

## ОСОБЕННОСТИ РОТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ СТенок ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ПРИ СТЕНОЗЕ КЛАПАНА АОРТЫ

Е. М. Трёмбовецкая

Национальный институт сердечно—сосудистой хирургии имени Н. М. Амосова НАМН Украины, г. Киев

## FEATURES ROTATIONAL MOTION OF LEFT VENTRICULAR WALLS IN PATIENTS WITH AORTAL STENOSIS

E. M. Trembovetskaya

Эффективность работы миокарда ЛЖ определяется не только его сократительной активностью, но и в значительной степени — ротационным компонентом движения [1, 2]. Однако эта составляющая сложной биомеханики сердца наименее изучена, в частности, при СКА.

СКА проявляется сужением отверстия аорты вследствие сращения створок ее клапана, что препятствует нормальному току крови из ЛЖ в аорту. Такой порок распространен у взрослых пациентов, его частота составляет 70 — 85% в структуре всех пороков сердца.

При далеко зашедшем пороке ГСД между ЛЖ и аортой может составлять 100 мм рт. ст. и более. Со временем в ответ на высокое систолическое давление, которое ЛЖ должен поддерживать, возникает его концентрическая гипертрофия, что имеет важное компенсаторное значение, поскольку позволяет уменьшить напряжение стенки ЛЖ. Вследствие этого в течение длительного времени (более 20 лет) порок полностью компенсирован. Несмотря на высокий ГСД и выраженную гипертрофию, ЛЖ обеспечивает нормальный сердечный выброс и уровень артериального давления [3, 4]. Однако не известно, за счет каких механизмов это происходит. Ультразвуковая технология "speckle tracking" на основе двухмерной эхокардиографии позволяет качественно и количественно изучить посегментарно все аспекты движения миокарда ЛЖ по ходу ультразвукового луча, в частности, ротационного [1,

### Реферат

Изучены особенности ротационного движения стенок левого желудочка (ЛЖ) у больных при стенозе клапана аорты (СКА). В норме и при СКА вращение базальных и апикальных отделов стенок ЛЖ происходит во взаимно противоположных направлениях: базальные отделы вращаются по часовой стрелке, апикальные — против часовой стрелки. Повышение градиента систолического давления (ГСД) при СКА до  $(103,5 \pm 21,3)$  мм рт. ст. сопровождается компенсаторным увеличением скручивания миокарда ЛЖ до  $(33,1 \pm 5,1)^\circ$ . Увеличение показателей скручивания миокарда ЛЖ при СКА происходит вследствие увеличения ротации как базальных, так и апикальных отделов его стенок. Таким образом, увеличение скручивания при СКА обеспечивает преодоление выраженной обструкции пораженного клапана аорты и является компенсаторным фактором в сохранении нормального сердечного выброса в течение длительного времени.

**Ключевые слова:** стеноз клапана аорты; эхокардиография; ротация стенок левого желудочка.

### Abstract

The features of the rotational movement of the left ventricle (LV) walls in patients with aortic stenosis (AS) were studied. In normal and AS rotation basal and apical parts of the LV walls occurs in mutually antithetical ways: basal rotate clockwise, apical — counterclockwise. Increased systolic pressure gradient with AS to  $(103.5 \pm 21.3)$  mm Hg accompanied by a compensatory increase in the LV myocardium before curling  $(33.1 \pm 5.1)^\circ$ . Increased performance twisting LV myocardium at AS is due to the increase of rotation as the basal and apical parts of its walls. Thus, an increase in the twisting AS provides overcoming severe obstruction of the affected aortic valve, and is a compensatory factor in maintaining normal cardiac output for a long time.

**Key words:** aortic stenosis; echocardiography; the rotation of the left ventricle walls.

2, 5]. Применение методики дало возможность проанализировать ротационное движение миокарда ЛЖ при СКА как возможного компенсаторного фактора в сохранении нормального сердечного выброса в течение длительного времени.

Цель исследования: изучить особенности ротационного движения стенок ЛЖ у больных при СКА.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для диагностики СКА, а также определения ГСД на клапане, выраженности гипертрофии ЛЖ и оценки функционального состояния его

миокарда использовали метод комплексной эхокардиографии (ЭхоКГ) [6]. Всем пациентам проведена ЭхоКГ с применением ультразвукового аппарата экспертного класса VIVID E9 фирмы General Electric (США) с использованием секторных датчиков с переменной частотой от 1,5 до 5,0 МГц. Все датчики, независимо от частоты сканирования, имели совместимые режимы одномерной и двухмерной ЭхоКГ, а также режимы импульсной и непрерывной доплер—ЭхоКГ, цветового доплеровского картирования. При одномерной ЭхоКГ определяли объемы и фракцию вы-

Таблица 1. Эхокардиографические данные в норме и у больных при СКА

Показатели	Величина показателей ( $\bar{x} \pm m$ )	
	в норме	при СКА
КДИ, мл/м <sup>2</sup>	68,8 ± 6,7	51,5 ± 6,7*
КСИ, мл/м <sup>2</sup>	20,7 ± 2,9	21,7 ± 4,2
УИ, мл/м <sup>2</sup>	48,1 ± 3,2	30,1 ± 5,7*
ФВ, %	67,0 ± 4,3	65,3 ± 4,9
ГСД, мм рт. ст.	6,3 ± 1,2	103,5 ± 21,3*
Примечание.	* – различия показателей достоверны по сравнению с таковыми в норме (p<0,05)	

Таблица 2. Скручивание ЛЖ в норме и при СКА

Показатели	Величина показателей ( $\bar{x} \pm m$ )	
	в норме	при СКА
ГСД, мм рт. ст.	6,3 ± 1,2	103,5 ± 21,3
Скручивание, °	20,8 ± 4,2	33,1 ± 5,1
Различия, %	100	+ 59

Таблица 3. Ротация базальных и апикальных отделов ЛЖ в норме и при СКА

Показатели	Величина показателей ( $\bar{x} \pm m$ )	
	в норме	при СКА
ГСД, мм рт. ст.	6,3 ± 1,2	103,5 ± 21,3
Базальные отделы		
ротация, °	-4,3 ± 1,3	-8,5 ± 3,4
различия, % ротации при ГКМП	100	+ 98
Апикальные отделы		
ротация, °	10,5 ± 0,6	17,8 ± 3,0
различия, % ротации при ГКМП	100	+ 70
Примечание.	ГКМП – гипертрофическая кардиомиопатия.	

броса (ФВ) ЛЖ по формуле Teichholtz [6]. Объемы ЛЖ приведены на единицу поверхности тела и представлены в виде индексов: конечно–диастолического (КДИ), конечно–систолического (КСИ) и ударного (УИ).

Применяли ультразвуковую технологию "speckle tracking", принципом которой заключается в том, что двухмерное изображение миокарда ЛЖ автоматически разделяется на мелкие сегменты (по типу мозаики), перемещение которых изучали на протяжении сердечного цикла [1, 2, 5]. Для исследования кардиодинамики и удобства оценки функции каждого сегмента ЛЖ использовали схему сегментарного деления ЛЖ, предложенную Американской ассо-

циацией эхокардиографии [5].

Ротационное движение ЛЖ описывали следующими параметрами:

– вращение – угловое смещение сегмента миокарда в позиции по короткой оси вокруг длинной оси ЛЖ (измеряли в одной плоскости);

– скручивание – разницу между вращениями верхушки и базального отдела ЛЖ (измеряли в двух поперечных сечениях ЛЖ по короткой оси).

Статистическая обработка результатов проведена по стандартной методике. Различия показателей считали достоверными при p<0,05.

Обследованы 30 пациентов, у которых диагностирован изолирован-

ный СКА. Возраст пациентов в среднем (48,7 ± 7,3) года. В группу сравнения включены 35 пациентов без патологических изменений структуры сердца в возрасте в среднем (38,7 ± 9,4) года (мужчин – 20, женщин – 15).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Стандартные ЭхоКГ показатели представлены в *табл. 1*.

У пациентов при СКА объемы ЛЖ, в частности, КДИ и УИ, были достоверно меньше нормы, КСИ и ФВ – в пределах нормы. У всех пациентов признаки сердечной недостаточности и поражения венечных артерий не выявлены.

Значения максимального скручивания миокарда ЛЖ в норме и при СКА представлены в *табл. 2*.

Максимальное скручивание ЛЖ в норме составило (20,8 ± 4,2)°. При СКА с появлением обструкции в ЛЖ на клапане аорты угол скручивания увеличился на 59%. Полученные данные свидетельствуют о выраженных различиях максимального скручивания ЛЖ у здоровых пациентов и у больных при СКА. При этом возникает вопрос, ротация каких отделов обуславливает увеличение скручивания ЛЖ. Для этого отдельно изучены средние показатели ротации базальных и апикальных отделов ЛЖ в норме и при СКА (*табл. 3*).

При анализе полученных данных установлено, что движение ЛЖ в норме имеет следующую траекторию: базальные сегменты движутся по часовой стрелке, а верхушечные – против часовой стрелки. Поэтому значения поворота на базальном уровне отрицательны, на верхушечном – положительны. Такая же тенденция обнаружена и у больных при СКА.

У больных при СКА наблюдали значительное увеличение показателей ротации базальных отделов – на 98%, апикальных – на 70% по сравнению с таковыми в норме.

Таким образом, увеличение скручивания при СКА обеспечивает преодоление выраженной обструкции пораженного клапана аорты и явля-

ется компенсаторным фактором в сохранении нормального сердечного выброса в течение длительного времени.

### ВЫВОДЫ

1. В норме и при СКА вращение базальных и апикальных отделов ЛЖ происходит во взаимопротиво-

положных направлениях: базальные отделы вращаются по часовой стрелке, апикальные — против часовой стрелки.

2. Повышение ГСД при СКА до  $(103,5 \pm 21,3)$  мм рт. ст. сопровождается компенсаторным увеличением скручивания миокарда ЛЖ до  $(33,1 \pm 5,1)^\circ$ .

3. Увеличение скручивания миокарда ЛЖ при СКА происходит вследствие увеличения ротации как базальных, так и апикальных отделов ЛЖ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алехин М. Н. Возможности практического использования тканевого доплера. Лекция 1. Тканевой доплер, принципы работы и его особенности / М. Н. Алехин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2002. — № 3. — С. 90 — 98.
2. Алехин М. Н. Возможности практического использования тканевого доплера. Лекция 2. Тканевой доплер фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов / М. Н. Алехин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2002. — № 4. — С. 112 — 118.
3. Амосова Е. Н. Кардиомиопатии / Е. Н. Амосова. — К.: Книга плюс, 1999. — 187 с.
4. Морман Д. Физиология сердечно—сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер: пер. с англ.; под ред. Р. В. Болдырева. — СПб.: Питер, 2000. — 256 с.
5. Blessberger H. Non—invasive imaging: Two dimensional speckle tracking echocardiography: basic principles / H. Blessberger, T. Binder // Heart. — 2010. — Vol. 96, N 9. — P. 716 — 722.
6. Feigenbaum H. Echocardiography / H. Feigenbaum. — Philadelphia, 2005. — 6th ed.

