

Деформационные свойства гипертрофированного миокарда левого желудочка сердца при артериальной гипертензии

Б. Амаржаргал, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко

Российская медицинская академия последипломного образования. Москва, Россия

Deformation parameters of hypertrophied left ventricular myocardium in arterial hypertension

B. Amarzhargal, N.F. Beresten, S.B. Tkachenko

Russian Medical Academy of Continuous Medical Education. Moscow, Russia

Цель. Оценить деформационные свойства миокарда в норме и при гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) у больных артериальной гипертензией (АГ).

Материал и методы. Обследованы 30 практически здоровых лиц группы контроля (ГК) и 80 больных АГ: 40 – I группы с умеренной ГЛЖ и 40 – II группы с выраженной ГЛЖ. Использованы результаты пост-обработки тканевого доплеровского изображения боковой стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки (МЖП). Анализ продольного движения миокарда проводили с помощью программного обеспечения: Q-lab 3.0, Strain Quantification (Philips).

Результаты. Значения систолического и раннего диастолического стрейн рейта (SR_{sys}, SRe) у больных II группы достоверно снижены в среднем и верхушечном сегменте МЖП по сравнению с ГК. Отличия между I и II группами заключается в снижении SRe в базальном сегменте МЖП и в боковой стенке ЛЖ. Анализ временных изоволюмических периодов сокращения и расслабления по графикам SR показал их двухфазную направленность у здоровых и больных АГ с ГЛЖ. Длительность положительной фазы изоволюмического сокращения (ИВС) и отрицательной фазы изоволюмического расслабления (ИВР) зависит от степени выраженности ГЛЖ. Доказано наличие достоверной зависимости между параметрами, характеризующими ГЛЖ, и деформационными свойствами миокарда ЛЖ.

Заключение. У больных АГ при росте динамической активности левого предсердия нарушается, преимущественно, релаксационная функция гипертрофированного миокарда ЛЖ. По мере увеличения ИММЛЖ снижаются сегментарные значения деформации миокарда ЛЖ. Показана прямо пропорциональная зависимость систолической деформации и выраженности ГЛЖ, систолического артериального давления и диастолической толщины стенки ЛЖ.

Ключевые слова: тканевое доплеровское исследование, деформационные свойства миокарда, положительный и отрицательный компоненты изоволюметрического сокращения и расслабления, гипертрофия, артериальная гипертензия.

Aim. To assess deformation characteristics of normal left ventricular (LV) myocardium and hypertrophied LV myocardium in arterial hypertension (AH) patients, using tissue Doppler examination of LV lateral wall and interventricular septum (IVS).

Material and methods. In total, 30 healthy subjects from the control group (CG) and 80 AH patients were examined: Group I (n=40) with moderate LV hypertrophy (LVH), Group II (n=40) with severe LVH.

Results. Systolic and early diastolic strain rates (SR_{sys}, SRe) in Group II patients were significantly reduced for middle and apical IVS segments, comparing to the controls. The difference between Groups I and II was manifested in decreased SRe for basal IVS segment and lateral LV wall. The analysis of isovolumic contraction and relaxation time on SR graphs demonstrated a two-phase structure in healthy controls and AH patients with LVH. The duration of prolonged phase of isovolumic contraction (IVC) and negative phase of isovolumic relaxation (IVR) depended on LVH severity. There was a significant association between LVH parameters and deformation parameters of LV myocardium.

Conclusion. There was an association between LVH and deformation parameters of LV myocardium (SR, ε). In AH patients, increased dynamic activity of left atrium was associated with disturbed relaxation of hypertrophied LV myocardium. The duration of positive IVC component and negative IVR component on SR graphs was longer in higher LV myocardial mass index (LV MMI), especially for middle LV segments. Increase in LV MMI correlat-

ed with decrease in segmental LV myocardium deformation. Positive association between systolic deformation, LVH severity, systolic blood pressure, and diastolic LV wall thickness was observed.

Key words: Tissue Doppler, deformation parameters of myocardium, positive and negative components of isovolumic contraction and relaxation, hypertrophy, arterial hypertension.

Введение

В настоящее время ведется поиск наиболее объективных способов оценки состояния миокарда, среди которых определение деформационных свойств является наиболее перспективной технологией, реализуемой тканевым доплеровским исследованием [1].

Цель — оценить деформационные свойства миокарда в норме и в зависимости от степени выраженности гипертрофии миокарда левого желудочка (ГЛЖ) у больных артериальной гипертензией (АГ) по результатам постобработки тканевого доплеровского изображения (ТДИ) боковой стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки (МЖП).

Материал и методы

Обследованы 110 человек, из них 80 больных АГ и 30 практически здоровых добровольцев. Все больные были разделены на две группы в соответствии с критериями ВОЗ/МОАГ 1999 г [2]. К I группе отнесены 40 больных АГ I и II степеней (ст.) и умеренной ГЛЖ (не более 50 % от

значения в контроле); из них — 22 (55 %) мужчины и 18 (45 %) женщин (средний возраст $54,7 \pm 13,8$ лет). Во II группу вошли также 40 больных АГ II-III ст. с “выраженной” (в 2 и более раза от значения в контроле) ГЛЖ; из них — 18 (45 %) мужчин и 22 (55 %) женщины (средний возраст — $56,0 \pm 11,1$ лет). Группу контроля (ГК) составили 30 практически здоровых добровольцев, из них 18 (60 %) мужчин и 12 (40 %) женщин (средний возраст — $52,0 \pm 12,9$ лет). Эхокардиографию (ЭхоКГ) выполняли ультразвуковым томографом HD1–5000, Philips синхронно с электрокардиограммой (ЭКГ). Массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ) рассчитывали по модифицированной формуле $1/2$ удлиненного эллипсоида вращения [3]. Критерии гипертрофии: индекс ММЛЖ (ИММЛЖ) для мужчин $71–94 \text{ г/м}^2$, для женщин $62–89 \text{ г/м}^2$. Значения ММЛЖ и ИММЛЖ у больных II группы составили $272,9 \pm 79,2 \text{ г}$ и $151,8 \pm 32,0 \text{ г/м}^2$ соответственно, (при $p_{2-1}, \kappa < 0,0001$), в I группе — $197,1 \pm 30,4 \text{ г}$ и $102,9 \pm 14,3 \text{ г/м}^2$ соответственно, в ГК — $130,4 \pm 20,3 \text{ г}$ и $74,9 \pm 8,0 \text{ г/м}^2$ соответственно (при $p < 0,0001$).

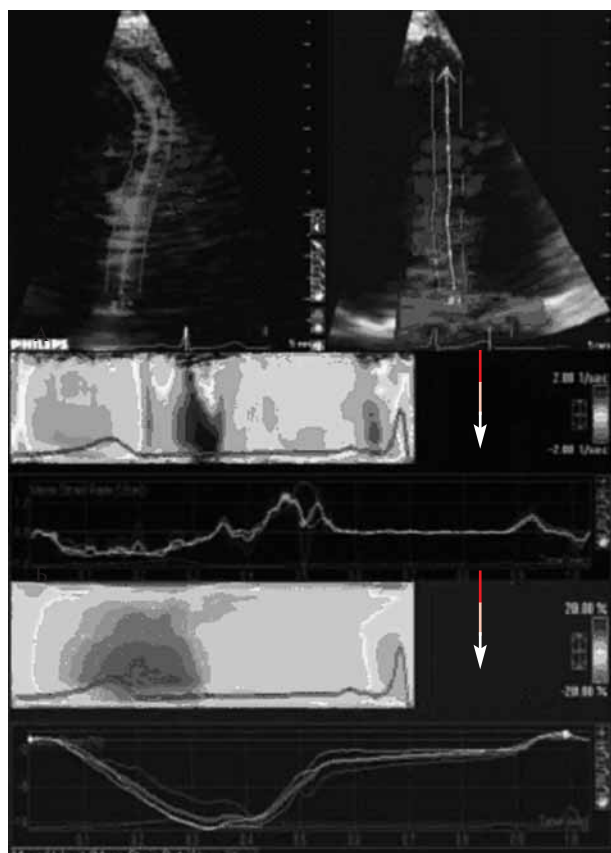
Анализ продольного движения миокарда проводили в стандартном верхушечном 4-камерном срезе сердца при задержке дыхания пациента на протяжении 5–10 сердечных циклов. Количественный анализ ТДИ миокарда вы-

Таблица 1

Сравнительный анализ скорости движения сегментов миокарда боковой стенки ЛЖ и МЖП при АГ

Сегменты	Параметры, В (см/сек)	ГК (n=26) M±S.D	I – с умерен. ГЛЖ (n=34) M±S.D	II – с выражен. ГЛЖ (n=31) M±S.D
Боковая стенка ЛЖ				
Базальный	Vs	6,0±0,6	3,6±1,2*	2,1±0,7**
	Ve	7,7±0,6	4,4±2,1	1,7±1,3**
	Va	2,7±0,4	3,2±1,2	1,8±1,3
	Ve/Va	2,8±0,4	1,3±0,8	0,8±0,2**
Средний	Vs	5,0±0,8	2,6±1,4	1,5±0,6**
	Ve	5,1±0,9	2,1±0,7*	1,0±0,09**
	Va	1,6±0,6	2,2±0,7	1,7±1,3
	Ve/Va	3,1±1,9	0,9±0,5	0,6±0,3*
Верхушечный	Vs	2,3±0,9	1,6±0,5	1,1±0,7
	Ve	2,1±0,7	1,6±0,4	0,6±0,2*#
	Va	1,0±0,5	1,1±0,3	1,4±0,9
	Ve/Va	2,0±0,6	1,3±0,2	0,5±0,4*#
МЖП				
Базальный	Vs	5,0±0,2	3,3±1,1	2,8±0,9*
	Ve	6,9±1,5	3,5±1,5	1,7±1,0*
	Va	2,2±0,8	2,6±0,7	3,0±1,5
	Ve/Va	3,1±1,1	0,9±0,8	0,6±0,3*
Средний	Vs	3,2±0,6	2,6±0,7	2,4±0,8
	Ve	4,5±0,6	2,5±1,0	2,0±0,7*
	Va	1,5±0,8	2,5±1,0	3,2±1,5
	Ve/Va	3,0±1,5	1,0±0,6	0,8±0,6
Верхушечный	Vs	1,3±0,2	1,7±0,6	1,3±0,8
	Ve	1,8±1,0	1,4±0,4	0,9±0,4
	Va	0,5±0,1	1,1±0,7	1,1±0,9
	Ve/Va	3,7±2,2	1,2±1,1	0,8±0,1

Примечание: достоверность различий с контрольной группой: ** ($p < 0,001$), * ($p < 0,05$); достоверность различий между группами (p_{2-1}): ## ($p < 0,001$), # ($p < 0,05$).

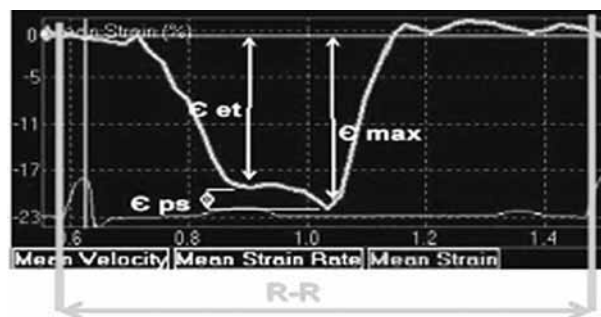


Примечание: пример анализа цветового М-следа, графика скорости деформации (mean strain rate) и деформации (mean strain) у здорового человека. Изогнутый М-режим, проведенный вдоль МЖП от базального до верхушечного сегмента МЖП (стрелкой указано направление изогнутого М-режима, красная часть стрелки – базальный сегмент, розовая – средний, белая – верхушечный сегмент МЖП).

Рис. 1 (А, Б) Пример постобработки ТДИ миокарда трех сегментов боковой стенки и МЖП.

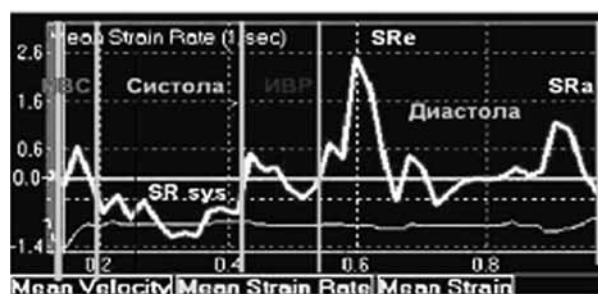
полняли с помощью программного обеспечения: Q-lab 3.0, Strain Quantification (Philips) с установкой изогнутого М-режима в центральной части каждой стенки и выделением 3 равных частей – базального, среднего и верхушечного сегментов.

“Кинопетля” ТДИ содержала тканевые доплеровские скоростные данные за время не менее 1 с. Первый “живой” кадр запускался от R-зубца ЭКГ. Исследованы 1980 сегментов: анализировались 6 сегментов миокарда ЛЖ в каждом кадре, обрабатывались значения средней продольной скорости движения миокарда (Mean Velocity), средней продольной скорости деформации (Mean Strain Rate) и средней продольной деформации (Mean Strain). Запись “кинопетли” ТДИ для количественной постобработки проводили при уменьшении цветового окна до 25–20 градусов и при частоте кадров не менее 110–120. Из данных ТДИ, подвергнутых количественной и статистической обработке, исключали сегменты с плохим качеством изображения. Исключена из анализа ТДИ информация, полученная у 4 (13 %) человек из ГК, у 6 (15 %) больных I группы и у 9 (22 %) больных II группы. Следовательно, анализ ТДИ для количественной обработки осуществлен в ГК у 26 (87 %) человек, в I группе у 34 (85 %) и во II – у 31 (78 %) больного.



Примечание: показатели, рассчитанные по графику средней деформации миокарда МЖП: ϵ_{et} (%) – средний систолический негативный стрейн изгибания и ϵ_{ps} (%) – постсистолическое укорочение, ϵ_{max} (%) – средний негативный пиковый стрейн (максимального укорочения), соответствующий фазе раннего наполнения ЛЖ.

Рис. 1 (Г) Анализ показателей деформации миокарда (mean strain) в норме.



Примечание: показатели, рассчитанные по графику средней скорости деформации миокарда сегментов МЖП: SR_{sys} (c^{-1}) – средний негативный пиковый стрейн рейт в систолу, SRe (c^{-1}) – средний положительный пиковый стрейн рейт в раннюю диастолу, SRa (c^{-1}) – средний положительный пиковый стрейн рейт в позднюю диастолу, $SR_{ивс}$ (мс) – время движения в фазу ИВС; $SR_{ивр}$ (мс) – время движения в фазу ИВР.

Рис. 1 (Б) Анализ показателей скорости деформации миокарда (mean strain rate) в норме.

Рассчитывали следующие показатели по графикам средней скорости движения во время систолы, ранней и поздней диастолы – V_{sys} (см/с), V_e (см/с), V_a (см/с), соответственно; средней скорости деформации – SR_{sys} (c^{-1}), SRe (c^{-1}), SRa (c^{-1}); длительности средних скоростей деформации в изоволюмические фазы – $SR_{ивс}$ (–) (мс); $SR_{ивс}$ (+) (мс); $SR_{ивр}$ (+) (мс); $SR_{ивр}$ (+) (мс) и средней деформации сегментов в систолу и раннюю диастолу – ϵ_{et} (%), ϵ_d (%) боковой стенки ЛЖ и МЖП.

На рисунке 1 (А, Б, В, Г) представлены примеры количественного анализа SQ (Strain quantification) ТДИ в программе Q-lab 3.0 (Philips).

Статистика. Статистическая обработка результатов выполнена при помощи пакета программ “SPSS”, версия 13. Для выявления различий внутри каждой группы по анализируемым параметрам применен метод дисперсионного анализа ANOVA, а для выявления различий по ряду параметров в подгруппах – метод линейных контрастов Шеффе. Сопоставление параметров ЦГД у больных АГ I, II групп и КГ произведено с применением непарного t-критерия Стьюдента. Для оценки корреляционных связей между парами количественных признаков, использовали непараметрический ранговый коэффициент Спирмена.

Таблица 2

Сравнительный анализ скорости деформации (стрейн рейт, SR) боковой стенки ЛЖ и МЖП в норме и в зависимости от степени выраженности ГЛЖ

Сегменты	Параметры, в (с ⁻¹)	ГК (n=26) M±S.D	I – с умерен. ГЛЖ (n=34) M±S.D	II – с выражен. ГЛЖ (n=31) M±S.D
Боковая стенка ЛЖ				
Базальный	SRsys	1,2±0,2	0,9±0,1	0,6±0,3*
	SRe	2,0±0,3	1,6±0,2	0,7±0,3*#
	SRa	1,0±0,2	1,2±0,1	0,9±0,2
	SRe/a	2,0±0,1	1,3±0,2	0,6±0,3*
Средний	SRsys	1,1±0,1	0,9±0,1	0,4±0,2*
	SRe	1,8±0,3	1,14±0,2	0,6±0,4*
	SRa	0,9±0,2	1,3±0,1	0,9±0,3
	SRe/a	2,0±0,2	0,9±0,5	0,6±0,3*
Верхушечный	SRsys	0,95±0,2	0,76±0,1	0,5±0,2
	SRe	2,2±0,1	1,2±0,2*	0,8±0,2*
	SRa	1,0±0,2	1,05±0,1	0,7±0,3
	SRe/a	2,0±0,3	1,4±0,2	1,14±0,4
МЖП				
Базальный	SRsys	1,1±0,2	0,9±0,2	0,8±0,1
	SRe	2,0±0,3	1,6±0,3	0,7±0,2*#
	SRa	1,07±0,1	1,2±0,2	1,2±0,3
	SRe/a	1,8±0,1	1,3±0,2	1,18±0,2
Средний	SRsys	1,2±0,2	0,9±0,1	0,6±0,1*
	SRe	1,54±0,3	1,14±0,2	0,6±0,2*
	SRa	0,9±0,3	1,3±0,12	1,18±0,2
	SRe/a	2,3±0,2	0,9±0,3	0,6±0,3**
Верхушечный	SRsys	1,1±0,12	0,79±0,1	0,6±0,1*
	SRe	2,1±0,2	1,2±0,07*	0,9±0,1*
	SRa	0,9±0,2	1,05±0,1	1,13±0,2
	SRe/a	2,3±0,6	1,14±0,2	0,5±0,2**

Примечание: достоверность различий с контрольной группой: ** (p<0,001), * (p<0,05); достоверность различий между группами (p₂₋₁): # (p<0,001), # (p<0,05).

Результаты и обсуждение

При анализе продольной скорости движения сегментов боковой стенки ЛЖ и МЖП, представленных в первой части таблицы 1, выявлены следующие закономерности: преимущественное снижение V_s и V_e среднего сегмента боковой стенки ЛЖ при АГ по сравнению с ГК. Отличие между группами заключается в достоверном снижении V_e и соотношения V_e/V_a в верхушечном сегменте боковой стенки ЛЖ во II группе по сравнению с I.

Полученные результаты свидетельствуют о нарушении систолической и диастолической функций миокарда ЛЖ при АГ, преимущественно, в верхушечном сегменте боковой стенки ЛЖ. При анализе сегментарной скорости боковой стенки ЛЖ в ГК по средним значениям V_s, V_e и V_a выявлена закономерность постепенного их снижения от базального к верхушечному сегменту. Она сохраняется у больных АГ независимо от степени выраженности ГЛЖ. Результаты, представленные во 2 части таблицы 1, отражающей скорости движения сегментов МЖП, показали, что активность миокарда МЖП у больных I группы достоверно не отличается от ГК. Отмечена лишь тенденция к снижению скорости движения всех сегментов МЖП от основания к верхушке (V_s, V_e, V_a, V_e/V_a)

в I группе по сравнению с ГК. Скорость движения сегментов миокарда МЖП в зависимости от выраженности ГЛЖ в обеих группах достоверно не отличалась. Достоверное снижение по сравнению с ГК параметров сократительной и релаксационной активности миокарда МЖП выявлено лишь в базальном сегменте (V_s, V_e, V_e/V_a) и снижение только скорости раннего расслабления среднего сегмента (V_e) у больных II группы.

Количественный анализ деформационных свойств миокарда ЛЖ у больных АГ по результатам анализа средних скоростей деформаций, длительности средних скоростей деформаций и средней сегментарной деформации представлен в таблицах 2,3 и 4.

Из представленных в первой части таблицы 2 значений средней скорости деформации (SR) сегментов боковой стенки ЛЖ следует, что у больных I группы значения SR боковой стенки ЛЖ не отличаются от ГК, за исключением его снижения в раннюю диастолу (SRe) в верхушечном сегменте. Систолический SR базального и среднего сегментов боковой стенки ЛЖ у больных II группы достоверно ниже, чем в ГК. Значения SRe верхушечного и среднего сегментов боковой стенки ЛЖ во II группе достоверно ниже, чем в ГК. Отличие групп между собой заключается в сни-

Таблица 3

Сравнительный анализ сегментарной деформации (стрейн, ϵ) миокарда боковой стенки ЛЖ и МЖП в норме и в зависимости от выраженности ГЛЖ

Сегменты	Параметры, в (%)	ГК (n=26) M $\pm$ S.D	I – с умерен. ГЛЖ (n=34) M $\pm$ S.D	II – с выражен. ГЛЖ (n=31) M $\pm$ S.D
Боковая стенка ЛЖ				
Базальный	esys	19 $\pm$ 4	15 $\pm$ 3	9 $\pm$ 3*
	ed	21 $\pm$ 3	16 $\pm$ 3	9 $\pm$ 3*
Средний	esys	20 $\pm$ 4	13 $\pm$ 5	10 $\pm$ 2*
	ed	19 $\pm$ 3	14 $\pm$ 2	9 $\pm$ 4*
Верхушечный	esys	21 $\pm$ 3	16 $\pm$ 2	11 $\pm$ 3*
	ed	18 $\pm$ 5	12 $\pm$ 4	8 $\pm$ 3*
МЖП				
Базальный	esys	20 $\pm$ 4	16 $\pm$ 3	10 $\pm$ 3*
	ed	22 $\pm$ 5	17 $\pm$ 3	11 $\pm$ 3*
Средний	esys	20 $\pm$ 4	14 $\pm$ 5	9 $\pm$ 2*
	ed	22 $\pm$ 3	17 $\pm$ 2	10 $\pm$ 4*
Верхушечный	esys	21 $\pm$ 3	15 $\pm$ 2	9 $\pm$ 4*
	ed	19 $\pm$ 5	13 $\pm$ 4	8 $\pm$ 3*

Примечание: достоверность различий с контрольной группой: ** (p<0,001), * (p<0,05); достоверность различий между группами (p₂₋₁): ## (p<0,001), # (p<0,05).

жении SRe (p<0,05) базального сегмента боковой стенки ЛЖ. Представленные значения средней скорости деформации (SR) сегментов МЖП свидетельствуют о том, что в I группе значения SR МЖП не отличаются от ГК, за исключением снижения SRe в верхушечной сегменте. SRsys, SRe во II группе достоверно снижены в среднем и верхушечном сегменте МЖП по сравнению с ГК. Отличия между I и II группами заключается в снижении SRe базальных сегментов МЖП и боковой стенки ЛЖ.

Анализ сегментарной деформации (ϵ) миокарда боковой стенки ЛЖ и МЖП в зависимости от выраженности ГЛЖ (1 и 2 части таблицы 3) продемонстрировал одинаковую тенденцию “ ϵ ” к снижению в I группе по сравнению с ГК (p>0,05) и достоверное двукратное снижение ее по сравнению с ГК во II группе (p<0,05) во всех исследованных сегментах. Достоверных отличий “ ϵ ” миокарда боковой стенки ЛЖ и МЖП между группами не выявлено. Анализ длительности изоволюмических фаз сокращения (SR_{ивс}) и расслабления (SR_{ивр}) по графику SR боковой стенки ЛЖ и МЖП представлен в таблице 4.

Анализ показал, что, во всех сегментах боковой стенки ЛЖ и МЖП в I и II группах время отрицательного компонента изоволюмического сокращения – ИВС (SR_{ивс} (-)) не отличается ни от ГК, ни между собой. Отрицательная компонента ИВС (SR_{ивс.в} (-)) остается величиной постоянной и не зависит от выраженности ГЛЖ. Во всех сегментах боковой стенки ЛЖ в группах время изоволюмического расслабления – ИВР (SR_{ивр} (-)) продолжительнее (p<0,05), чем в ГК. В базальном и среднем сегментах боковой стенки ЛЖ время положительных компонентов ИВС и ИВР (SR_{ивс} (+) и SR_{ивр} (+)) также достоверно больше, чем в ГК. Отличие между I и II группами заключается в удлинении в 1,5–3 раза обеих компонент ИВР и положительной компоненты ИВС во II группе по сравнению с I.

Итоги корреляционного анализа показывают наличие достоверной зависимости между параметрами ГЛЖ и деформационными свойствами миокарда ЛЖ. Значения максимальной деформации в средних сегментах МЖП и в боковой стенке ЛЖ с ИММЛЖ имеют достоверную прямую корреляционную связь (p<0,01). Отмечена достоверная положительная корреляционная связь (p<0,05) между толщиной МЖП в диастолу и максимальной деформацией в средних сегментах миокарда ЛЖ. Также обнаружена прямая корреляционная связь толщины задней стенки и SR_{sys} (p<0,05) и ϵ (p<0,01), длительностью SR_{ивр} с ИММЛЖ (p<0,01). Анализ результатов корреляционного анализа между временем и SR сегментов боковой стенки в фазы ИВС и ИВР и ИММЛЖ демонстрирует, что лишь время SR_{ивс} (+) и SR_{ивр} (-) на графике SR достоверно связаны прямой корреляционной связью с ИММЛЖ, т. е. чем продолжительнее суммарное изометрическое состояние, тем выраженнее ГЛЖ. Эта связь четко выражена в средних сегментах ЛЖ. Значение ϵ обратно пропорционально связано с ИММЛЖ (r: -0,62 p<0,01), систолическим артериальным давлением (САД) (r: -0,45, p<0,001) и толщиной стенки в диастолу (r: -0,51, p<0,01), т. е. значение деформации тем меньше, чем выраженнее ГЛЖ, выше САД и толщина стенки ЛЖ в диастолу. Кроме того, выявлена достоверная корреляционная связь между SR и ИММЛЖ (r: -0,53, p<0,01), САД (r: -0,51, p<0,001) и относительной толщиной стенки ЛЖ (r: -0,42; p<0,01).

Заключение

Доказана зависимость между ГЛЖ и деформационными свойствами миокарда ЛЖ, при этом на сегментарную деформацию гипертрофированного миокарда ЛЖ не влияют помехи, связанные с “привязывающим” эффектом движения миокарда.

Таблица 4

Сравнительный анализ длительности изоволюмических фаз сокращения ($SR_{ивс}$) и расслабления ($SR_{ивр}$) гра-
фиков SR сегментов боковой стенки ЛЖ и МЖП в норме и в зависимости от выраженности ГЛЖ

Показатель	ГК (n=26) $M \pm S.D$	I – с умерен. ГЛЖ (n=34) $M \pm S.D$	II – с выражен. ГЛЖ (n=31) $M \pm S.D$
Боковая стенка ЛЖ			
Базальный сегмент			
SR ИВС.б (-), мс	44,0±3,2	49,0±1,7	43,0±2,2
SR ИВС.б (+), мс	28,0±2,0	37,0±1,5*	53,7±3,2**#
SR ИВР.б (+), мс	41,5±3,2	58,3±4,9*	91,5±6,2**#
SR ИВР.б (-), мс	18,0±2,4	50,1±5,4*	75,5±5,8**#
Средний сегмент			
SR ИВС.ср (-), мс	39,6±2,8	43,0±8,2	51,6±2,8
SR ИВС.ср (+), мс	28,0±2,0	36,2±2,9*	67,0±5,7**#
SR ИВР.ср (+), мс	48,3±5,1	70,1±5,1*	103,2±6,2**#
SR ИВР.ср (-), мс	24,0±0,8	28,7±0,4*	91,3±5,1**#
Верхушечный сегмент			
SR ИВС.в (-), мс	48,2±6,3	37,3±3,6	48,0±2,6
SR ИВС.в (+), мс	38,8±2,6	39,7±2,5	80,2±5,8**#
SR ИВР.в (+), мс	68,6±4,8	69,5±5,0	103,2±6,5**#
SR ИВР.в (-), мс	26,1±2,6	46,3±3,5*	96,9±6,8**#
МЖП			
		Базальный сегмент	
SR ИВС.б (-), мс	44,0±3,2	49,0±1,7	43,0±2,2
SR ИВС.б (+), мс	28,0±2,0	37,0±1,5*	53,7±3,2**#
SR ИВР.б (+), мс	41,5±3,2	58,3±4,9*	91,5±6,2**#
SR ИВР.б (-), мс	18,0±2,4	50,1±5,4*	75,5±5,8**#
		Средний сегмент	
SR ИВС.ср (-), мс	39,6±2,8	43,0±8,2	51,6±2,8
SR ИВС.ср (+), мс	28,0±2,0	36,2±2,9*	67,0±5,7**#
SR ИВР.ср (+), мс	48,3±5,1	70,1±5,1*	103,2±6,2**#
SR ИВР.ср (-), мс	24,0±4,8	28,7±0,4	91,3±5,1**#
		Верхушечный сегмент	
SR ИВС.в (-), мс	48,2±6,3	37,3±3,6	48,0±2,6
SR ИВС.в (+), мс	38,8±2,6	39,7±2,5	80,2±5,8**#
SR ИВР.в (+), мс	68,6±4,8	69,5±5,0	103,2±6,5**
SR ИВР.в (-), мс	26,1±2,6	46,3±3,5*	96,9±6,8**#

Примечание: достоверность различий с контрольной группой: ** (p<0,001), * (p<0,05); достоверность различий между группами (p_{2-1}): ## (p<0,001), # (p<0,05).

При ГЛЖ у больных АГ нарушается, преимущественно, релаксационная функция миокарда ЛЖ при росте динамической активности левого предсердия. Чем больше ГЛЖ, тем выраженнее релаксационная дисфункция миокарда.

Во всех сегментах ЛЖ у больных АГ продолжительность отрицательного компонента изометрического сокращения ($SR_{ивс}$ (-)) не отличается от ГК и не зависит от выраженности ГЛЖ.

Продолжительность положительной компоненты ИВС и отрицательной компоненты ИВР на

графике стрейн рейта тем больше, чем выраженнее ИММЛЖ, т. е. чем продолжительнее суммарное изометрическое состояние, тем выраженнее ГЛЖ. Эта связь наиболее четко проявляется в средних сегментах ЛЖ.

По мере повышения ИММЛЖ снижаются сегментарные показатели деформации миокарда ЛЖ.

Систолическая деформация прямо пропорционально зависит от выраженности ГЛЖ, САД и диастолической толщины стенки ЛЖ.

Литература

1. Ткаченко С.Б., Берестень Н.Ф. Тканевое доплеровское исследование миокарда. Москва "Реал Тайм" 2006.
2. Guidelines Sub-Committee. 1999 World Health Organization – International Society of Hypertension guidelines for the management of hypertension. J Hypertens 1999; 17: 51–183.
3. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography: American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. J Am Soc Echocardiogr 1989; 2: 358–67.

Поступила 02/10–2007