

## СКРУЧИВАНИЕ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОЙ БЛОКАДЕ ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

Павлюкова Е. Н.<sup>1</sup>, Кужель Д. А.<sup>2,3</sup>

Роль блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) у лиц с сохраненной систолической функцией левого желудочка (ЛЖ) на глобальную деформацию и скручивание остается малоизученной.

**Цель.** Изучить глобальную деформацию ЛЖ в продольном направлении по окружности и его скручивание у пациентов с идиопатической БЛНПГ с сохраненной фракцией выброса (ФВ) ЛЖ.

**Материал и методы.** Обследовано 50 лиц с идиопатической БЛНПГ со средней продолжительностью QRS 153±24,5 мс. Группу сравнения составили 18 лиц без БЛНПГ. Всем больным была выполнена эхокардиография (ЭхоКГ) с определением показателей внутрисердечной гемодинамики, оценкой деформации по технологии "След пятна" (Speckle tracking Imaging) с оценкой механики вращения и скручивания ЛЖ.

**Результаты.** Не выявлено значимых различий в группе идиопатической БЛНПГ по сравнению с контролем в величине конечного-диастолического объема (соответственно, 110,5±33,5 мл vs 95,3±23,5 мл, p=0,1) и ФВ ЛЖ (61,3±9,5% vs 64,4±9,4%, p=0,2). В группе идиопатической БЛНПГ по сравнению с контролем обнаружено снижение глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении (соответственно, -14,6±3,98% vs -8,4±3,10%, p=0,0006) и по окружности на уровне базальных сегментов (-7,02±4,40)% vs -10,6±4,18%, p=0,0075). Установлено, что при идиопатической БЛНПГ нарушено вращение на уровне базальных сегментов (-2,95±4,36° vs -6,10±3,01°, p=0,019) и скручивание ЛЖ (7,52±5,48° vs 13,1±5,18°, p=0,001).

**Заключение.** Нарушение проведения по левой ножке пучка Гиса сопровождается сопутствующими нарушениями вращения и скручивания, несмотря на сохраненную систолическую функцию.

Российский кардиологический журнал 2017, 7 (147): 121–124

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-7-124-124>

**Ключевые слова:** ротация, скручивание, левый желудочек, блокада левой ножки пучка Гиса.

<sup>1</sup>НИИ кардиологии ФГБНУ Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск; <sup>2</sup>ГБОУ ВПО Красноярский Государственный Медицинский Университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск; <sup>3</sup>КГБУЗ Красноярская краевая больница № 2, Красноярск, Россия.

Павлюкова Е. Н. — д.м.н., профессор, в.н.с., Кужель Д. А.\* — к.м.н., доцент кафедры кардиологии и функциональной диагностики, зав. отделением функциональной диагностики.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

[dakushel@yandex.ru](mailto:dakushel@yandex.ru)

БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, ФВ — фракция выброса.

Рукопись получена 15.09.2016

Рецензия получена 30.09.2017

Принята к публикации 05.10.2016

## LEFT VENTRICLE TORSION IN AN IDIOPATHIC HIS LEFT BUNDLE BRANCH BLOCK

Pavlyukova E. N.<sup>1</sup>, Kuzhel D. A.<sup>2,3</sup>

The role of left His bundle branch block (LBBB) in normal systolic function of the left ventricle (LV) remains under investigated for the global deformation and torsion.

**Aim.** To investigate on the global deformity of the LV in longitudinal direction by circumference, and its torsion, in patients with idiopathic LBBB with saved LV ejection fraction (EF).

**Material and methods.** Totally, 50 persons with idiopathic LBBB studied, with the mean duration of QRS 153±24,5 ms. Comparison group included 18 persons with no LBBB. All patients underwent echocardiography (Echo) with assessment of intracardiac hemodynamics, deformity measurement by Speckle tracking imaging, with evaluation of torsion and rotation dynamics of the LV.

**Results.** There were no significant differences in idiopathic LBBB group comparing to the controls, by the value of end-diastolic volume (respectively, 110,5±33,5 mL vs 95,3±23,5 mL, p=0,1) and EF LV (61,3±9,5% vs 64,4±9,4%, p=0,2). In idiopathic LBBB group comparing to controls, there was decrease of global LV deformation in longitudinal direction (respectively, -14,6±3,98% vs -8,4±3,10%, p=0,0006) and by

circumference at basal segments (-7,02±4,40)% vs -10,6±4,18%, p=0,0075). It was found that in idiopathic LBBB there is disordered rotation at basal segments level (-2,95±4,36° vs -6,10±3,01°, p=0,019) and the torsion of LV as well (7,52±5,48° vs 13,1±5,18°, p=0,001).

**Conclusion.** Disordered conduction in LBBB is followed by impaired rotation and torsion, regardless of the saved systolic function.

Russ J Cardiol 2017, 7 (147): 121–124

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-7-121-124>

**Key words:** rotation, torsion, left ventricle, left His bundle branch block.

<sup>1</sup>Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk; <sup>2</sup>V. F. Voyno-Yasnetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk; <sup>3</sup>Krasnoyarskiy Kray Hospital № 2, Krasnoyarsk, Russia.

Скручивание левого желудочка (ЛЖ) как результат разнонаправленного вращения на базальном и апикальном уровне играет ведущую роль в обеспечении эффективной работы сердца [1]. Известно, что при полной блокаде левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) это движение может существенно уменьшаться [2–4].

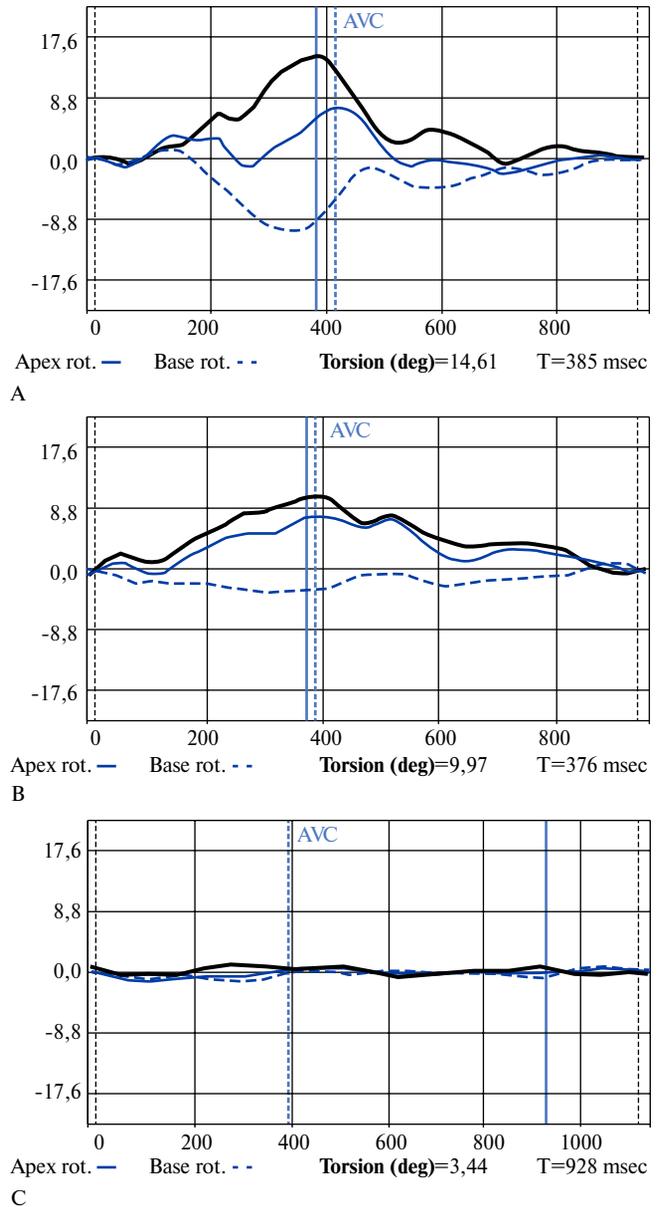
Хотя роль скручивания активно исследовалась среди пациентов с кардиомиопатиями и нарушениями внутрижелудочкового проведения, состояние этого важного механизма эффективной работы сердца у лиц с сохраненной функцией ЛЖ и БЛНПГ остается малоизученным [5].

Целью нашей работы было изучение скручивания ЛЖ у пациентов с идиопатической полной БЛНПГ.

**Материал и методы**

В исследование было включено 68 пациентов. Всем больным было выполнено стандартное клиническое обследование, включая объективный осмотр, оценку анамнеза, электрокардиографию (ЭКГ) и коронарорентрикулографию. Критериями исключения служили: фракция выброса менее 45%, наличие в анамнезе инфаркта миокарда или реваскуляризации миокарда, стеноз одной или более коронарной артерии более 50%, органическое поражение клапанов сердца, перенесенный инсульт менее 6 месяцев, системная артериальная гипертензия (>160/100 мм рт.ст.), частые алкогольные эксцессы в анамнезе, стойкие наджелудочковые тахикардии, системные заболевания, болезни перикарда, врожденные пороки сердца, легочное сердце. Все лица были разделены на две группы. Группу БЛНПГ составили 50 пациентов с идиопатической полной БЛНПГ, со средней продолжительностью комплекса QRS на стандартной ЭКГ  $153,1 \pm 24,5$  мс. Группу сравнения составили 18 практически здоровых добровольцев. Распределение по полу было следующим: в группе БЛНПГ 21 (42%) мужчина и 29 (58%) женщин, в группе контроля 8 (44%) мужчин и 10 (56%) женщин. У всех включенных в исследование пациентов были подписаны информированные согласия на проведение эхокардиографии (ЭхоКГ) и на анализ исследования механики сердца в режиме off-line.

Исследование сердца производилось на ультразвуковом аппарате “Vivid-S6” с использованием матричного фазированного датчика M4S (1,5-4,3 МГц). С целью изучения ротации и скручивания ЛЖ выполнялась ЭхоКГ в двухмерном режиме по стандартной методике из парастерального доступа по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушечных сегментов. В режиме кинопетли регистрировались три сердечных цикла, затем выполнялась оценка ротации и скручивания ЛЖ с помощью ультразвуковой технологии двухмерной Speckle Tracking Imaging с использованием аналитической программы (Echopac PC, GE Healthcare). По кривым, полученным на уровне митрального клапана и верхушечных сегментов, рассчитывалось вращение ЛЖ в конце систолы на базальном ( $Rot_{MV}$ ) и апикальном уровнях ( $Rot_{apex}$ ), выраженное в градусах (рис. 1). Нормальное движение верхушки в систолу подразумевает движение против часовой стрелки, изображается на графике в виде кривой направленной вверх от изолинии и оценивается как положительная величина. Нормальное же вращение базальных отделов связано с движением по часовой стрелке, что показывается на графике как направленная вниз кривая



**Рис. 1 (А, В, С).** Различные варианты скручивания левого желудочка при блокаде левой ножки пучка Гиса. **А.** Пример сохраненного вращения на апикальном (сплошная тонкая линия, направленная вверх от изолинии) и базальном (пунктирная линия, направленная вниз) уровне. Результирующее скручивание (сплошная жирная линия) — 14,6°. Обращает внимание запаздывание пика вращения верхушки по отношению к пику вращения базальных отделов (ФВ ЛЖ 64%). **В.** Сниженное вращение на базальном уровне, при сохраненном вращении на апикальном уровне. Результирующее скручивание — 9,9° (ФВ ЛЖ 70%). **С.** Вращение и скручивание отсутствуют на фоне систолической дисфункции (ФВ ЛЖ 32%). AVC — закрытие аортального клапана, окончание механической систолы левого желудочка.

и оценивается в отрицательных значениях. Результирующее скручивание ЛЖ (Twist) оценивалось количественно как выраженная в градусах ротация верхушки минус значение ротации на базальном уровне [6].

Помимо вращения определялись стандартные ЭхоКГ показатели. Из апикальных позиций на уровне

Таблица 1

## Гемодинамические показатели у пациентов с идиопатической блокадой левой ножки пучка Гиса и в контроле

| Параметры               | Идиопатическая блокада левой ножки пучка Гиса (n=50) |       |                    |                     | Контроль (n=18) |       |                    |                     | P             |
|-------------------------|--|-------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|--------------------|---------------------|---------------|
|                         | M±SD   | Me    | Нижняя<br>квартиль | Верхняя<br>квартиль | M±SD            | Me    | Нижняя<br>квартиль | Верхняя<br>квартиль |               |
| Возраст, лет            | 61,6±13,9  | 55,0  | 48,0               | 66,0                | 58,4±12,6       | 55,0  | 48,0               | 66,0                | 0,2           |
| КДО ЛЖ, мл              | 110,5±33,5   | 105,0 | 84,0               | 132,0               | 95,3±23,5       | 91,5  | 79,0               | 103,0               | 0,1           |
| КСО ЛЖ, мл              | 42,7±19,9  | 40,5  | 27,0               | 59,0                | 34,3±10,8       | 35,0  | 31,0               | 41,0                | 0,2           |
| ФВ ЛЖ, %                | 61,3±9,5   | 61,5  | 56,0               | 68,0                | 64,4±9,4        | 64,5  | 59,0               | 70,0                | 0,2           |
| IS усл. ед.             | 0,58±0,07  | 0,59  | 0,53               | 0,62                | 0,56±0,06       | 0,56  | 0,5                | 0,61                | 0,2           |
| GLS, %                  | -14,6±3,98   | -15,2 | -17,9              | -12,5               | -18,4±3,1       | -18,5 | -20,1              | -16,8               | <b>0,0006</b> |
| GCS <sub>MV</sub> , %   | -7,02±4,4  | -6,4  | -9,8               | -3,1                | -10,6±4,18      | -10,0 | -13,2              | -8,1                | <b>0,0075</b> |
| GCS <sub>Арех</sub> , % | -11,04±8,73  | -11,3 | -15,7              | -7,5                | -14,2±6,43      | -15,1 | -19,7              | -9,55               | 0,1           |
| Rot <sub>MV</sub> , °   | -2,95±4,36   | -3,4  | -5,8               | -1,5                | -6,1±3,01       | -5,99 | -8,0               | -3,62               | <b>0,0198</b> |
| Rot <sub>Арех</sub> , ° | 4,53±4,78  | 4,35  | 1,7                | 6,9                 | 7,21±4,73       | 6,7   | 3,75               | 9,6                 | 0,09          |
| Twist, °                | 7,52±5,48  | 7,25  | 3,9                | 10,1                | 13,1±5,18       | 12,15 | 8,97               | 17,6                | <b>0,0019</b> |

**Сокращения:** КДО ЛЖ — конечный диастолический объем левого желудочка, КСО ЛЖ — конечный систолический объем левого желудочка, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, IS — индекс сферичности ЛЖ, GLS — глобальная деформация ЛЖ в продольном направлении, GCS<sub>арех</sub> — глобальная деформация ЛЖ по окружности на уровне верхушки, GCS<sub>MV</sub> — глобальная деформация ЛЖ по окружности на уровне базальных отделов, Rot<sub>арех</sub> — вращение ЛЖ на уровне верхушки, Rot<sub>MV</sub> — вращение ЛЖ на базальном уровне отделов, Twist — скручивание ЛЖ.

4-х и 2-х камер определялись конечный диастолический и конечный систолический объемы (КДО, КСО) по Simpson, с последующим расчетом фракции выброса (ФВ) ЛЖ [7]. На уровне 4 камер из апикальной позиции определялся длинник и поперечник полости ЛЖ на уровне папиллярных мышц и оценивался индекс сферичности ЛЖ [7].

Оценка глобальной деформации ЛЖ (Global Strain, %) проводилась по двумерным изображениям ЛЖ, зарегистрированным из парастерального доступа в позиции короткой оси и апикального доступа на уровне 4-х и 2-х камер. Серошкальные изображения (при частоте кадров (frame rate) 36 и более в секунду), автоматически “замораживались” в конце систолы с последующим оконтуриванием границ эндокарда и автоматическим определением глобальной деформации в продольном направлении из позиций 4-х, 2-х и 5-и камер (Global Longitudinal Strain — GLS), а также циркулярной деформации на базальном (Global Circumferential Strain<sub>MV</sub> — GCS<sub>MV</sub>) и апикальном (Global Circumferential Strain<sub>арех</sub> — GCS<sub>арех</sub>, %) уровнях.

При статистической обработке данных гипотеза о гауссовском распределении по критериям Колмогорова-Смирнова в форме Лиллиефорса (Lilliefors) и Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk) была отвергнута, поэтому был выполнен тест Манна-Уитни (Mann-Whitney U test). Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05. Результаты представлены в виде M±SD (где M — среднее арифметическое, SD — среднеквадратичное отклонение), медианы (Me) и нижней и верхней квартилей.

## Результаты

Как видно из представленных в таблице 1 данных, исследуемые группы не различались по возрасту и имели практически одинаковые показатели КДО, КСО, ФВ и индекса сферичности ЛЖ. В группе лиц с идиопатической БЛНПГ наблюдались значимые различия во вращении на базальном уровне и результирующем скручивании, а различия во вращении на апикальном уровне были близки к достоверным. Также необходимо отметить различия в глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении и по окружности на уровне базальных отделов.

## Обсуждение

Нарушение скручивания ЛЖ в основном связывают с развивающимися процессами его фиброза и изменением сферичности. В наибольшей степени процесс ремоделирования ЛЖ при развитии систолической дисфункции затрагивает апикальные отделы, что сопровождается снижением глобальной деформации по окружности на этом уровне. Такие выводы подтверждаются положительным эффектом ресинхронизирующей терапии, в наибольшей степени затрагивающей именно апикальные отделы [8, 9]. В нашем исследовании среди лиц с БЛНПГ и сохраненной систолической функцией изучаемая группа практически не отличалась от группы сравнения по основным показателям, характеризующим геометрию и функцию ЛЖ, однако наблюдалось значимое снижение показателей глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении по сравнению с группой контроля. Кроме того, несмотря на сохраненную систолическую функцию, в группе нарушения вну-

трижелудочкового проведения наблюдались значимые различия во вращении на базальном уровне и результирующем скручивании.

Как известно, среди лиц с БЛНПГ вращение и скручивание ЛЖ снижено в большей степени, чем у лиц с нормальным внутривентрикулярным проведением. Однако этот эффект изучен в основном среди лиц с кардиопатиями, сопровождающимися систолической дисфункцией [3, 4, 10, 11]. В нашем исследовании было показано, что нарушения вращения и скручивания ЛЖ сопровождают БЛНПГ независимо от размеров и состояния его сократительной способности. Потому любопытным представляется следующее наблюдение. В группе БЛНПГ, несмотря на нормальную ФВ ЛЖ, наблюдались значимые различия в глобальной циркулярной деформации и вращении ЛЖ на уровне базальных сегментов в сравнении с контролем, тогда как различия в глобальной циркулярной деформации на апикальном уровне

отсутствовали. Возможно, последующее ухудшение функции ЛЖ и прогрессирование сердечной недостаточности у лиц с БЛНПГ, связано с отрицательной динамикой деформации апикальных сегментов, функция которых остается не нарушенной при нормально работающем ЛЖ [8, 9].

### Заключение

Таким образом, на основании вышеизложенного можно предположить, что нарушение внутривентрикулярного проведения может сопровождаться сопутствующими нарушениями глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении и по окружности, а также вращения и скручивания ЛЖ независимо от его геометрии и функции. Нарушение скручивания ЛЖ и связанные с этим изменения в физиологии кардиального сокращения среди лиц с идиопатической БЛНПГ, возможно, играют роль в последующем ухудшении систолической функции ЛЖ.

### Литература

1. Esch BT, Warburton DE. Left ventricular torsion and recoil: implications for exercise performance and cardiovascular disease. *J Appl Physiol* 2009; 106(2): 362-9.
2. Bertini M, Sengupta PP, Nucifora G, et al. Role of Left Ventricular Twist Mechanics in the Assessment of Cardiac Dyssynchrony in Heart Failure. 2009; 2(12): 1425-35.
3. Matsumoto K, Tanaka H, Tatsumi K, et al. Left Ventricular Dyssynchrony Using Three-Dimensional Speckle-Tracking Imaging as a Determinant of Torsional Mechanics in Patients With Idiopathic Dilated Cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2012; 109: 1197-205.
4. Pavlukova EN, Kuzhel DA, Matyushin GV, Lytkina VS. Left His bundle branch block associated with left ventricular torsion and reduced ejection fraction. *Klin. Med. (Mosk)*. 2015; 93(11): 15-21. Russian. (Павлюкова Е. Н., Кужель Д. А., Матюшин Г. В., Лыткина В. С. Блокада левой ножки пучка Гиса и скручивание левого желудочка при низкой фракции выброса. *Клиническая медицина* 2015; 93(11): 15-21).
5. Ashikaga H, Leclercq C, Wang J, et al. Hemodynamic Improvement in Cardiac Resynchronization Does Not Require Improvement in Left Ventricular Rotation Mechanics. Three-Dimensional Tagged MRI Analysis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010; 3: 456-63.
6. Helle-Valle T, Crosby J, Edvardsen T, et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. *Circulation* 2005; 112: 3149-56.
7. 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. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28: 1-39.
8. Sade LE, Demir O, Atar I, et al. Effect of mechanical dyssynchrony and cardiac resynchronization therapy on left ventricular rotational mechanics. *Am J Cardiol*. 2008; 101: 1163-9.
9. Meluzin J, Spinarova L, Hude P, et al. Left ventricular mechanics in idiopathic dilated cardiomyopathy: systolic-diastolic coupling and torsion. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22(5): 486-93.
10. Bertini M, Nucifora G, Marsan NA, et al. Left ventricular rotational mechanics in acute myocardial infarction and in chronic (ischemic and nonischemic) heart failure patients. *Am J Cardiol* 2009; 103: 1506-12.
11. Mornos C, Petrescu L, Cozma D, et al. The Influence of Left Bundle Branch-Block and Cardiac Dyssynchrony on 2D-strain Parameters in Patients with Heart Failure Complicating Ischemic Cardiomyopathy. *Rom. J. Intern. Med* 2011; 49(3): 179-88.