

## Сократительная функция миокарда левого желудочка при нарушении метаболизма гомоцистеина у больных ишемической болезнью сердца

Никоненко А. С.<sup>1,2</sup>, Чмуль К. О.<sup>2</sup>, Никоненко А. А.<sup>2</sup>, Молодан А. В.<sup>1</sup>, Осауленко В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины»

<sup>2</sup> Запорожский государственный медицинский университет

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ЗССС) – одна из самых острых медицинских и социальных проблем современного общества. В настоящее время установлено, что в прогрессировании ишемической болезни сердца (ИБС) и ее осложнений существенное значение имеет повышение уровня гомоцистеина. Однако в медицинских публикациях недостаточно освещены вопросы влияния гипергомоцистеинемии (ГГЦ) на течение атеросклероза и функциональное состояние миокарда, что требует более детального изучения этой проблемы.

Цель исследования – изучить функциональное состояние миокарда в зависимости от степени ГГЦ у больных ИБС, требующих хирургического вмешательства.

В исследовании был проведен анализ лабораторных данных 30 пациентов, страдающих атеросклерозом. Указанные изменения сократительной способности миокарда были более выражены у пациентов с гипергомоцистеинемией и мультифокальным атеросклерозом, что требует более тщательной медикаментозной коррекции после вмешательств на коронарных и сонных артериях.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, гомоцистеин, гипергомоцистеинемия, эхокардиография, спекл-трекинг-эхокардиография, фракция выброса левого желудочка, стрейн, стрейн рейт, твист.

В последние годы увеличивается распространенность сердечно-сосудистых заболеваний, в первую очередь ишемической болезни сердца, смертность и инвалидность в результате которой постоянно растут. По показателям смертности от болезней системы кровообращения Украина занимает непрестижное первое место среди стран европейского сообщества. В настоящее время значительно вырос интерес исследователей к так называемым «нелипидным» факторам риска атеросклероза и ИБС [1, 2].

По современным представлениям, дисфункция эндотелия является ведущим патогенетическим звеном при гипергомоцистеинемии. Показано, что уровень гомоцистеина является независимым предиктором развития ИБС и связан с прогрессированием атеросклеротического процесса коронарных артерий, окклюзией венозных шунтов после реваскуляризации миокарда, рестенозом после ангиопластики и стентирования коронарных артерий, а также прогностическим маркером высокого риска смертности больных после коронарного шунтирования [3].

Возможность предсказания риска развития рестеноза у пациентов остается сложной и актуальной задачей. По данным некоторых зарубежных исследований, частота рестенозов коронарных артерий после хи-

рургических вмешательств у больных с повышенным уровнем гомоцистеина в крови значительно варьирует [6, 7].

Современные исследования показывают, что, рассматривая ГЦ как предиктор многих заболеваний, следует «нижней» границы нормы считать более низкие показатели. Centers for Disease Control and Prevention (США) рекомендует для женщин моложе 60 лет значение 4,5–8,1 мкмоль/л, для мужчин – 6,3–11,2 мкмоль/л [4, 5].

Исследования последних лет подтверждают данные предположения и требуют более детального изучения этой проблемы. Однако в медицинских публикациях недостаточно освещены вопросы изучения влияния ГГЦ на функциональное состояние миокарда с помощью нового метода исследования состояния сердца – спекл-трекинг-эхокардиографии (спекл-трекинг-ЭхоКГ), особенно в оценке функции левого желудочка, а также выявления деформационных нарушений миокарда у больных с легкой степенью ГГЦ.

Спекл-трекинг-ЭхоКГ (speckle – пятно, метка, tracking – отслеживание) – современная эффективная методика оценки глобальной и локальной кинетики и деформации миокарда. Принцип технологии спекл-трекинг-ЭхоКГ заключается в том, что двухмерное

ізображення розділяється на маленькі сегменти (як мозаїка). Комбінація пікселів сірою шкалою кожного із сегментів унікальна, що дозволяє відслідковувати переміщення вибраних частин структур міокарда на протязі серцевого циклу. Система аналізує будь-які точки і сегменти міокарда, вибрані оператором (на рівні ендокарда, міокарда, епікарда). Отримані дані після обробки програмним забезпеченням представляються графічно: криві, кольорова шкала, таблиці і вектори [8, 9].

Для аналізу зображення спекл-трекінг-ЕхоКГ використовують параметри, які можна умовно розділити на дві групи: показники руху і деформації. Ці, на перший погляд, подібні процеси мають принципові відмінності [10]. Якщо об'єкт рухається без зміни своєї форми, це називається зміщенням. Якщо ж окремі частини об'єкта рухаються з різною швидкістю, то він змінює свою форму. Такий вид руху називають деформацією (стрейном). Похідними від цих показників є швидкість зміщення і деформації (стрейн-рейт).

*Общезвідомим фактом* є те, що в 50–60% випадків клінічні прояви СН обумовлені зниженням систолічної функції лівого шлуночка (ЛЖ) з зменшенням фракції викиду (ФВ), збільшенням кінцево-діастолічного об'єму (КДО), кінцево-систолічного об'єму (КСО) ЛЖ. Розрахунок таких показників є обов'язковим для пацієнтів з серцево-судинними захворюваннями [11]. Однак на сьогоднішній день доведено, що ФВ ЛЖ не є показником скоротимості ЛЖ.

Визначення ФВ ЛЖ по L. Teichholz або M. A. Quinones з використанням лінійних розмірів може давати неточні результати, особливо у пацієнтів з регіональною (локальною) дисфункцією ЛЖ. Це також стосується іншого методу оцінки систолічної функції ЛЖ – фракційного укорочення [12]. Методом вибору для оцінки цих показників в повсякденній клінічній практиці в зв'язі з широкою доступністю є 2D-ехокардіографія (ЕхоКГ).

В XXI столітті найбільш визнаною моделлю є концепція спіральної організації міокарда. Згідно з останніми даними, міокард складається з двох спіралевидних шарів волокон, де внутрішній (субендокардіальний) шар паралельних волокон формує закручену правосторонню спіраль, а зовнішній (субепікардіальний) шар – закручену лівосторонню спіраль. Зовнішні пучки волокон з глибиною в серцеву стінку поступово змінюють кут нахилу, і на рівні середини стінки їх шлях стає циркулярним з кутом нахилу 0°. Внутрішні пучки волокон йдуть у вигляді спіралі зворотного ходу по відношенню до зовнішніх [13, 14].

**Ціль роботи** – вивчити функціональний стан міокарда в залежності від ступеня гіпергомоцистеїнії у хворих ІБС.

**Матеріали і методи.** Робота виконана на базі відділення серцево-судинної хірургії КУ «ЗОКБ ЗОР». У дослідження були включені результати обстеження пацієнтів, хворих ІБС, після отримання інформованого згоди. Критеріями включення в дослідження були пацієнти з ішемічною хворобою серця з підтвердженою патологією коронарних артерій.

У дослідження не включалися пацієнти старші 75 років, хворі на онкологічну патологію, клапанні пороки серця, захворюваннями нирок, ревматичними захворюваннями, пацієнти з захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Проаналізовані дані 30 пацієнтів. Ліч чоловічого статі було 28, жіночого – 2. Середній вік пацієнтів склав  $57,2 \pm 5,48$  років.

У групах не було значимих відмінностей за статтю, віком, ускладненнями і супутніми патологіями.

Визначення функціонального класу стабільної стенокардії за напруження здійснювалось за класифікацією Канадської асоціації кардіологів. Прогноз нестабільної стенокардії (НС) встановлювався згідно з критеріями Нью-Йоркської асоціації кардіологів. Класи НС визначались за E. Braunwald (1994).

У 100% хворих була виявлена гіпертонічна хвороба 3-ї стадії.

Більшість пацієнтів мали надмірну масу тіла, середній ІМТ склав  $29,4 \pm 3,10$  кг/м<sup>2</sup>. Інфаркт міокарда в анамнезі виявлено у 16 хворих (53,33%).

Згідно з Канадською класифікацією (CCSA), пацієнтів з IV ФК стенокардії було 8 (26,6%), III ФК стенокардії – 20 (66,6%). Нестабільна стенокардія виявлена у 2 (6,66%) пацієнтів, серцева недостатність I стадії – у 6 (20,0%) пацієнтів, II стадія СН – була виявлена у 24 (80,0%) хворих.

Всі хворі були розділені на 3 групи за залежності від рівня гомоцистеїну. Першу групу склали 4 хворі з нормальним рівнем ГЦ (до 10 мкмоль/л), з ішемічною хворобою серця, середній вік склав 62 (57–69) років. До 2-ї групи були віднесені 14 пацієнтів з легкою ступенню ГЦ (від 10–15 мкмоль/л), їх середній вік склав 56 (50–70) років. В 3-ю групу включили 12 хворих з середньої ступенню ГЦ (від 15 до 30 мкмоль/л), середній вік пацієнтів склав 57 (47–71) років. Пацієнтів з важкою ступенню ГЦ не було.

У табл. 1 наведено характеристику обстежених пацієнтів.

Обстеження пацієнтів передбачало загальноклінічний етап (скарги, анамнез, огляд, паль-

Таблица 1

Сравнительная характеристика пациентов по группам

Показатели	1 группа (n=4)	2 группа (n=14)	3 группа (n=12)
Гипертоническая болезнь	4 (100%)	14 (100%)	12 (100%)
Постинфарктный кардиосклероз	2 (50%)	6 (42,8%)	8 (66,7%)
Сахарный диабет	0	3 (21,4%)	3 (25%)
Средний ИМТ	27,7±2,60 кг/м <sup>2</sup>	30,4±3,10 кг/м <sup>2</sup>	28,8±2,92 кг/м <sup>2</sup>
Стенокардия, класс IV	0	3 (21,4%)	3 (25%)
Стенокардия, класс III	4 (100%)	11 (78,5%)	7 (58,3%)
Нестабильная стенокардия	0	0	2 (16,6 %)
Сердечная недостаточность, I класс	1 (25%)	0	0
Сердечная недостаточность, II класс	3 (75%)	14 (100%)	12 (100%)
Поражение сонных артерий	0	3 (21,4%)	12 (100%)
Поражение артерий нижних конечностей	0	3 (21,4%)	6 (50%)
ФВ ЛЖ (методом ЭхоКС)	58±2,0%	58,2±2,0%	49±1,0%

пация, перкуссия, аускультация), лабораторные исследования (ОАК, глюкоза, креатинин, мочевины крови), инструментальные обследования (рентгенография органов грудной клетки, фиброгастродуоденоскопия, ультразвуковое исследование органов брюшной полости).

Уровень гомоцистеина и витамина Д в плазме исследовался с помощью иммуноферментного анализатора «Sun rise TS», иммунофлюоресцентного анализатора «AiA 2000ST» (производитель «Tosoh Bioscience», Япония), электрохемилюминисцентного анализатора «Cobas e 411» (производитель «Roche Diagnostics», Германия).

Коронароангиографическое исследование проводилось на ангиографической установке Toshiba Medical Systems Corporation, INFx-8000V Sfinix VF-i/SP, также использовали диагностический томограф «TSX-101 A» Toshiba (Япония).

Спекл-трекинг-эхокардиография проводилась на ультразвуковом диагностическом аппарате Acuson X 700 «Siemens» (Германия).

Большинство данных обрабатывалось непараметрическими методами с использованием пакета статистических программ «Excel», Statistica 6.0. Статистический анализ результатов исследования производили с помощью компьютерной программы статистической обработки данных: в виде средних значений ( $M \pm m$ ), непараметрических в виде  $Me$  (25–75%). Для оцен-

ки значимости различий количественных параметров между двумя независимыми выборками использовали критерий Манна-Уитни. Достоверность различий в группах была принята при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** По результатам селективной коронарографии, у 30 (100%) пациентов было выявлено многососудистое поражение коронарных артерий – в бассейне как правой, так и левой коронарной артерии.

Во 2-й группе преобладали пациенты с трехсосудистым поражением КА (86,6%). В 3-й группе преобладали пациенты с четырехсосудистым поражением коронарных артерий (92,4%). В 3-й группе преобладали пациенты с мультифокальным атеросклерозом: у 12 больных (100%), по результатам ангиографии ветвей дуги аорты и дуплексного сканирования артерий мозга и артерий н/к, были выявлены поражения брахиоцефальных артерий и артерий н/к. Наиболее часто отмечалось поражение ВСА, преимущественно с двух сторон, что составило 96,8% (11 больных), а также ОБА с двух сторон – 42,8% (6 больных).

В 97,0% случаев пациентам была выполнена прямая реваскуляризация миокарда, а одному (3,0%) пациенту имплантирован стент в коронарную артерию с лекарственным покрытием (до этого у пациента было выполнено аортокоронарное шунтирование).

У пациентов с ИБС выявлено снижение сегментарной ФВ ЛЖ, отмеченное в ишемизированных (по данным коронарографии) сегментах и более выраженное у пациентов с распространенным поражением коронарных артерий (табл. 2). В базальных отделах (перегородочном и боковом) и среднем перегородочном сегменте средние величины этих показателей в группе больных с ИБС были достоверно ниже, чем в группе здоровых лиц ( $p < 0,05$ ).

У больных с ИБС было выявлено снижение показателей продольной и циркулярной деформации. Так, снижение глобальной продольной деформации по

Таблица 2

Средние величины показателей сегментарной фракции выброса ( $M \pm m$ , %) у больных с ИБС и у здоровых лиц

Сегмент	Больные ИБС	Здоровые лица
Базальный перегородочный	52,9±6,3 *	56,6±5,3
Средний перегородочный	40,4±5,5 *	58,7±4,5
Апикальный перегородочный	42,8±6,2	57,4±3,7
Апикальный боковой	49,4±5,3	53,3±3,5
Средний боковой	51,1±4,7	57,8±4,4
Базальный боковой	39,8±4,7 *	54,4±3,5

\* – отличие от показателей здоровых достоверно ( $p < 0,05$ )

Таблиця 3

Средние величины показателей продольной деформации у больных ИБС и у здоровых лиц

Сегмент	Больные с ИБС		Здоровые лица	
	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)
Продольный стрейн ЛЖ	-8,3±2,2*	0,75±0,50	-16,8±3,8	1,01±0,13
Циркулярный базальный стрейн ЛЖ	-7,9±0,5*	0,56±0,03	-17,7±1,1	1,02±0,14
Циркулярный апикальный стрейн ЛЖ	-14,2±1,2*	0,74±0,29	-24,0±4,8	1,0±0,14
Скручивание ЛЖ (твист)	-5,32±0,9*	0,32±0,1	-9,9±1,2	1,03±0,16

\* – отличие от показателей здоровых достоверно (p<0,05)

сравнению со здоровыми лицами составило 30%. Достоверные различия отмечены при сравнении средних величин в базально-перегородочном сегменте (амплитуда, p<0,05) и в апикально-боковом сегменте (скорость, p<0,05) (табл. 2). Средние величины всех основных показателей циркулярной деформации у больных с ИБС были достоверно ниже (p<0,05) (табл. 3). Наибольшие сдвиги отмечены у лиц с клинически более выраженным нарушением кровообращения – у пациентов с мультифокальным атеросклерозом и с ГЦ.

Нами проведен анализ гемодинамики у больных ИБС методом ЭхоКС+ДГ в зависимости от уровня гомоцистеина.

Таблиця 5

Средние величины показателей продольной деформации у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 15,0 мкмоль/л и дефицитом витамина Д и у здоровых лиц

Сегмент	Больные с ИБС		Здоровые лица	
	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)
Продольный стрейн ЛЖ	-8,4±1,1*	0,79±0,50	-16,8±3,8	1,01±0,13
Циркулярный базальный стрейн ЛЖ	-9,3±0,5*	0,63±0,03	-17,7±1,1	1,02±0,14
Циркулярный апикальный стрейн ЛЖ	-14,3±1,0*	0,71±0,29	-24,0±4,8	1,0±0,14
Скручивание ЛЖ (твист)	-4,3±0,8*	0,35±0,1	-9,9±1,2	1,03±0,16

\* – отличие от показателей здоровых достоверно (p<0,05)

Таблиця 4

Средние величины показателей продольной деформации у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 10,0 мкмоль/л и дефицитом витамина Д и у здоровых лиц

Сегмент	Больные с ИБС		Здоровые лица	
	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)
Продольный стрейн ЛЖ	-8,6±1,2*	0,81±0,50	-16,8±3,8	1,01±0,13
Циркулярный базальный стрейн ЛЖ	-8,4±0,5*	0,57±0,03	-17,7±1,1	1,02±0,14
Циркулярный апикальный стрейн ЛЖ	-15,3±1,2*	0,75±0,29	-24,0±4,8	1,0±0,14
Скручивание ЛЖ (твист)	-7,2±0,9*	0,65±0,1	-9,9±1,2	1,03±0,16

\* – отличие от показателей здоровых достоверно (p<0,05)

Практический интерес представляет проведенный анализ лабораторных данных пациентов и деформационных свойств их миокарда методом спекл-трекинг-ЭхоКГ и ЭхоКГ в зависимости от концентраций гомоцистеина плазмы крови, количества пораженных коронарных артерий и распространенности атеросклероза. По данным ЭхоКС, у пациентов 1-й и 2-й групп и группы здоровых лиц существенной разницы в гемодинамических показателях не выявлено, несмотря на разницу уровня ГЦ и распространенность атеросклероза. Имеются различия у пациентов 3-й группы – сниженная ФВ ЛЖ по сравнению с показателями 1-й и 2-й группы. Метод спекл-трекинг-

Таблиця 6

Средние величины показателей продольной деформации у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 30,0 мкмоль/л и дефицитом витамина Д и у здоровых лиц

Сегмент	Больные с ИБС		Здоровые лица	
	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)	Стрейн (%)	Стрейн рейт (1/с)
Продольный стрейн ЛЖ	-7,9±1,0*	0,79±0,50	-16,8±3,8	1,01±0,13
Циркулярный базальный стрейн ЛЖ	-6,2±0,6*	0,63±0,03	-17,7±1,1	1,02±0,14
Циркулярный апикальный стрейн ЛЖ	-14,7±1,2*	0,71±0,29	-24,0±4,8	1,0±0,14
Скручивание ЛЖ (твист)	-4,46±0,9*	0,35±0,1	-9,9±1,2	1,03±0,16

\* – отличие от показателей здоровых достоверно (p<0,05)

Таблица 7

Показатели гемодинамики у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 10,0 мкмоль/л

Показатели	Больные ИБС	Здоровые
КДР, мм	58,46±1,26	54,84±1,19
КСР, мм	40,22±1,13	35,4±1,33
КДО, мл	83,88±1,55	81,7±1,42
КСО, мл	34,76±1,44	31,9±1,21
УО	49,1±1,7	52,7±1,18
ФВ, %	58±2,0	65±3,0

ЭхоКГ, в отличие от обычных методов ЭхоКС, позволил установить, что пациенты 1-й и 2-й группы, а особенно 3-й группы с мультифокальным атеросклерозом и достоверно более высокими показателями гомоцистеина имели изменения функционального состояния миокарда – снижение глобальной продольной и циркулярной деформации.

В нашем исследовании выявлено, что у пациентов со средней степенью ГГЦ, в сравнении с представителями групп с легкой степенью и нормальным уровнем ГЦ, преобладали четырехсосудистые поражения коронарных артерий и поражение артерий мозга и артерий нижних конечностей. Также выявлено, что у пациентов с ГГЦ со средней степенью достоверно низкие показатели деформации миокарда левого желудочка по сравнению с группой контроля. Между этими группами больных достоверных различий в продольной и циркулярной деформации в базальном отделе и в области верхушки не выявлено. Достоверно была снижена только функция скручивания ЛЖ (твист) у пациентов с легкой степенью ГГЦ в сравнении с группой с нормальным уровнем ГГЦ.

У больных с мультифокальным атеросклеротическим поражением и высоким уровнем гомоцистеина при анализе деформационных свойств миокарда ЛЖ отмечено достоверное снижение продольной и циркулярной деформации ЛЖ в базальных отделах при сравнении с пациентами 1-й и 2-й групп. Снижение скручивания отмечено при сравнении с больными 1-й группы. Различий во 2-й и 3-й группе по скручиванию ЛЖ не отмечено. Следовательно, чем больше распространенность атеросклероза и уровень ГЦ, тем более выраженными были изменения деформационных свойств миокарда ЛЖ. Отмечена зависимость степени снижения продольной, циркулярной деформации ЛЖ в базальных отделах и скручивания от количества пораженных КА.

Таким образом, нами было выявлено, что чем выше уровень гомоцистеина у пациентов ИБС, тем более выражена мультифокальность атеросклеротического поражения. У больных ИБС деформация миокарда

Таблица 8

Показатели гемодинамики у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 15,0 мкмоль/л

Показатели	Больные ИБС
КДР, мм	63,8±1,8
КСР, мм	44,02±1,1
КДО, мл	133,2±1,5
КСО, мл	52,6±1,0
УО	74,2±1,3
ФВ, %	58,2±2,0

Таблица 9

Показатели гемодинамики у больных ИБС со значениями гомоцистеина до 30,0 мкмоль/л

Показатели	Больные ИБС
КДР, мм	58,1±1,2
КСР, мм	42,8±1,2
КДО, мл	104,8±1,2
КСО, мл	48,9±1,2
УО	55,9±1,2
ФВ, %	49±1,0

достоверно ниже, чем в группе контроля. Повышение уровня гомоцистеина до средних значений достоверно снижает функцию скручивания ЛЖ, существенно не изменяя продольную и циркулярные деформации базальных отделов и верхушки. При дальнейшем увеличении гомоцистеинемии до высоких цифр у пациентов с мультифокальным атеросклерозом происходит существенное снижение продольной и циркулярной деформации в базальных отделах. Сегментарная деформация верхушки и скручивание ЛЖ достоверно не изменяются.

ГГЦ оказывает неблагоприятное воздействие на локальную сократительную функцию у пациентов ИБС, что следует учитывать перед проведением хирургических вмешательств.

#### Выводы

- Гипергомоцистеинемия является фактором риска развития ИБС и ассоциирована с неблагоприятным течением коронарной болезни.
- Нами выявлено, что чем выше уровень гомоцистеина, тем более выражено течение атеросклероза и изменения функционального состояния миокарда.
- Спекл-трекинг-ЭхоКГ позволяет регистрировать нарушения как глобального, так и регионального сократительного движения миокарда.
- Уменьшение показателей циркулярного стрейна, стрейн рейта и глобального продольного стрейна со снижением ротации в базальных отделах может

служить важным маркером нарушения систолической функции при СН.

### Литература

1. Некоторые генетические особенности метаболизма гомоцистеина, фолатов и монооксида азота как факторы риска ишемической болезни сердца / С. Г. Щербак [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. – 2016. – Т. 8, № 1. – С. 123–130.
2. Наумов А. В. Три пути реметилирования гомоцистеина / А. В. Наумов, И. В. Данильчик, Ю. В. Сарана // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2016. – № 2 (54). – С. 27–32.
3. Наумов А. В. Гомоцистеин. Медико-биологические проблемы: монография / А. В. Наумов. – Минск : Профессиональные издания, 2013. – 311 с.
4. Механизмы развития эндотелиальной дисфункции и перспективы коррекции / С. Г. Дзугкоев, И. В. Можалева, Е. А. Такоева, Ф. С. Дзугкоева, О. И. Маргиева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 4. – С. 198–204.
5. Хлыбова С. В. Влияние гомоцистеина на здоровье и репродукцию. Современный взгляд / Хлыбова С. В., Ипастова И. Д. // Status praesens. – 2015. – № 4. – С. 101–108.
6. Фефелова Е. В. Механизм гиперкоагуляции при экспериментальной гипергомоцистеинемии / Е. В. Фефелова, Н. Н. Цыбиков, П. П. Терешков, А. В. Сепп, С. В. Измestьев // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2015. – № 4 (64). – С. 27–30.
7. Фефелова Е. В. Морфологические изменения миокарда на фоне действия гомоцистеина / Е. В. Фефелова, С. В. Измestьев, А. В. Сепп, Н. Н. Цыбиков // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию ЧГМА «Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины» (Чита, 17–18 октября, 2013). – Чита : РИЦ ЧГМА, 2013. – Том 2. – С. 189–190.
8. Алехин М. Н. Ультразвуковые методики оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Двухмерное отслеживание пятен серой шкалы ультразвукового изображения миокарда в оценке его деформации и скручивания / М. Н. Алехин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2011. – № 3. – С. 107–112.
9. Segmental and global longitudinal strain rate based in echocardiography of 1266 healthy individuals: the HUNT study in Norway / H. Dalen, A. Thorstensen, S. Aase [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. – 2010. – Vol. 11 (2). – P. 176–183.
10. Ткаченко С. Б., Берестень Н. Ф. Тканевое доплеровское исследование миокарда. – М. : Реал Тайм, 2016. – 176 с.
11. Рекомендации Европейского общества кардиологов (ESC) по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности. 2012 // Новости медицины и фармации. – 2013. – № 447. – С. 26–41.
12. Optimizing ventricular fibers: uniform strain or stress, but not ATP consumption, leads to high efficiency / P. Nielsen, M. Vendelin, P. H. Bovendeerd [et al.] // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2002. – № 283 (3). – P. 1072–1081.
13. Left ventricular structure and function: basic science for cardiac imaging / P. Sengupta, J. Korinek, M. Belohlavek [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2016. – № 48 (10). – P. 1988–2001.
14. Геометрія скорочення лівого шлуночка – новий погляд на проблему через призму структурної організації міокарда / В. М. Коваленко, О. Г. Несукай, О. О. Даниленко [та ін.] // Укр. мед. часопис. – 2013. – № 2. – С. 183–187.

## The contractive function of the myocardium of the LV in the disturbance of homocysteine metabolism in IHD patients

Nikonenko A. S.<sup>1,2</sup>, Chmul K. O.<sup>2</sup>, Nikonenko A. A.<sup>2</sup>, Osaulenko V. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education

<sup>2</sup>Zaporizhzhia State Medical University

Diseases of the cardiovascular system (ZSSS) – one of the most acute medical and social problems of modern society. It has now been established that in the progression of IHD and its complications, an increase in the level of homocysteine is essential. However, medical publications do not adequately illustrate the study of the effect of HHC on the course of atherosclerosis and the functional state of the myocardium, which requires a more detailed study of this problem.

**Purpose of the study:** To study the functional state of the myocardium depending on the degree of hyperhomocysteinemia in patients with IHD requiring surgical measurement.

**Materials and methods.** The study analyzed the laboratory data of 30 patients suffering from atherosclerosis. Depending on the degree of GGZ, the patients were divided into 3 groups. These changes in myocardial contractility were more pronounced in patients with HHC and multifocal atherosclerosis, which requires a more thorough medical correction after surgery.

**Results.** Of practical interest is the analysis of patients and their deformation properties of the myocardium by the method of speckle tracking Echo-CG and Echo-KG, depending on the concentrations of GC of blood plasma, the number of coronary arteries and the prevalence of atherosclerosis. In our work comparing Echo-CS data, we found out that in patients of groups 1 and 2 and a group of healthy individuals, there was no significant difference in hemodynamic parameters, despite the difference in the GC level and prevalence of atherosclerosis.

There are differences in patients in group 3, consisting of a reduced LVEF compared with the 1st and 2nd group. Using the method of speckle tracking Echo-CG, patients of the 1st group, that of the 2nd group, and especially of the 3rd group with multifocal atherosclerosis and significantly higher homocysteine parameters, had changes in the functional state of the myocardium—a decrease in global longitudinal and circular deformation, compared with the usual Echo-Ks methods.

Consequently, the greater the prevalence of atherosclerosis and the level of HC, the more pronounced changes in deformation properties of the myocardium of the LV. Dependence of the degree of decrease in longitudinal, circular LV deformation in basal sections and twisting on the number of affected CA was noted.

**Conclusions.** Hyperhomocysteinemia is a risk factor for the development of coronary heart disease and is associated with an unfavorable course of coronary disease. We found that the higher the level of homocysteine, the more pronounced course of atherosclerosis and more pronounced changes in the functional state of the myocardium.

**Key words:** ischemic heart disease, homocysteine, hyperhomocysteinemia, echocardiography, speckle tracking echocardiography, left ventricular ejection fraction, strain, strain rate, twist.

## Скорочувальна функція міокарда лівого шлуночка при порушенні метаболізму гомоцистеїну у хворих на ішемічну хворобу серця

Никоненко О. С.<sup>1,2</sup>, Чмуть К. О.<sup>2</sup>, Никоненко А. О.<sup>2</sup>, Молодан О. В.<sup>1</sup>, Осауленко В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Запорізька медична академія післядипломної освіти МОЗ України»

<sup>2</sup> Запорізький державний медичний університет

Захворювання серцево-судинної системи (ЗССС) — одна з найгостріших медичних і соціальних проблем сучасного суспільства. Наразі встановлено, що в прогресуванні ішемічної хвороби серця (ІХС) та її ускладнень істотне значення має підвищення рівня гомоцистеїну. Однак у медичних публікаціях недостатньо висвітлено питання впливу гіпергомоцистеїнії (ГГЦ) на перебіг атеросклерозу і функціональний стан міокарда, що потребує більш детального вивчення цієї проблеми.

**Мета дослідження** — вивчити функціональний стан міокарда залежно від ступеня ГГЦ у хворих на ІХС, які потребують хірургічного втручання.

**Матеріали та методи.** У дослідженні було проаналізовано лабораторні дані 30 пацієнтів, які страждають на атеросклероз. Залежно від ступеня ГГЦ пацієнтів розподілили на три групи. Зазначені зміни скорочувальної здатності міокарда були більш виражені у пацієнтів із ГГЦ і мультифокальним атеросклерозом, що потребує більш ретельної медикаментозної корекції після хірургічного втручання.

**Результати.** Практичний інтерес становить проведений аналіз лабораторних даних пацієнтів і деформаційних властивостей їх міокарда методом спекл-трекінг-ЕхоКГ і ЕхоКГ залежно від концентрацій ГЦ плазми крові, кількості уражених коронарних артерій і поширеності атеросклерозу. В нашій роботі порівняння даних ЕхоКс засвідчило, що в пацієнтів 1-ї та 2-ї групи та групи здорових осіб суттєвої різниці в гемодинамічних показниках не виявлено, незважаючи на різницю рівня ГЦ і поширеність атеросклерозу. Є відмінності у пацієнтів 3-ї групи, які полягають у зниженій ФВ ЛШ порівняно з 1-ю та 2-ю групою. Методом спекл-трекінг-ЕхоКГ виявлено, пацієнти що 1-ї групи і 2-ї групи, а особливо 3-ї групи з мультифокальним атеросклерозом і достовірно вищими показниками гомоцистеїну мали зміни функціонального стану міокарда — зниження глобальної поздовжньої та циркулярної деформації порівняно зі звичайними методами ЕхоКс. Отже, чим більшою є поширеність атеросклерозу і рівень ГЦ, тим більш вираженими були зміни деформаційних властивостей міокарда ЛШ. Відзначено залежність ступеня зниження поздовжньої, циркулярної деформації ЛШ у базальних відділах і скручування від кількості уражених КА.

**Висновки.** Гіпергомоцистеїнемія є фактором ризику розвитку ІХС і асоційована з несприятливим перебігом коронарної хвороби. Нами виявлено, що чим вищий рівень гомоцистеїну, тим більш виражений перебіг атеросклерозу і більш виражені зміни функціонального стану міокарда.

**Ключові слова:** ішемічна хвороба серця, гомоцистеїн, гіпергомоцистеїнемія, ехокардіографія, спекл-трекінг-ехокардіографія, фракція викиду лівого шлуночка, стрейн, стрейн рейт, твіст.