

А. В. Молодан, И. М. Фуштей, В. А. Иващук

ГЗ «Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины»

## ФУНКЦИЯ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

**Цель исследования:** изучить особенности функции миокарда левого желудочка у пациентов ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка не осложненной инфарктом миокарда.

**Материал и методы:** Обследовано 95 больных ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка и сердечной недостаточностью и 35 здоровых лиц. 32 (91,4%) мужчин и 3 (8,6%) женщины, средний возраст  $37 \pm 9,4$  (группа сравнения). Проанализированы изображения ЛЖ согласно 18-сегментной модели как серошкальных, так и в режиме MSI и TDI.

**Результаты и их обсуждение.** Наибольшее снижение продольного Стрейна обнаружено в базальных отделах. Показатели времени систолической деформации желудочка оказались наиболее сниженным в сегментах с низкими значениями деформации миокарда. На уровне верхушки у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ, не осложненной инфарктом миокарда, деформация миокарда страдает в меньшей степени. При этом активность верхушки, как и в норме, остается в 2 раза выше, чем у основания левого желудочка. А время систолической деформации в циркулярном направлении повышается на уровне верхушки ЛЖ.

При сегментарном анализе левого желудочка отмечено, что у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда в продольном направлении при снижении среднего стрейнрейта происходит изменение направления деформации как минимум в 3-х и более сегментах. Это говорит о нарушении синхронизации работы левого желудочка в продольном направлении. Аналогичные изменения наблюдались и в циркулярном направлении в базальных отделах. В области верхушки циркулярная деформация снижалась незначительно.

Таким образом, в ишемизированных сегментах деформация наступает в более позднее время. Ротация базальных сегментов в норме осуществляется против часовой стрелки, а верхушка движется в противоположном направлении. Значения ротации у пациентов с ИБС оказались не снижены, а стандартное отклонение по времени не превышает 20 м / с.

**Выводы.** Деформация миокарда левого желудочка в продольном направлении у больных ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка, неосложненной инфарктом миокарда снижалась во всех ишемизированных сегментах.

**Ключевые слова:** ИБС, дилатация левого желудочка, ультразвуковая диагностика.

Для определения тактики лечения больного ИБС очень важна диагностика миокардиальной гибернации. Вместе с тем, выявление участков гибернации сопряжено с определенными трудностями, так как это состояние следует дифференцировать с рубцовым поражением (1, 2, 5). Правильная оценка этих состояний не только залог успеха в понимании результатов лечения больных, но и выход на более высокий уровень представлений о возможностях, хирургической и терапевтической помощи большей части больных ИБС (3, 4).

**Целью исследования:** изучить особенности функции миокарда левого желудочка у пациентов ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка не осложненной инфарктом миокарда.

### Материал и методы

Обследовано 95 больных ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка и сердечной недостаточностью и 35 здоровых лиц. 32 (91,4%)

мужчин и 3 (8,6%) женщины, средний возраст  $37 \pm 9,4$  (группа сравнения). Проанализированы изображения ЛЖ в соответствии с 18-сегментной моделью как серошкальные, так и в режиме MSI и TDI.

К критериям включения в исследование у больных ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ наличие стенокардии напряжения, (КДР  $\geq 5,8$  см) с систолической дисфункцией ЛЖ (ФВ  $< 45\%$  по данным двумерной эхокардиографии с использованием «метода дисков»).

В исследовании было проведено изучение деформации миокарда левого желудочка у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ и 3–4 ФК стенокардии и сердечной недостаточностью II–III функционального класса NYHA. Изучены показатели продольной деформации (стрейн), времени систолической деформации (стрейн рейт), циркулярная деформация и ротация в базальных отделах и на уровне верхушки левого желудочка. Общая характеристика больных представлена в таблице 1.

Ультразвуковое обследование проводилось на аппарате AGYLE фирмы Контрон Франция. Исследование основано на анализе динамического серошкального изображения с применением технологии отслеживания акустических маркеров (speckle tracking) (патентованная система Myocardial Strain Imaging).

### Результаты и обсуждение

По результатам исследования у 70 пациентов ИБС 3–4 ФК стенокардии выявлено снижение сегментарной ФВ. При сопоставлении с данными коронарографии – снижение ФВ отмечается в ишемизированных сегментах таблица 2.

Причем выявлено, что нарушение продольного и циркулярного стрейнов в базальных отделах более выражено у пациентов с наличием участков гибернирующего миокарда.

По данным представленным в таблице 2 продольный стрейн максимально снижен в базально-перегородочном сегменте до  $-9,1 \pm 3,2$ , в базально-боковом  $-11,2 \pm 3,8$ , а стрейн рейт – в апикально-боковом до  $0,66 \pm 0,23$ . Таким образом, деформация миокарда левого желудочка в продольном направлении у больных ИБС снижалась во всех ишемизированных сегментах. Наибольшее снижение продольного стрейна выявлено в базальных отделах. Показатели времени систолической деформации желудочка оказались наиболее снижены в сегментах с низкими

значениями деформации миокарда (рис. 1)

Анализируя показатели таблицы 4 можно отметить, что существенное снижение деформации миокарда выявлено в базальных отделах. На уровне верхушки у пациентов ИБС с умеренной дилатацией деформация миокарда страдает в меньшей степени. При этом активность верхушки как и в норме остается в 2 раза выше, чем у основания левого желудочка (рис. 2). А время систолической деформации в циркулярном направлении повышается на уровне верхушки ЛЖ.

При сегментарном анализе левого желудочка отмечено, что у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ в продольном направлении при снижении среднего стрейн рейта происходит изменение направления деформации как минимум в 3-х и более сегментах.

Это говорит о нарушении синхронизации работы левого желудочка в продольном направлении. Аналогичные изменения наблюдались и в циркулярном направлении в базальных отделах. В области верхушки циркулярная деформация снижалась незначительно. Степень синхронизации верхушечных сегментов оказалась выше, чем в основании.

У 25 больных показатели продольной, циркулярной деформации на всех уровнях были сохранены (табл. 5). При анализе сегментарной продольной деформации левого желудочка отмечено снижение показателей только в отдельных сегментах. В этих же сегментах выявлено сниже-

Таблица 1

Общая характеристика больных с ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка и сердечной недостаточностью

Показатели		Группа (n=95)
Пол	Муж.	74 (77,9%)
	Жен.	21 (22,1%)
Возраст, лет		$66,5 \pm 4,6$
Длительность ИБС, лет		$6,0 \pm 2,5$
Стенокардия, средний ФК		$3,0 \pm 0,5$
Нарушения проводимости		21 (22,1%)
Нарушения ритма		21 (22,1%)
ИМ в анамнезе		40 (42,1%)
ХСН (NYHA)	I ФК	0 (0%)
	II ФК	18 (18,9%)
	III ФК	77 (81,1%)
	IV ФК	0 (0%)
ХСН, средний ФК		$2,0 \pm 0,5$
Длительность ХСН, лет		$5,1 \pm 1,2$
Артериальная гипертензия		59 (62,1%)
Ожирение		12 (12,6%)
Сахарный диабет		10 (10,5%)
ОНМК в анамнезе		2 (2,1%)
Курение		21 (22,1%)

Таблиця 2

**Сегментарная фракция выброса, у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда % (M±m)**

Сегмент	У пациентов ИБС % (n=70)	Норма (n=35)	P
Базальный перегородочный	38,5±3,3%	55,5±3,8%	<0,001
Средний перегородочный	43,4±2,3%	58,6±2,6%	<0,001
Апикальный перегородочный	48,8±2,1%	59,5±3,2%	<0,001
Апикальный боковой	52,4±6,3%	54,6±5,1%	нет
Средний боковой	52,6±5,0%	59,5±3,0%	нет
Базальный боковой	41,3±1,8%	58,7±3,8%	<0,001

Таблиця 3

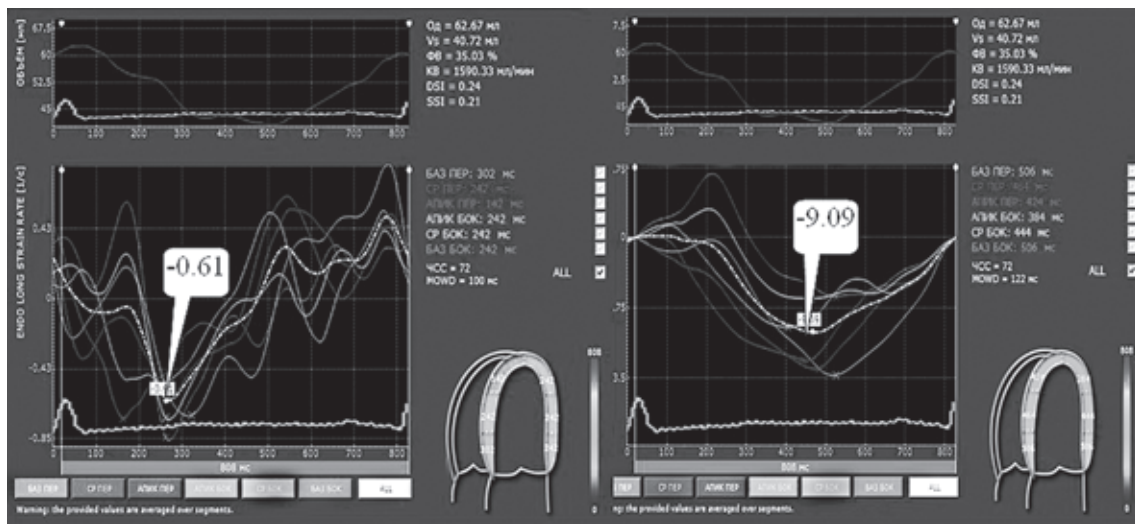
**Продольный стрейн и стрейн рейт у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ (M±m)**

Сегмент	У пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ (n=70)	
	Стрейн, %	Стрейн рейт, 1/с
Базальный перегородочный	-9,1±3,2	0,64±0,52
Средний перегородочный	-11,1±4,6	0,85±0,31
Апикальный перегородочный	-11,3±3,9	0,83±0,39
Базальный боковой	-11,2±3,8	0,79±0,32
Средний боковой	-11,6±4,9	0,57±0,26
Апикальный боковой	-10,0±5,2	0,66±0,23

Таблиця 4

**Циркулярный стрейн, стрейн рейт у здоровых лиц и пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда (M±m)**

Показатели	Норма (n=35)	Пациенты с ИБС (n=70)	P
Циркулярный стрейн в базальных отделах, %	-14,8±2,2	-6,12±1,76	<0,001
Циркулярный стрейн в области верхушки, %	-27,5±2,0	-12,5±2,6	<0,001
Циркулярный стрейн рейт, 1/с	-1,78±0,18	-0,47±0,16	<0,001
Ротация базальных сегментов, °	4,37±0,46	1,89±0,18	<0,001



A

B

Рис. 1. А продольный стейн рейт и В стрейн больного ИБС

ние и времени систолической деформации.

На рисунке 3 видно, что во время систолы до достижения максимальной скорости деформации 0.61 в четырех сегментах из шести скорость деформации резко снижается в тот момент, когда идет максимальный процесс деформирования сегментов.

Средний продольных стрейн реит оказался в пределах нижней границы нормы. В этой группе пациентов все сегменты в продольном и циркулярном направлениях двигались в одном направлении.

По данным, представленным на рисунке 4 можно отметить, что четко прослеживается разница между временем максимальной деформации межжелудочковой перегородки и сегментов задней стенки левого желудочка. В норме этот показатель составляет 40 м/сек. У пациентов ИБС эта разница достоверно увеличивается от 50 до 160 м/сек. Таким образом, в ишемизированных сегментах деформация наступает в более позднее время. Это приводит к тому, что основная часть левого желудочка переходит в диастолу, а сегменты с нарушенным кровообращением еще продолжают сокращаться в продольном направлении.

Анализируя данные на рисунке 5 можно отметить, что средние показатели циркулярной

деформации в базальных сегментах у пациента в пределах нормы – 19,36%.

Несмотря на это, стандартное отклонение по времени наступления максимума циркулярной деформации составляет более 50 м/сек.

На графике хорошо видно, что увеличение времени циркулярной деформации происходит в сегментах с меньшими значениями стрейна.

Как видно из рисунка 6 в области верхушки время наступления максимального стрейна по всем сегментам 362,33 м/сек а разница во времени не превышает 40 м/сек. Таким образом, можно отметить, что несмотря на нормальные значения средних показателей продольной и циркулярной деформации на уровне базальных сегментов у пациентов ИБС наблюдается увеличение времени стандартного отклонения более 50 м/сек за счет ишемизированных сегментов. В то время как в области верхушки стандартное отклонение не превышает 40 м/сек.

Ротация базальных сегментов (рис. 7) в норме осуществляется против часовой стрелке а верхушка движется в противоположенном направлении. Значения ротации у пациентов ИБС оказались не снижены, а стандартное отклонение по времени деформации в области верхушки не превышали 20 м/сек. При сегментарном анализе базальных отделов можно отметить, что при нор-

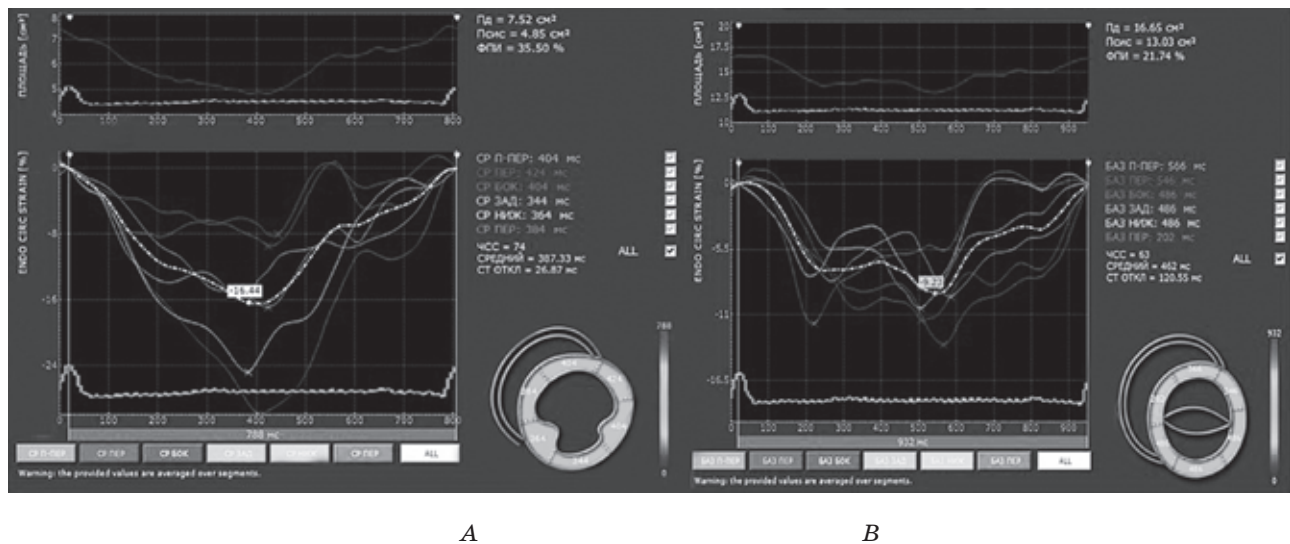


Рис. 2. Циркулярная деформация левого желудочка в области верхушки А и в базальных сегментах В у больного ИБС.

Таблица 5

Циркулярный стрейн, стрейн реит у здоровых лиц и пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда (M±m)

Показатели	Норма (n=35)	Пациенты с ИБС (n=25)	P
Продольный глобальный стрейн (%) 4-камерное сечение	-16,4±4,0	-15,9±4,0	Нет
Циркулярный стрейн в базальных отделах, %.	-14,8±3,2	-13,12±2,76	Нет
Циркулярный стрейн в области верхушки, %.	-27,5±6,0	-26,5±3,76	Нет
Циркулярный стрейн реит, 1/с	-1,78±0,58	-1,67±0,76	Нет
Ротация базальных сегментов, °	4,37±1,46	4,89±0,68	Нет

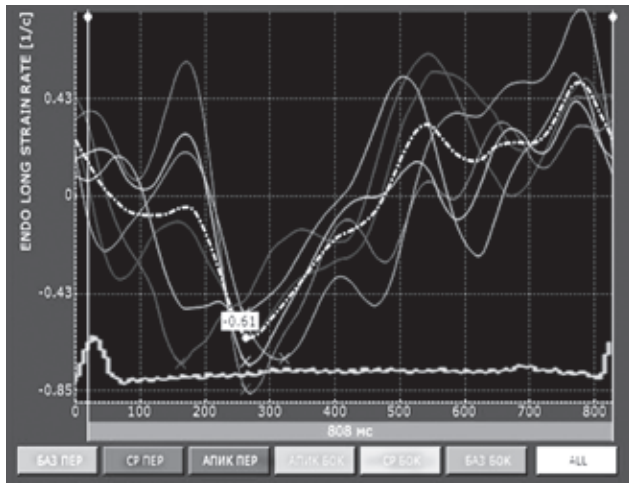


Рис. 3. Продольний стрейн рейт

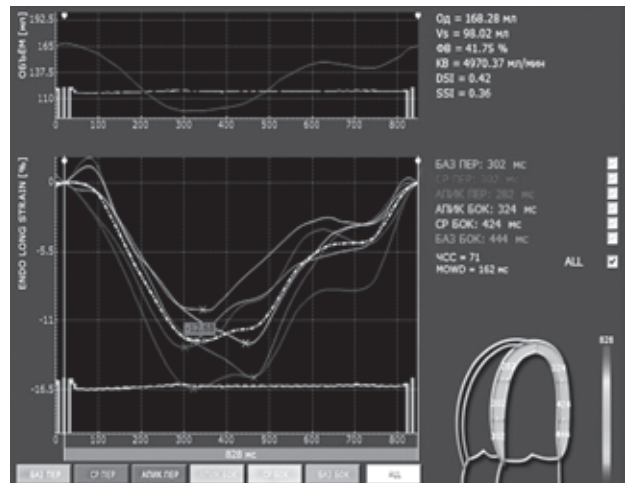


Рис. 4. Продольная деформация левого желудочка больного ИБС

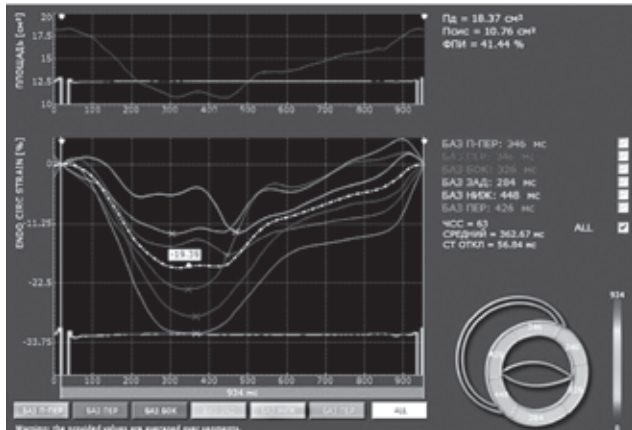


Рис. 5. Циркулярная деформация левого желудочка в базальных отделах

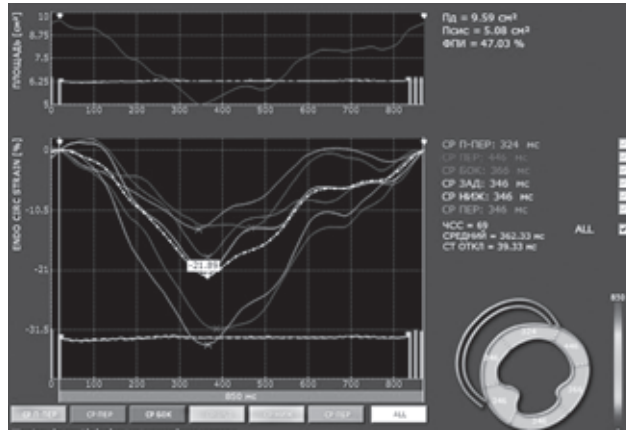
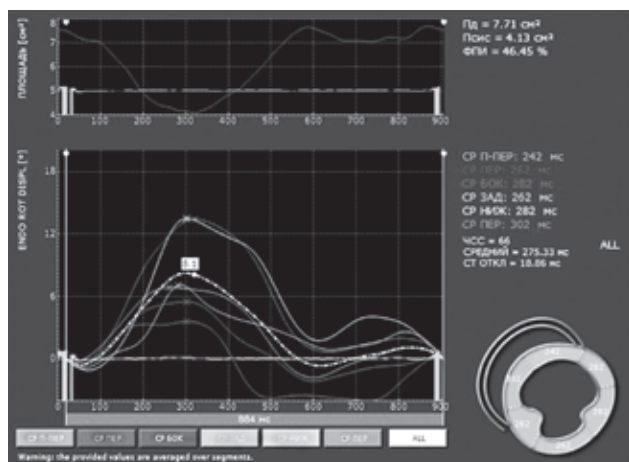
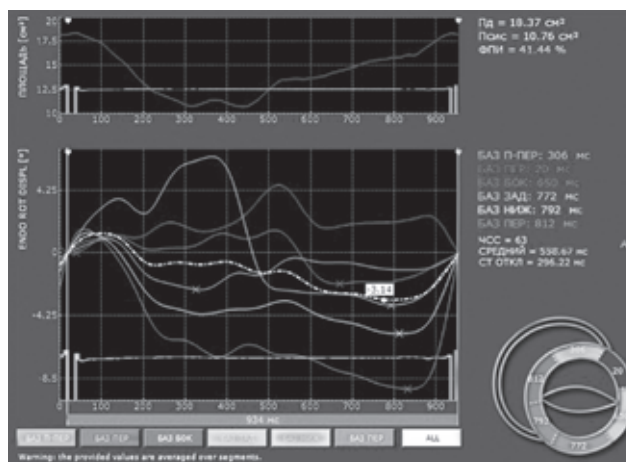


Рис. 6. Циркулярная деформация левого желудочка в области верхушки



A



B

Рис. 7. А ротация сегментов в области верхушки и В ротация в базальных отделах

мальных средних значениях ротации четко прослеживается нарушение направления ротации в 3-х сегментах и резкое увеличение стандартного отклонения. Нужно отметить, что показатели твиста левого желудочка в таком случае были в пределах нормы.

Таким образом, деформация миокарда левого желудочка в продольном направлении у больных ИБС с умеренной дилатацией левого желудочка не осложненной инфарктом миокарда снижалась во всех ишемизированных сегментах. Наибольшее снижение продольного стрейна выявлено в базальных отделах. Показатели времени систолической деформации желудочка оказались наиболее снижены в сегментах с низкими значениями деформации миокарда. На уровне верхушки у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда деформация миокарда страдает в меньшей степени. При этом активность верхушки как и в норме остается в 2 раза выше, чем у основания левого желудочка. А время систолической деформации в циркулярном направлении повышается на уровне верхушки ЛЖ.

При сегментарном анализе левого желудочка отмечено у пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда в продольном направлении при снижении среднего стрейн рейта происходит изменение направления деформации как минимум в 3-х и более сегментах. Это говорит о нарушении синхронизации работы левого желудочка в продольном направлении. Аналогичные изменения наблюдались и в циркулярном направлении в базальных отделах. В области верхушки циркулярная деформация снижалась незначительно. Степень синхронизации верхушечных сегментов оказалась выше, чем в основании. По данным, полученным в исследовании можно отметить, что четко прослеживается разница между временем максимальной деформации межжелудочковой перегородки и сегментов задней стенки левого желудочка. У пациентов ИБС с умеренной дилатацией ЛЖ не осложненной инфарктом миокарда эта разница достоверно увеличивается от 50 до 160 м/сек. Таким образом, в ишемизированных

сегментах деформация наступает в более позднее время. Увеличение времени циркулярной деформации происходит в сегментах с меньшими значениями стрейна. Таким образом, можно отметить, что несмотря на нормальные значения средних показателей продольной и циркулярной деформации на уровне базальных сегментов у пациентов ИБС наблюдается увеличение времени стандартного отклонения более 50 м/сек за счет ишемизированных сегментов.

Ротация базальных сегментов в норме осуществляется против часовой стрелки а верхушка движется в противоположенном направлении. Значения ротации у пациентов ИБС оказались не снижены, а стандартное отклонение по времени не превышает 20 м/сек. Нужно отметить, что показатели твиста левого желудочка в таком случае будут в пределах нормы.

### Выводы

1. Деформация миокарда левого желудочка в продольном направлении у больных ИБС снижалась максимально в базально-перегородочном сегменте до  $-9,1 \pm 3,2\%$ , в базально-боковом  $-11,2 \pm 3,8\%$ , а стрейн рейт – в апикально-боковом до  $0,66 \pm 0,23$  1/s.

2. При сегментарном анализе левого желудочка у пациентов ИБС снижаются показатели среднего стрейн рейта до  $0,64 \pm 0,52$  1/s и происходит изменение направления деформации в 3-х и более сегментах что говорит о нарушении синхронизации работы левого желудочка в продольном направлении.

3. Снижение среднего продольного стрейн рейта до  $0,79 \pm 0,32$  1/s и увеличение его стандартного отклонения до 120 м/сек и более при нормальных значениях деформации левого желудочка ( $15,9 \pm 4,0$ ) говорит об ишемических изменениях в миокарде.

4. Изменения циркулярного стрейна до  $-6,12 \pm 1,76\%$  и стрейн рейта до  $-0,47 \pm 0,16$  у больных ИБС в первую очередь выявляются в базальных отделах левого желудочка. В области верхушки показатели стрейна так-же снижаются до  $-12,5 \pm 2,6\%$  а стрейн рейта до  $0,74 \pm 2,6$ .

### Список литературы

1. Векторний аналіз деформації міокарда: новий шлях у кардіології/ Мирошник М. // Українсько- французький вісник 2009; 1:3–6.
2. Новый подход к оценке систолической и диастолической функции левого желудочка у больных с ишемической болезнью сердца/ В. А Сандриков, Т. Ю. Кулагина, А. А. Варданян, А. В. Гаврилов, И. В. Архипов, // Ультразвуковая и функциональная диагностика 2007; 1:44–53.
3. Assessment of coronary flow reserve by adenosine transthoracic echocardiography: Validation with intracoronary Doppler/ Hildick-Smith D.J.R., Maryan R., Shapiro L.M. // J Am Soc Echocardiogr 2002; 15:984–990.
4. Transesophageal versus intracoronary Doppler measurement for calculation of coronary flow reserve /Zehetgruber M., Porenta G., Mundigler G. et al. // Cardiovasc Res 1997; 36:21–27.
5. Dalen H, Thorstensen A, Aase SA et al. Segmental and global longitudinal strain and strain rate based on echocardiography of 1266 healthy individuals: the HUNT study in Norway. Eur J Echocardiogr. 2010 Mar; 11(2): 176–83.

Стаття надійшла до редакції: 22.12.2013 р.

**О. В. Молодан, І. М. Фуштей, В. О. Іващук**

ДЗ «Запорізька медична академія післядипломної освіти МОЗ України»

## ФУНКЦІЯ МІОКАРДА ЛІВОГО ШЛУНОЧКА У ХВОРИХ НА ІШЕМІЧНУ ХВОРОБУ СЕРЦЯ

**Мета дослідження:** вивчити особливості функції міокарда лівого шлуночка у пацієнтів ІХС з помірною дилатацією лівого шлуночка не ускладненою інфарктом міокарда.

**Матеріал і методи:** Обстежено 95 хворих на ІХС з помірною дилатацією лівого шлуночка і серцевою недостатністю і 35 здорових осіб. 32 (91,4%) чоловіків і 3 (8,6%) жінки, середній вік  $37 \pm 9,4$  (група порівняння). Проаналізовано зображення ЛШ відповідно до 18-сегментної моделі як сірошкальних, так і в режимі MSI і TDI.

**Результати та їх обговорення.** Найбільше зниження поздовжнього стрейна виявлено в базальних відділах. Показники часу систолічної деформації шлуночка виявилися найбільш зниженими в сегментах з низькими значеннями деформації міокарда. На рівні верхівки у пацієнтів ІХС з помірною дилатацією ЛШ, не ускладненою інфарктом міокарда, деформація міокарда страждає в меншій мірі. При цьому активність верхівки як і у нормі залишається в 2 рази вище, ніж у основи лівого шлуночка. А час систолічної деформації в циркулярному напрямку підвищується на рівні верхівки ЛШ.

При сегментарному аналізі лівого шлуночка відзначено, що у пацієнтів ІХС з помірною дилатацією ЛШ не ускладненою інфарктом міокарда в поздовжньому напрямі при зниженні середнього стрейнрейта відбувається зміна напрямку деформації як мінімум в 3-х і більше сегментах. Це говорить про порушення синхронізації роботи лівого шлуночка в поздовжньому напрямку. Аналогічні зміни спостерігалися і в циркулярному напрямку в базальних відділах. В області верхівки циркулярна деформація знижувалася незначно. Ступінь синхронізації верхівкових сегментів виявилася вище, ніж в основі. У пацієнтів ІХС з помірною дилатацією ЛШ не ускладненою інфарктом міокарда ця різниця достовірно збільшується від 50 до 160 м/сек. Таким чином, в ішемізованих сегментах деформація настає в більш пізній час. Ротація базальних сегментів в нормі здійснюється проти годинникової стрілки а верхівка рухається в протилежному напрямку. Значення ротації у пацієнтів ІХС виявилися не знижені, а стандартне відхилення за часом не перевищує 20 м/сек.

**Висновки.** У дослідженні виявлено, що деформація міокарда лівого шлуночка в поздовжньому напрямку у хворих на ІХС з помірною дилатацією лівого шлуночка не ускладненою інфарктом міокарда знижувалася у всіх ішемізованих сегментах.

**Ключові слова:** ІХС, дилатація лівого шлуночка, ультразвукова діагностика.

**A. V. Molodan, I. M. Fushtey, V. A. Ivashchuk**

State Institute «Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education of Ministry of Health of Ukraine»

## DFUNCTION OF A MYOCARDIUM OF THE LEFT VENTRICLE AT PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

**The aim of research:** to study features of function of a myocardium of the left ventricle at patients of CHD with a moderate dilatation of the left ventricle (LV) not complicated by a myocardial infarction.

**Materials and methods.** 95 sick CHD with a moderate dilatation of the left ventricle both warm insufficiency and 35 healthy faces are surveyed. 32 (91,4%) men and 3 (8,6%) women, middle age  $37 \pm 9,4$  (group of comparison). LV images according to 18-segment model as greyscale and in the MSI and TDI mode are analysed.

**Results.** The greatest decrease longitudinal strayn is revealed in basal departments. Indicators of time of systolic deformation of a ventricle were is greatest are lowered in segments with low values of deformation of a myocardium. At the level of a top at patients of CHD from moderate dilatatsiy LV not complicated by a myocardial infarction deformation of a myocardium suffers to a lesser extent. Thus activity of a top as well as in norm remains twice higher, than at the basis of the left ventricle. And time of systolic deformation in the circular direction raises at the level of LV top.

In the segmentary analysis of the left ventricle it is noted at patients of CHD to moderate dilatatsiy

LV not complicated change of the direction of deformation at least in the 3rd and more segments happens a myocardial infarction in the longitudinal direction at decrease in an average strain. It speaks about violation of synchronization of work of the left ventricle in the longitudinal direction. Similar changes were observed and in the circular direction in basal departments. In the field of a top circular deformation decreased slightly. Extent of synchronization of top segments was higher, than in the basis. At patients of CHD from moderate dilatation LV not complicated by a myocardial infarction this difference authentically increases from 50 to 160 m/s. Thus, in ischemic segments deformation comes in later time. Rotation of basal segments in norm is carried out counterclockwise and the top moves in the antiput direction. Values of rotation at patients of CHD weren't reduced, and the standard deviation on time doesn't exceed 20 m/s.

**Conclusions.** In research it is revealed that deformation of a myocardium of the left ventricle in the longitudinal direction at sick CHD with moderate dilatation of the left ventricle not complicated by a myocardial infarction decreased in all ischemic segments.

**Keywords:** coronary heart disease, dilatation of the left ventricle, ultrasound diagnosis.