и количества стентов на механическую диссинхронию левого желудочка после планового чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) на передней межжелудочковой артерии (ПМЖА).

Материалы и методы. В исследование были включены 150 взрослых пациентов с поражением ПМЖА, получавших ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием. Пациенты были обследованы до ЧКВ, а затем через 1 и 3 мес после ЧКВ для оценки механической диссинхронии с использованием методики тканевой синхронизации (TSI, tissue synchronization imaging).

Результаты. До реваскуляризации средняя фракция выброса левого желудочка составляла $51,2 \pm 5,7\%$, среднее максимальное время TSI составляло $213,6 \pm 10,9$ мс; через 1 мес после ЧКВ время TSI значительно улучшилось – до $163,7 \pm 17,6$ мс ($p < 0,001$); через 3 мес после ЧКВ было отмечено еще большее улучшение до $120,7 \pm 26,9$ мс ($p < 0,001$). Через 3 мес у 61 пациента (40,7%) наблюдалось восстановление TSI до нормального значения. Предикторами отсутствия улучшения времени TSI через 3 мес были: сахарный диабет ($p = 0,007$), дислипидемия ($p = 0,001$) и длина стента ($p = 0,001$), количество стентов ($p = 0,004$). Наблюдалась сильная отрицательная корреляция между длиной стента и улучшением времени достижения максимального значения TSI через 1 мес ($r = -0,352$, $p < 0,001$) и через 3 мес ($r = -0,509$, $p < 0,001$), а также с количеством стентов через 1 мес ($r = -0,173$, $p = 0,034$) и через 3 мес ($r = -0,499$, $p < 0,001$), но корреляция между диаметром стента и улучшением TSI была незначимой ни через 1 мес, ни через 3 мес ($r = 0,055$, $p = 0,504$ и $r = -0,018$, $p = 0,827$ соответственно).

Заключение. Увеличение количества и длины имплантированных стентов являлись предикторами отсутствия улучшения механической диссинхронии, в то время как диаметр стента не влиял на восстановление.

Ключевые слова: стент, коронарная артерия, эхокардиография

Для цитирования: Мостафа Ш., Санад У., Шоки М., Магди М., Элькешк Э. Влияние клинических характеристик и параметров стента на механическую диссинхронию левого желудочка. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2021;17(3):438-443. DOI:10.20996/1819-6446-2021-06-15.

The Effect of Clinical Characteristics and Stent Parameters on Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony

Mostafa S.*, Sanad O., Shawky M., Magdy M., Elkeshk E.

Benha University, Benha, Arab Republic of Egypt

Aim. To study short term effect of stent size and number on left ventricular mechanical dyssynchrony after elective percutaneous coronary intervention (PCI) to left anterior descending (LAD) artery.

Materials and methods. the study included 150 adult patients with LAD lesion treated with PCI using drug-eluting stent. Patients were evaluated pre PCI then 1 month and 3 months post PCI for evaluation of mechanical dyssynchrony using tissue synchronization image (TSI).

Results. Before revascularization mean left ventricular ejection fraction was $51.2 \pm 5.7\%$, mean time to peak TSI was 213.6 ± 10.9 ms; 1 month after PCI TSI improved significantly to 163.7 ± 17.6 ms ($p < 0.001$), 3 months after PCI showed more improvement to 120.7 ± 26.9 ms ($p < 0.001$). After 3m; 61 patients (40.7%) showed recovery to normal TSI value. The predictors of non-improvement of time to peak TSI after 3 months were diabetes mellitus ($p = 0.007$), dyslipidemia ($p = 0.001$) and stent length ($p = 0.001$), number of stents ($p = 0.004$). There were strong negative correlation between stent length and improvement of the time to peak TSI at 1 month ($r = -0.352$, $p < 0.001$) and at 3 months ($r = -0.509$, $p < 0.001$), and also with number of stent at 1 month ($r = -0.173$, $p = 0.034$) and at 3 months ($r = -0.499$, $p < 0.001$), but the correlation between stent diameter and improvement of the TSI wasn't significant neither at 1 month nor at 3 months ($r = 0.055$, $p = 0.504$ and $r = -0.018$, $p = 0.827$) respectively.

Conclusion. Increased number and length of the implanted stents were predictors to non-improvement of mechanical dyssynchrony, while stent diameter didn't affects the recovery.

Key words: stent, coronary vessel, echocardiography

For citation: Mostafa S., Sanad O., Shawky M., Magdy M., Elkeshk E. The Effect of Clinical Characteristics and Stent Parameters on Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2020;17(3):438-443. DOI:10.20996/1819-6446-2021-06-15.

*Corresponding Author: shaimaamustafa2011@gmail.com

Введение

Систолическая функция левого желудочка (ЛЖ) является основным предиктором долгосрочной выживаемости пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Оценка региональной и глобальной субклинической систолической дисфункции левого

желудочка (ЛЖ) может оказаться хорошей стратегией для выявления зон миокарда с нарушением кровотока в коронарной артерии и сниженной перфузией миокарда [1].

Одной из целей успешного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) является улучшение перфузии миокарда и систолической функции ЛЖ. Очевидно, что доступность коронарных стентов и ингибиторов рецепторов гликопротеина тромбоцитов

Received/Поступила: 09.10.2020

Accepted/Принята в печать: 09.12.2020

IIb/IIIa резко изменила ранние и поздние клинические исходы, связанные с ЧКВ [2].

Лечение протяженных поражений коронарных артерий с помощью ЧКВ становится все более важным из-за роста числа случаев сложных поражений коронарного русла у стареющего населения. При протяженных поражениях предпочтительной стратегией является ЧКВ с длинным стентом. Протяженные поражения были связаны с неблагоприятными исходами при ЧКВ при лечении голометаллическими стентами (BMS, bare metal stent), однако точное влияние протяженности поражения на краткосрочные и долгосрочные клинические результаты имплантации стентов с лекарственным покрытием (DES, drug eluting stent) пока неясно [3].

Механическая диссинхрония используется для описания механических эффектов асинхронного сокращения и расслабления желудочков, которые могут быть связаны, а могут и не быть связаны с задержкой электрической проводимости. Диссинхрония ЛЖ распознавалась как задержка электрической проводимости при систолической сердечной недостаточности с расширенными комплексами QRS, но в предыдущих исследованиях сообщалось, что она существует примерно у 30-40% пациентов с нормальной продолжительностью QRS [4], также она может возникать у пациентов без сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса ЛЖ (ФВЛЖ) с узким комплексом QRS [2]. Наличие механической диссинхронии ЛЖ связано с нарушением систолической и диастолической функции ЛЖ и неблагоприятным клиническим исходом, а также с толерантностью к физической нагрузке [2].

До сих пор нет четких данных о том, как размер и количество стентов влияют на восстановление механической диссинхронии ЛЖ после ЧКВ с использованием DES.

Цель данного исследования – оценить краткосрочное влияние размера (длины и диаметра) и количества стентов на механическую диссинхронию левого желудочка после планового стентирования левой передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) с помощью DES с использованием методики TSI.

Материалы и методы

Дизайн исследования

В одноцентровое проспективное наблюдательное исследование, проводившееся с ноября 2018 г. по октябрь 2019 г. включались взрослые пациенты с ангиографически значимым поражением ПМЖА, получавшие ЧКВ с использованием DES. Пациенты оценивались до ЧКВ и через 1 и 3 мес после ЧКВ с использованием методики TSI.

Критерии исключения из исследования: блокада ножки пучка Гиса, ЧКВ в анамнезе, аортокоронарное

шунтирование в анамнезе, ритм, отличный от синусового, ревматическая болезнь сердца, протезированный клапан, пациенты с признаками деменции, инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST в анамнезе, а также пациенты, выпавшие из периода наблюдения (исключены из исследования).

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом, и все пациенты подписали информированное согласие.

Методы

Сбор анамнеза: с акцентом на возраст, пол и факторы риска (сахарный диабет, артериальная гипертензия, семейный анамнез преждевременной ишемической болезни сердца).

Лабораторные анализы: липидный профиль, уровень глюкозы крови натощак и через 2 ч после приема пищи.

Трансторакальная эхокардиография: исследование выполнено на аппарате с многочастотным датчиком (Vivid 7, GE). Проведен автономный количественный анализ записанных изображений с оценкой межлабораторной воспроизводимости измерений.

Обычная эхокардиография: двумерные эхокардиограммы были получены в соответствии с рекомендациями Американского общества эхокардиографии. Глобальную систолическую функцию ЛЖ оценивали путем измерения конечного диастолического и конечного систолического объемов ЛЖ из двухмерных апикальных проекций, с оценкой ФВЛЖ с помощью модифицированного бипланового метода Симпсона [6].

Методика TSI отображает региональную диссинхронию на 2D-изображениях путем преобразования времени региональной пиковой положительной скорости данных тканевого доплера (TDI) в цветовые коды, где нормальный миокард, достигший пиковой скорости (V_p) в раннюю систолу, был обозначен зеленым цветом, что означало отсутствие задержки в движении (T_r , «время достижения максимальной скорости» 20-150 мс). Миокард, показывающий замедленное сокращение, был обозначен желтым или красным цветом в зависимости от степени задержки времени V_p . Миокард, достигший V_p в позднюю систолу или диастолу, был обозначен желтым цветом для легкой или умеренной задержки (T_r 150-300 мс) или красным цветом для сильной задержки (T_r 300-500 мс) [6].

Коронарная ангиография: всем пациентам была проведена коронарная ангиография по технике Judkins, значимая ишемическая болезнь сердца была определена как стеноз диаметра просвета артерии >70%. Были получены следующие данные:

- Место имплантации стента в ПМЖВ;
- Длина, диаметр и количество стентов;
- Поток TIMI после разветвления стента.

Статистические методы

Обработка данных и статистический анализ были выполнены с использованием SPSS версии 25 (IBM, США). Числовые данные суммированы как средние значения (M) и стандартные отклонения (SD). Категориальные данные были суммированы в виде абсолютных чисел и процентов. Speckle tracking эхокардиография и TSI разных сегментов сравнивали в разные моменты времени с помощью дисперсионного анализа ANOVA с повторными измерениями. Был проведен апостериорный анализ, и все они были скорректированы по Бонферрони для множественных сравнений. Был проведен корреляционный анализ между длиной/диаметром стента и процентным изменением TSI через 1 и 3 мес с использованием корреляции Пирсона. «R» – коэффициент корреляции. Он колеблется от -1 до +1. -1 указывает на сильную отрицательную корреляцию, +1 указывает на сильную положительную корреляцию, а 0 указывает на отсутствие корреляции. Анализ многомерной линейной регрессии был проведен для прогнозирования TSI через 3 мес. Для предикторов был рассчитан коэффициент регрессии (β) с 95% доверительным интервалом. Все значения p были двусторонними. Статистически значимыми различия считались при $p < 0,05$.

Результаты

Это одноцентровое проспективное исследование, которое проводилось в период с октября 2018 г. по июнь 2019 г. Из 265 пациентов, отобранных для исследования, только 150 пациентов соответствовали критериям включения (у 11 пациентов были поражены другие сосуды, кроме ПМЖА, у 23 пациентов была реваскуляризация в анамнезе, 44 пациентам потребовалась реваскуляризация правой коронарной или левой огибающей артерий, у 15 пациентов был ритм, отличный от синусового, и 22 пациента выпали из исследования во время контрольных наблюдений).

Из 150 пациентов этого исследования 100 (66,7%) были мужчинами, средний возраст составлял 53 ± 9 лет, 65 пациентов (43,3%) имели сахарный диабет, 76 пациентов (50,7%) страдали артериальной гипертензией, 80 пациентов (53,3%) курили, 15 пациентов (10%) были курильщиками в прошлом, 89 пациентов (59,3%) имели дислипидемию и 53 (35,3%) имели семейный анамнез преждевременной ишемической болезни сердца.

До реваскуляризации средний конечный систолический объем левого желудочка (КСО ЛЖ) составлял $43,2 \pm 12,8$ мл, средний конечный диастолический объем левого желудочка (КДО ЛЖ) составлял $88,3 \pm 21,6$ мл, средняя ФВЛЖ – $51,2 \pm 5,7\%$, WMSI (индекс движения стенки левого желудочка) –

Table 1. Stent characteristics in the whole study population
Таблица 1. Характеристики стента во всей исследуемой популяции

Параметр	Значение	
Тип	DES, n (%)	150 (100,0)
Местоположение	Дистальная треть, n (%)	15 (10,0)
	Средняя треть, n (%)	100 (66,7)
	Проксимальная треть, n (%)	35 (23,3)
Количество	1 стент, n (%)	132 (88)
	2 стента, n (%)	18 (12)
Длина, мм	$29,9 \pm 10$	
Диаметр, мм	$3,16 \pm 0,4$	

DES – стент с лекарственным покрытием (drug eluting stent)
 Данные представлены в виде $M \pm SD$, если не указано иное

Table 2. Value of TSI prePCI, 1 month and 3 months post PCI
Таблица 2. Значения TSI до ЧКВ, через 1 месяц и 3 месяца после ЧКВ

TSI	Значение	p
До ЧКВ	$213,6 \pm 10,9$	
Через 1 месяц	$163,7 \pm 17,6$	<0.001
Через 3 месяца	$120,7 \pm 26,9$	

Данные представлены в виде $M \pm SD$
 Были использованы повторные измерения ANOVA. Был проведен апостериорный анализ, и различные буквы указывали на значимую пару. Все апостериорные данные были скорректированы для множественных сравнений.
 TSI – методика тканевой синхронизации (tissue synchronization imaging),
 ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство

$1,10 \pm 0,38$, средняя продолжительность QRS составила 110 ± 8 мс, средний TSI – $213,6 \pm 10,9$ мс.

У всех пациентов были стенты с лекарственным покрытием, у 132 пациента (88%) был один стент, у 18 (12%) – два стента. Что касается места установки стента, то у 15 пациентов (10%) было стентирование дистальной трети ПМЖА, у 100 (66,7%) – средней трети, у 35 (23,3%) – проксимальной трети ПМЖА. Средняя длина стента составила $29,9 \pm 10$ мм при среднем диаметре стента $3,16 \pm 0,4$ мм (табл. 1).

До ЧКВ 112 (75%) пациентов имели механическую диссинхронию, через 1 мес после ЧКВ среднее значение TSI значительно улучшилось с $213,6 \pm 10,9$ мс до $163,7 \pm 17,6$ мс ($p < 0,001$); через 3 мес после ЧКВ наблюдалось дальнейшее улучшение – $120,7 \pm 26,9$ мс ($p < 0,001$). У 61 пациента (40,7%) наблюдалось восстановление нормальных значений TSI во всех сегментах (табл. 2).

По результатам многомерного линейного регрессионного анализа предикторы отсутствия улучшения TSI через 3 мес были следующие: сахарный диабет ($p = 0,007$), артериальная гипертензия ($p = 0,015$), ку-

Table 3. Multivariate linear regression analysis for prediction of TSI at 3 months

Таблица 3. Многофакторный линейный регрессионный анализ для прогнозирования TSI через 3 месяца.

Параметр	β	95% ДИ для β	p
Возраст	0,273	- 0,099 – 0,645	0,15
Пол	- 4,254	-13,186 – 4,678	0,348
Сахарный диабет	8,547	2,036 – 15,059	0,01
Артериальная гипертензия	8,797	1,729 – 15,866	0,015
Курение	11,446	2,653 – 20,238	0,011
Дислипидемия	11,539	4,617 – 18,46	0,001
КСО ЛЖ	0,044	- 0,242 – 0,331	0,761
ФВ ЛЖ	- 1,315	- 1,965 – -0,664	<0,001
Длина стента	1,609	1,287 – 1,931	<0,001
Диаметр стента	- 0,422	- 8,439 – 7,595	0,917
Количество стентов	10,956	3,637 – 18,275	0,004

β – коэффициент регрессии, ДИ – доверительный интервал
 TSI – методика тканевой синхронизации (tissue synchronization imaging), КСО ЛЖ – конечный систолический объем левого желудочка, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

рение ($p=0,011$), дислипидемия ($p=0,001$), исходная ФВЛЖ ($p<0,001$), длина стента ($p=0,001$) и количество стентов ($p=0,004$) (табл. 3).

Наблюдалась сильная отрицательная корреляция между длиной стента и улучшением времени достижения пика TSI через 1 мес ($r=-0,352$, $p<0,001$) и через 3 мес ($r=-0,509$, $p<0,001$), а также сильная отрицательная корреляция между количеством стентов и улучшением через 1 мес ($r=-0,173$, $p=0,034$) и через 3 мес ($r=-0,499$, $p<0,001$). Отсутствовала значимая корреляция между диаметром стента и улучшением TSI как через 1 мес, так и через 3 мес ($r=0,055$, $p=0,504$ и $r=-0,18$, $p=0,827$ соответственно; табл. 4).

Обсуждение

TSI (тканевая синхронизация) – это метод визуализации, который позволяет измерять региональную скорость движения миокарда. Точное определение амплитуды, времени начала и пиковых систолических и диастолических скоростей может быть получено в зависимости от сигнала электрокардиограммы [7].

Диссинхрония ЛЖ в течение нескольких лет была целью сердечной ресинхронизирующей терапии, а это указывает на то, что уменьшение диссинхронии ЛЖ обеспечивает функциональные преимущества с улучшением систолической и диастолической функции. Диссинхрония ЛЖ, измеряемая как разница во времени между пиковым значением передней деформации и пиковым значением задней радиальной деформации, является сильным прогностическим фактором неблагоприятных исходов при сердечной недостаточности со сниженной ФВЛЖ даже при отсутствии электрической диссинхронии. Кроме того, было доказано, что механическая диссинхрония ЛЖ является независимым предиктором желудочковых аритмий у пациентов с неишемической дилатационной кардиомиопатией и у пациентов после инфаркта миокарда переднего отдела сердца. Диссинхрония ЛЖ также является чувствительным маркером степени субклинической атеросклеротической нагрузки в коронарных и сонных артериях в мультиэтническом исследовании атеросклероза (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) [8].

В недавнем исследовании предположено, что механическая диссинхрония ЛЖ может быть потенциальным кандидатом для прогнозирования внезапной сердечной смерти в общей популяции. Эти предположения указывают на то, что механическая диссинхрония ЛЖ является чувствительным интегрированным маркером смертности как от ишемических, так и неишемических сердечно-сосудистых заболеваний [9].

Влияние реваскуляризации на улучшение механической диссинхронии у пациентов с острым коронарным синдромом изучалось в ряде работ [10,11], но пока недостаточно изучено у пациентов с плановым ЧКВ.

Насколько нам известно, это первое исследование, в котором оценивается влияние размера и количества стентов на восстановление механической диссинхронии ЛЖ у пациентов с нормальными ФВЛЖ и длительностью QRS.

Успех ЧКВ следует оценивать не только ангиографически, но и клинически. У некоторых пациентов, несмотря на успешные ангиографические результаты ЧКВ и хорошую систолическую функцию (ФВЛЖ), по-прежнему сохраняются жалобы на одышку и снижение

Table 4. Correlation between stent length, diameter and number and % decrease of TSI at 1 and 3 months

Таблица 4. Корреляция между длиной, диаметром и количеством стентов и снижением TSI через 1 и 3 месяца

TSI	Длина стента		Диаметр стента		Количество стентов	
	r	p	r	p	r	p
1 месяц	-0,352	<0,001	0,055	0,504	-0,173	0,034
3 месяца	-0,509	<0,001	-0,018	0,827	-0,499	<0,001

TSI – методика тканевой синхронизации (tissue synchronization imaging), r – коэффициент корреляции

переносимости физической нагрузки, что может быть объяснено механической диссинхронией.

В настоящее исследование было включено 150 пациентов обоих полов в период с ноября 2018 г. по октябрь 2019 г. Пациенты были оценены до ЧКВ и через 1 и 3 мес после ЧКВ с помощью обычной эхокардиографии и TSI.

В текущем исследовании наблюдалось значительное улучшение TSI через 1 и 3 мес ($p < 0,001$), 40,7% включенных пациентов восстановились до нормального значения. Обнаружилась значительная отрицательная корреляция между длиной/количеством стентов и улучшением механической диссинхронии, но не было значимой корреляции относительно диаметра стента.

Это было сопоставимо с данными S. Mostafa с соавт., которые оценивали влияние планового ЧКВ на левую внутривентрикулярную механическую диссинхронию у пациентов со стабильной стенокардией. Они показали, что механическая диссинхрония после ЧКВ улучшилась на 21,02% по сравнению с исходными значениями, а через месяц после ЧКВ – на 41,69%. По данным speckle tracking эхокардиографии после ЧКВ отмечено улучшение характеристик продольной деформации во всех сегментах ($p < 0,001$) [12, 13].

Кроме того, S. Inci с соавт. изучили влияние ЧКВ на диссинхронию ЛЖ. Они обнаружили, что значения деформационных характеристик базального передне-перегородочного, базального переднего и среднего переднего сегментов значимо снизились через 1 нед после ЧКВ ($p < 0,01$) [14].

Почему размер стента имеет значение? Edoardo V. и соавт. [15] изучали вопрос, какой размер стента (длина и диаметр) обеспечивает наилучший ближайший результат и минимально возможную частоту осложнений в дальнейшем. Показано, что стенты большего размера вызывают большее повреждение сосудов и, следовательно, большую интимальную гиперплазию, большее количество расслоений по краям и большее количество коронарных разрывов и, как следствие, большую частоту осложнений.

Длина стента была важным прогностическим фактором восстановления функции ЛЖ до нормального значения после планового ЧКВ. По данным Sandeep и соавт., изучавших влияние длины стента на клинические исходы у пациентов с ИБС, она также была связана с увеличением серьезных неблагоприятных кардиальных событий [16]. Авторы установили, что частота больших сердечно-сосудистых неблагоприятных событий была значительно выше у пациентов с длиной стента более

32 мм по сравнению с 29-32 мм и 24-28 мм ($p = 0,045$). Длина стента была основным предиктором нежелательных явлений после ЧКВ.

Это не согласуется с данными M. Agirbasli с соавт. [17], которые обнаружили, что средняя длина стента составляла $17,4 \pm 6$ мм, и что длина стента не коррелировала с изменением ФВЛЖ ($p = 0,369$). Это можно объяснить тем, что стенты были относительно короткими, в то время как пациенты, которым был установлен стент диаметром > 3 мм, имели более выраженные изменения ФВЛЖ после ЧКВ по сравнению с теми, кому был установлен стент диаметром ≤ 3 мм ($p = 0,041$).

Большинство исследований, в которых участвовали пациенты с DES, были сосредоточены на долгосрочных результатах для изучения влияния ограниченной неинитимальной гиперплазии на исход, другие авторы рассматривали ее значение в различных группах больных сахарным диабетом. Ограниченные данные о краткосрочном исходе с использованием speckle tracking эхокардиографии были целью в настоящем исследовании.

Ограничения исследования. Основными ограничениями настоящего исследования являются: краткосрочное наблюдение, во всех случаях были очаговые поражения ПМЖА, и ни в одном из случаев не было сложного ЧКВ или сложной процедуры. У всех пациентов была нормальная ФВЛЖ до ЧКВ, полученная с помощью обычной эхокардиографии, т.е. у них не было нарушения систолической функции. Поэтому мы сосредоточились на оценке деформационных свойств миокарда у пациентов с нормальной фракцией выброса.

Заключение

После планового ЧКВ ПМЖА с использованием DES количество имплантированных стентов и длина стентов оказались предикторами улучшения механической диссинхронии. По мере того, как длина стента становилась короче и количество имплантируемых стентов уменьшалось, у ЛЖ возрастала вероятность улучшения функции, в то время как диаметр стента не влиял на восстановление ЛЖ.

Исследование зарегистрировано на: www.clinicaltrials.gov (NCT04228874).

Отношения и Деятельность: нет.

Relationships and Activities: none.

References / Литература

1. Čelutkienė J, Plymen CM, Flachskampf FA, et al. Innovative imaging methods in heart failure: a shifting paradigm in cardiac assessment. Position statement on behalf of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail.* 2018;20(12):1615-33. DOI:10.1002/ehf.1330.
2. Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, et al. 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: Endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiología Intervención; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie d'intervention. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(19):e7-e26. DOI:10.1016/j.jacc.2015.03.036.
3. Yasir A, Noor L, Dar M, et al. Impact of stent length and diameter on short term clinical outcomes of drug eluting stents in patients with stable coronary artery disease. *Pak J Med Sci.* 2017;33(4):959-62. DOI:10.12669/pjms.334.13068.
4. Yu CM, Lin H, Zhang Q, et al. High prevalence of left ventricular systolic and diastolic asynchrony in patients with congestive heart failure and normal QRS duration. *Heart.* 2003;89(1):54-60. DOI:10.1136/heart.89.1.54.
5. Lee PW, Zhang Q, Yip GWK, et al. Left ventricular systolic and diastolic dyssynchrony in coronary artery disease with preserved ejection fraction. *Clin Sci (Lond).* 2009;116(6):521-9. doi: 10.1042/CS20080100.
6. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015;16(3):233-70. DOI:10.1093/ehjci/jev014
7. Jalanko M. Alterations in Myocardial Function and Electrocardiology in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Dissertationes Scholae Doctoralis Ad Sanitatem Investigandam Universitatis Helsinkiensis.* 2018; 78:4-90.
8. Sharma RK, Donekal S, Rosen BD, et al. Association of subclinical atherosclerosis using carotid intima-media thickness, carotid plaque, and coronary calcium score with left ventricular dyssynchrony: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Atherosclerosis.* 2015;239(2):412-8. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2015.01.041.
9. Modin D, Biering-Sørensen SR, Møgelvang R, et al. Prognostic Importance of Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony in Predicting Cardiovascular Death in the General Population The Copenhagen City Heart Study. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2018;11(10):e007528. DOI:10.1161/CIRCIMAGING.117.007528.
10. Lee A, Zhang Q, Yip G, et al. LV mechanical dyssynchrony in heart failure with preserved ejection fraction complicating acute coronary syndrome. *JACC.* 2011;4(4):348-57. DOI:10.1016/j.jacc.2011.01.011.
11. Ng AC, Tran da T, Allman C, et al. Prognostic implications of left ventricular dyssynchrony early after non-ST elevation myocardial infarction without congestive heart failure. *Eur Heart J.* 2010;3:298-308. DOI:10.1093/eurheartj/ehp488.
12. Mostafa SA, Mansour HA, Aboelazm TH, et al. Impact of elective PCI on left intraventricular mechanical dyssynchrony in patients with chronic stable angina (tissue Doppler study). *Egyptian Heart Journal.* 2015;67(3):259-66. DOI:10.1016/j.ehj.2014.10.002.
13. Mostafa S, Sanad O, Shawky M, et al. The Short-Term Effect of Stent Size and Number on Left Ventricular Systolic Function Improvement After Elective Percutaneous Coronary Intervention. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2020;16(3):342-7 (In Russ.) [Мостафа Ш., Санад У., Шавки М., и др. Влияние размера и количества стентов на улучшение систолической функции левого желудочка после планового чрескожного коронарного вмешательства в краткосрочном периоде. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2020;16(3):342-7]. DOI:10.20996/1819-6446-2020-06-03.
14. İnci S, Karakelleoğlu Ş, Tas M, et al. Acute effect of primary percutaneous coronary intervention on left ventricular dyssynchrony in ST-segment elevation myocardial infarction. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2014;14(7):591-8. DOI:10.5152/akd.2014.5007.
15. Edoardo B, Phillip U. Coronary stenting: why size matters? *Heart.* 2007;93(12):1500-1. DOI:10.1136/hrt.2006.113860.
16. Sandeep, Patted SV, Halkatti P, Modi R. Effect of Stent Length on Clinical Outcome in Patients with Coronary Artery Disease. *Indian Journal of Science and Technology.* 2015;8(4):329-336. DOI:10.17485/ijst/2015/v8i4/62284.
17. Agirbasli M, Guler N. Recovery of left ventricular systolic function after left anterior descending coronary artery stenting. *J Interv Cardiol.* 2005;18(2):83-8. DOI:10.1111/j.1540-8183.2005.00382.x.

About the Authors/Сведения об авторах:

Шайма Мостафа [Shaimaa Mostafa]

ORCID 0000-0002-5277-3377

Усама Санад [Osama Sanad]

ORCID 0000-0001-8734-2238

Махмуд Шоки [Mahmoud Shawky]

ORCID 0000-0003-2798-1040

Мохамад Магди [Mohamed Magdy]

ORCID 0000-0003-2140-8964

Эман Элькешк [Eman Elkeshk]

ORCID 0000-0001-7161-8041