

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 612.172.616.124.2]-073.432.19-073.4-8-053.2/6

ТИПЫ СКРУЧИВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

А.И. Унашева¹, Е.Н. Павлюкова¹, М.В. Колосова²

¹Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск
E-mail: unasheva@inbox.ru

TYPES OF LEFT VENTRICULAR TWIST IN HEALTHY CHILDREN AND ADOLESCENTS

A.I. Unasheva¹, E.N. Pavlyukova¹, M.V. Kolosova²

¹Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences

²Siberian State Medical University, Tomsk

Статья посвящена изучению ротации левого желудочка (ЛЖ) на уровне митрального клапана, папиллярных мышц, верхушки у здоровых детей и подростков с помощью двухмерной эхокардиографии (ЭхоКГ) с использованием технологии "след пятна". Выявлено 4 типа скручивания ЛЖ у детей и подростков. Взрослый (I) тип скручивания ЛЖ выявлен у 67,06%, детский тип (II, III тип) – у 23,52% исследуемых детей. Отрицательная апикальная ротация (IV тип) наблюдалась у 9,41%.

Ключевые слова: ротация левого желудочка, скручивание левого желудочка, здоровые дети и подростки, типы скручивания левого желудочка, механика левого желудочка, 2D Strain.

The article is devoted to the study of the left ventricular (LV) rotation at the level of the mitral valve, papillary muscles, and the apex in healthy children and adolescents using Two-Dimensional (2D) Speckle Tracking Imaging. Four types of LV twist were identified in children and adolescents. Adult type (I) of the LV twist was observed in 67.06% of cases. Child types (II, III) were found in 23.52%. Type of negative LV rotation was observed in 9.41%.

Key words: left ventricle rotation, left ventricle twist, healthy children and adolescents, left ventricular twist types, 2D speckle tracking imaging.

Введение

В 1957 г. испанский ученый F. Torrent-Guasp предложил теорию спирального строения миокарда желудочков, согласно которой миокард желудочков представлен в виде единой мышечной ленты, скрученной в виде спирали [3]. Это открытие стало отправной точкой для изучения и создания новой концепции механики желудочков.

Результаты экспериментального моделирования с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволили понять спиральную ориентацию миофибрилл ЛЖ, которая является структурной основой его враще-

ния (ротации), при котором верхушка сердца движется против часовой стрелки, а основание – по часовой [4]. Разнонаправленное движение верхушки по отношению к основанию в систолу приводит к скручиванию ЛЖ, а в диастолу – к раскручиванию [5]. Ротация ЛЖ играет важную роль в величине фракции выброса и наполнении ЛЖ [6], утрата которой может привести к тяжелой систолической дисфункции [5], которая наблюдается при дилатационной кардиомиопатии, у пациентов с некомпактным миокардом и при полной блокаде левой ножки пучка Гиса. Кроме того, апикальная ротация ЛЖ чувствительна к изменениям региональной и глобальной функции ЛЖ [6].

До недавнего времени сономикрометрия и МРТ были единственными методами оценки ротации и скручивания ЛЖ [7]. Сономикрометрия является агрессивным методом исследования, а использование МРТ в рутинной практике ограничено стоимостью, длительностью исследования, технической сложностью анализа данных.

Новая ультразвуковая технология “след пятна” (Speckle Tracking Imaging или 2D Strain) является не инвазивным, доступным методом исследования, позволяющим достаточно точно оценить ротацию, скорость ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушки, а также скручивание и раскручивание ЛЖ [8], что подтверждается данными МРТ и сономикрометрии [9, 10].

Единичные данные литературы свидетельствуют о том, что у детей направление базальной ротации ЛЖ отличается от направления движения ЛЖ на уровне базальных сегментов у лиц старше 18 лет [11]. Показано, что у детей в возрасте 10–12 лет в ответ на физическую нагрузку отмечается больший прирост скручивания ЛЖ и меньший прирост значения раскручивания ЛЖ по сравнению с лицами в возрасте старше 18 лет [12]. В настоящее время недостаточно хорошо освещены вопросы апикальной ротации и скручивания ЛЖ у детей. Эти знания необходимы для понимания механики сердца в норме и при патологии, поскольку изменения ротации и скручивания ЛЖ являются ведущими факторами контрактильности миокарда [13], а также помогают определить диагностические предикторы заболеваний сердца [14].

Цель данного исследования: изучить ротацию ЛЖ на уровне митрального клапана, папиллярных мышц, верхушки у здоровых детей и подростков.

Материал и методы

Анализ выполнен у 85 практически здоровых детей в возрасте от 2 мес. до 18 лет, которые относились к группе диспансерного наблюдения I–II. Критериями исключения из исследования служили: недоношенные дети (в том числе дети с внутриутробной инфекцией), отклонения в физическом развитии (опережение или отставание), патологические изменения на электрокардиограмме, отягощенный анамнез, в том числе по патологии сердечно-сосудистой системы у родственников, период реконвалесценции после острых заболеваний менее 6 мес. В зависимости от возраста дети были разделены на следующие подгруппы: от 0 до 3 лет (n=25); от 3 до 6 лет (n=15); от 6 до 11 лет (n=22); от 11 до 18 лет (n=23). По половому признаку группы между собой не различались. Клиническая и эхокардиографическая характеристика приведена в таблице 1.

Стандартная эхокардиография и технология “след пятна” (Speckle tracking Imaging) выполнены на ультразвуковой системе Vivid E9 (GE, Healthcare) с использованием матричного датчика MS5. ЭхоКГ в двухмерном режиме выполнена по стандартной методике из парастернальной (по короткой оси ЛЖ на уровнях фиброзного

Таблица 1

Клинические и ЭхоКГ показатели здоровых детей и подростков в зависимости от возраста

Показатели	Дети до 3 лет (n=25)		От 3 до 6 лет (n=15)		От 6 до 11 лет (n=22)		От 11 до 18 лет (n=23)	
	M±SD	Me	M±SD	Me	M±SD	Me	M±SD	Me
Половое соотношение, М/Ж	15/10	10/5	13/9	9/14				
Средний возраст, лет	1,56±0,85	1,50	4,08±0,92	4,00	7,93±1,88	8,10	15,16±2,035	15,70
Масса, кг	10,03±2,52	11,00	15,21±1,57	15,00	24,63±6,33	23,650	54,85±25,96	55,00
Рост, м	76,94±10,93	78,00	99,07±6,84	96,00	123,86±13,08	122,500	154,04±29,87	161,00
КДО _(Simpson) , мл	21,23±8,27	22,00	31,00±7,86	29,00	47,00±11,81	48,500	72,00±17,54	68,00
КСО _(Simpson) , мл	5,19±2,58	6,00	7,56±3,00	8,00	12,33±4,66	12,000	19,16±7,10	19,00
ФВ ЛЖ, %	75,19±9,59	73,33	76,30±6,11	74,19	73,97±6,50	72,835	73,16±8,80	72,90
Индекс сферичности в диастолу, усл.ед.	1,78±0,26	1,70	1,67±0,25	1,65	1,77±0,25	1,833	1,96±0,19	1,92
Индекс сферичности в систолу, усл.ед.	2,14±0,46	2,00	1,94±0,45	2,00	1,91±0,45	2,069	2,66±1,66	2,17
Межжелудочковая перегородка, мм	3,75±0,71	4,00	4,00±0,50	4,00	4,79±0,98	5,000	5,58±1,39	5,00
Задняя стенка ЛЖ, мм	3,80±0,76	4,00	4,22±0,83	4,00	5,00±1,00	5,000	6,53±1,39	6,00
КДР, мм	27,90±4,51	28,00	33,00±2,34	32,00	36,37±3,61	35,000	44,84±3,86	45,00
КСР, мм	15,70±3,42	15,00	18,11±3,33	19,00	19,50±4,87	20,000	25,90±3,83	26,00
E _{mitr} , см/с	103,00±16,75	100,00	97,57±18,48	97,00	99,20±16,87	101,000	92,53±13,34	88,00
A _{mitr} , см/с	73,80±18,81	78,50	58,57±18,09	60,00	53,80±11,99	51,000	50,22±10,90	48,00
E/A _{mitr} , усл.ед.	1,82±0,81	1,46	1,76±0,77	1,43	1,86±0,34	1,822	1,90±0,48	1,78
E _{mitr} /E _m , усл.ед.	6,78±2,12	6,52	5,57±1,46	5,35	5,62±1,47	5,571	4,64±0,50	4,82
E _m , см/с	16,00±2,71	16,00	18,00±2,00	17,00	19,00±4,17	19,000	19,89±2,92	20,00
S _m , см/с	9,75±2,77	9,00	11,00±2,45	10,00	11,87±2,87	11,000	10,74±2,13	10,00
A _m , см/с	8,82±5,23	7,00	6,17±0,75	6,00	6,25±1,54	6,500	7,57±1,91	7,00
E _m /A _m , усл.ед.	2,54±1,25	2,40	3,01±0,55	2,83	3,58±1,27	3,717	2,90±0,19	2,86

Примечания: М – среднее арифметическое, SD – среднеквадратичное отклонение, Me – медиана, КДО – конечно-диастолический объем, КСО – конечно-систолический объем, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, КДР – конечно-диастолический размер, КСР – конечно-диастолический размер, E_{mitr} – максимальная скорость трансмитрального кровотока в раннюю диастолу, см/с.

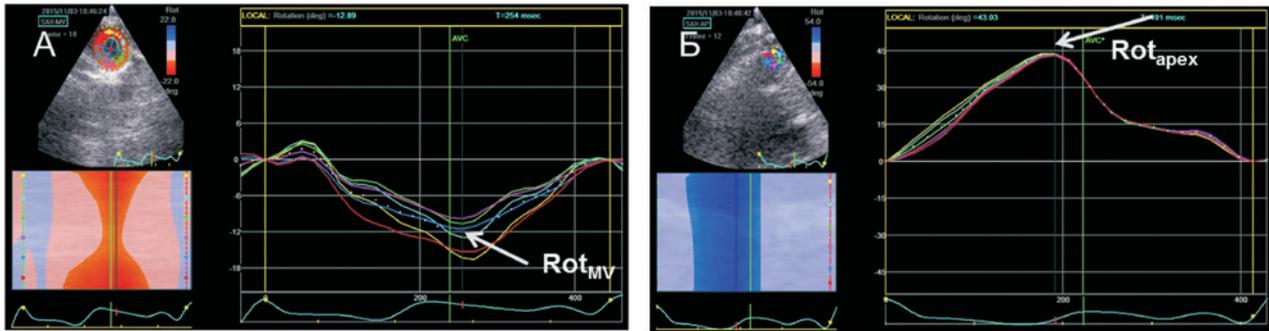


Рис. 1. Изображение ЛЖ по короткой оси на уровне митрального клапана (А) и на уровне верхушечных сегментов (Б) с использованием технологии Speckle Tracking Imaging у ребенка А, 2 мес. с частотой сердечных сокращений в покое 150 уд./мин. Кривые ротации (вращения) ЛЖ на уровне митрального клапана (А) и на уровне верхушки (Б)

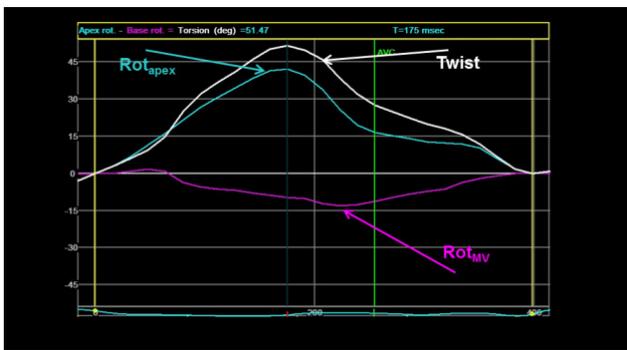


Рис. 2. Кривые ротации (вращения) ЛЖ на уровне митрального клапана (Rot_{MV} – розового цвета), верхушки (Rot_{apex} – голубого цвета) и скручивания ($Twist$) ЛЖ (белого цвета) у здорового доношенного ребенка в возрасте 2 мес. с частотой сердечных сокращений в покое 150 уд./мин

кольца митрального клапана, папиллярных мышц и верхушки) и апикальной позиций (на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ).

В режиме кинопетли регистрировали три сердечных цикла и затем выполняли оценку деформационных свойств миокарда ЛЖ в каждом сердечном цикле с помощью новой ультразвуковой технологии двухмерной Speckle Tracking Imaging с использованием soft-программы (Echopac PC, версия 113, GE Healthcare). Двухмерные изображения ЛЖ, зарегистрированные из парастеральной позиции в серошкальном изображении при частоте кадров (frame rate) 60 и более в секунду, автоматически “замораживались” в конце систолы. Проводилось оконтурирование границ эндокарда, и в автоматическом режиме был получен изогнутый М-режим. По кривым, полученным из парастеральной позиции по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана, папиллярных мышц и верхушки (рис. 1), рассчитывали ротацию (Rotation) ЛЖ в градусах в конце систолы на базальном уровне (Rot_{MV}), на уровне папиллярных мышц (Rot_{PM}) и верхушечном уровне (Rot_{apex}) и скорость ротации (град/с⁻¹) на базальном ($RotR_{MV}$), на уровне папиллярных мышц ($RotR_{PM}$) и верхушечном уровне ($RotR_{apex}$).

Верхушка в систолу в норме движется против часовой стрелки, и кривые ротации имеют положительные

значения, а базальные сегменты – по часовой стрелке и имеют отрицательные значения. Скручивание ЛЖ ($Twist$) в конце систолы оценивали по кривой (рис. 2) или количественно: ротация верхушки минус ротация на базальном уровне в конце систолы.

Протокол исследования был одобрен этическим комитетом НИИ кардиологии (Томск). До включения в исследование у всех законных представителей участников исследования (дети и подростки до 18 лет включительно) было получено письменное информированное согласие на проведение ЭхоКГ.

Внутриоператорская и межоператорская воспроизводимость значений глобальной ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов и верхушки, скручивания ЛЖ выполнены у 10 здоровых детей. Значения ротации и скручивания ЛЖ значительно не различались и составили не более 5% для внутриоператорской и менее 10% – для межоператорской воспроизводимости.

Статистическая обработка данных

Гипотеза о гауссовском распределении по критериям Колмогорова–Смирнова в форме Лиллиефорса (Lilliefors) и Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk) была отвергнута, поэтому при сравнительном анализе групп был использован тест Краскела–Уоллиса (Kruskal–Wallis, ANOVA). Критический уровень значимости p принимался равным 0,05. При использовании таблиц сопряженности вычисляли значение Пирсона (χ^2), число степеней свободы (df), достигнутый уровень значимости для этого значения статистики. Результаты представлены в виде $M \pm SD$ (где M – среднее арифметическое, SD – среднееквадратичное отклонение), медианы (Me) и нижней и верхней квартилей, минимального и максимального значений.

Результаты и обсуждение

Установлено четыре типа скручивания ЛЖ у здоровых детей и подростков (рис. 3).

Значения ротации ЛЖ на уровне базальных, апикальных сегментов, папиллярных мышц и скручивания приведены в таблице 2.

Первый тип (взрослый). Данный тип встречается у практически здоровых взрослых лиц. Этот тип регист-

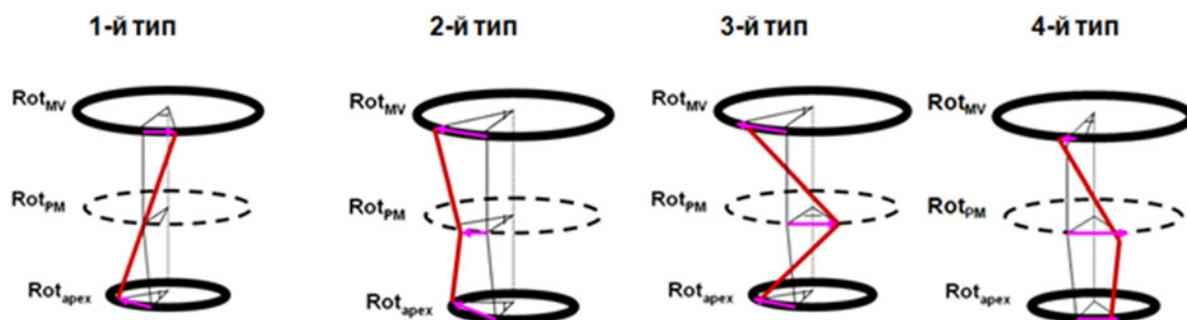


Рис. 3. Типы скручивания левого желудочка у практически здоровых детей и подростков

Таблица 2

Ротация ЛЖ на уровне митрального клапана, папиллярных мышц, верхушки сердца. Твист

Показатели	Тип скручивания	M±SD	Me	Нижняя / Верхняя квартиль	Минимальное / максимальное значение	Различия по Kruskal Wallis ANOVA (H, p)
Rot _{MV} , °	1	-4,98±2,89	-4,81	-6,70 / -3,09	-12,89 / -0,52	H=47,058; p=0,0001
	2	6,39±5,06	5,16	2,58 / 7,91	1,20 / 15,98	
	3	6,51±4,43	5,50	3,27 / 9,45	1,03 / 13,92	
	4	0,39±5,48	1,97	-3,78 / 4,47	-9,11 / 6,88	
Rot _{PM} , °	1	-2,46±5,79	-2,75	-6,02 / 2,06	-17,70 / 9,97	H=16,731; p=0,001
	2	4,26±3,05	2,92	2,23 / 5,16	1,55 / 10,83	
	3	-4,54±2,89	-4,12	-6,88 / -2,23	-9,97 / -1,03	
	4	-3,24±2,74	-3,52	-5,24 / -1,97	-6,53 / 2,06	
Rot _{apex} , °	1	8,43±7,43	7,05	3,61 / 10,66	0,34 / 41,77	H=23,606; p=0,0001
	2	10,23±5,24	10,66	6,02 / 12,55	3,09 / 21,00	
	3	6,48±4,33	6,10	2,58 / 9,11	1,38 / 14,09	
	4	-2,99±2,14	-2,23	-4,12 / -1,89	-7,05 / -0,34	
Twist, °	1	13,40±9,10	11,18	7,91 / 15,64	2,41 / 54,66	H=40,145; p=0,0001
	2	3,84±7,22	3,52	-1,04 / 9,46	-9,96 / 13,09	
	3	-0,03±6,92	0,77	-2,92 / 4,64	-11,86 / 11,00	
	4	-3,37±5,00	-3,35	-7,39 / 1,54	-10,66 / 2,06	

Таблица 3

Таблица вариантов скручивания в зависимости от возраста

Возраст	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Все дети
Все группы	57 (67,06%)	10 (11,76%)	10 (11,76%)	8 (9,41%)	85 (100%)
Дети до 3 лет	18 (21,18%)	2 (2,35%)	4 (4,71%)	1 (1,18%)	25 (29,41%)
От 3 до 6 лет	12 (14,12%)	0 (0,00%)	2 (2,35%)	1 (1,18%)	15 (17,65%)
От 6 до 11 лет	10 (11,76%)	6 (7,06%)	3 (3,53%)	3 (3,53%)	22 (25,88%)
От 11 до 18 лет	17 (20,00%)	2 (2,35%)	1 (1,18%)	3 (3,53%)	23 (27,06%)

Таблица 4

Таблица вариантов скручивания в зависимости от пола

Пол	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Все дети
Все группы	57 (67,06%)	10 (11,76%)	10 (11,76%)	8 (9,41%)	85 (100%)
Мальчики	29 (34,12%)	7 (8,24%)	6 (7,06%)	5 (5,88%)	47 (55,29%)
Девочки	28 (32,94%)	3 (3,53%)	4 (4,71%)	3 (3,53%)	38 (44,71%)

рируется у 67,06% здоровых детей и подростков в возрасте от 2 мес. до 18 лет.

Второй тип – однонаправленное вращение ЛЖ против часовой стрелки на уровне митрального клапана, папиллярных мышц и верхушки. Встречается у 11,76% здоровых детей в возрасте от 1 мес. до 14 лет.

Третий тип – однонаправленное вращение ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки против часовой стрелки, на уровне папиллярных мышц – по часовой стрелке. Данный вариант скручивания встречается у 11,76% здоровых детей в возрасте до 18 лет.

Четвертый тип – однонаправленное движение ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки по часовой стрелке. Данный вариант встречается у 9,41% детей.

Следует отметить, что в выделенных вариантах ротации ЛЖ не было выявлено значимых различий по возрасту (табл. 3) и половому соотношению (табл. 4).

Выявленные варианты скручивания ЛЖ связаны, с нашей точки зрения, с процессами роста и развития сердца у здоровых детей и подростков в постнатальный период. Первый тип разнонаправленного вращения ЛЖ наблюдается у взрослых здоровых лиц.

Выявленный второй тип ранее был описан в литературе [9, 13, 14]. Данный вариант скручивания наблюдался у детей до 14 лет и, вероятно, возникает из-за незрелости фиброзного кольца и фиброзных треугольников митрального и аортального клапана у детей, вследствие чего апикальная ротация доминирует над ротацией на уровне базальных сегментов и на уровне папиллярных мышц.

Третий вариант скручивания по сути является вариантом второго типа, отличием которого является то, что вращение ЛЖ на уровне папиллярных мышц противоположно ротации на уровне базальных и верхушечных сегментов.

Обращает на себя внимание четвертый тип скручивания. Единичные данные современной литературы согласуются с существованием феномена разнонаправленной ротации на уровне верхушки ЛЖ (от вращения против часовой стрелки, по часовой стрелке до полного отсутствия вращения) у здоровых детей [17]. Однако движение верхушки по часовой стрелке можно зарегистрировать у взрослого пациента при тяжелой систолической левожелудочковой дисфункции, при полной блокаде левой ножки пучка Гиса [1, 2]. Механизм аномального движения верхушки по часовой стрелке не совсем ясен.

Данные литературы, касающиеся этого вопроса у взрослых пациентов, относятся к больным с тяжелой левожелудочковой дисфункцией. В этом случае предполагается увеличение угла между субэпикардальным и субэндокардиальным слоями вследствие дилатации ЛЖ, а также потеря “винтовой структуры миофибрилл” [13] приводят к резкому снижению ротации верхушки, вплоть до ее “потери”. Учитывая тот факт, что ротация ЛЖ на уровне базальных сегментов хотя и снижена, но сохраняет свое направление, то верхушка ЛЖ в этих случаях подвергается пассивному движению за движением базальных сегментов.

Однако данным фактом нельзя объяснить наличие движения верхушки по часовой стрелке у здоровых детей, поскольку у детей на электрокардиограмме не было

зарегистрировано нарушений ритма сердца и внутрижелудочковой проводимости. Вышеизложенное дает основание рекомендовать динамическое наблюдение за этой группой детей.

Ограничение исследования: на данном этапе пока не выполнено проспективное динамическое наблюдение. Не было проведено генетическое исследование на предмет выявления носителей мутаций кардиомиопатий, болезней накопления у детей со вторым, третьим и четвертым типами скручивания ЛЖ.

Заключение

Установлено четыре типа скручивания ЛЖ у здоровых детей и подростков, родившихся доношенными. У 67,06% – “взрослый тип” скручивания, у 23,52% – варианты “детского типа”, и у 9,41% – четвертый тип скручивания.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Павлюкова Е.Н., Карпов Р.С. Деформация, ротация и поворот по оси левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с тяжелой левожелудочковой дисфункцией // Тер. архив. – 2012. – № 9. – С. 11–16.
2. Павлюкова Е.Н., Кужель Д.А., Матюшин Г.В., Веселкова Н.С. и др. Деформация миокарда и полная блокада левой ножки пучка Гиса // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2012. – № 8. – С. 814–824.
3. Torrent-Guasp F, Buckberg G.D., Glemente C. et al. The structure and function of the helical heart and its buttress wrapping. The normal macroscopic structure of the heart // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2001. – Vol. 13, No. 4. – P. 301–319.
4. Opdahl A., Helle-Valle T., Remme E.W. et al. Apical rotation by Speckle Tracking echocardiography: a simplified bedside index of left ventricular twist // J. Am. Soc. Echocardiogr. – 2008. – Vol. 21. – P. 1121–1128.
5. Helle-Valle T., Crosby J., Edvardsen T. et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography // Circulation. – 2005. – Vol. 112. – P. 3149–3156.
6. Moon M.R., Ingels N.B. Jr., Daughters G.T. et al. Alterations in left ventricular twist mechanics with inotropic stimulation and volume loading in human subjects // Circulation. – 1994. – Vol. 89. – P. 142–150.
7. Young A.A., Cowan B.R. Evaluation of left ventricular torsion by cardiovascular magnetic resonance // J. Cardiovasc. Magn. Reson. – 2012. – Vol. 24. – P. 14–49.
8. Leitman M., Lysyansky P., Sidenko S. et al. Two dimension strain – a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function // J. Am. Soc. Echocardiogr. – 2004. – Vol. 17. – P. 1021–1029.
9. Amundsen B.H., Helle-Valle T., Edvardsen T. et al. Noninvasive myocardial strain measurement by Speckle Tracking echocardiography. Validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging // J. Am. Coll. Cardiol. – 2006. – Vol. 47. – P. 789–793.
10. Goffinet C., Chenot F., Robert A. et al. Assessment of subendocardial vs. subepicardial left ventricular rotation and twist using two-dimensional speckle tracking echocardiography: comparison with tagged cardiac magnetic resonance // Eur. Heart J. – 2009. – Vol. 30. – P. 608–617.
11. Al-Naami G.H. Torsion of young hearts: a speckle tracking study

- of normal infants, children and adolescents // Eur. J. Echocardiography. – 2010. – Vol. 11. – P. 853–862.
12. Boissiere J., Maufrais C., Baquet G. et al. Specific left ventricular twist-untwist mechanics during exercise in children // Am. Soc. Echocardiogr. – 2013. – Vol. 26, No. 11. – P. 1298–1305.
 13. Sengupta P.P., Tajik J., Chandrasekaran K. et al. Twist mechanics of the Left Ventricle // JACC: Cardiovascular Imaging. – 2008. – Vol. 1, No. 3. – P. 366–376.
 14. Forsey J., Benson L., Rozenblyum E. et al. Early changes in apical rotation in genotype positive children with hypertrophic cardiomyopathy mutations without hypertrophic changes on two-dimensional imaging // J. Am. Soc. Echocardiogr. – 2014. – Vol. 27. – P. 215–221.
 15. Notomi Y., Srinath G., Shiota T. et al. Maturational and Adaptive Modulation of Left Ventricular Torsional Biomechanics: Doppler Tissue Imaging Observation from Infancy to Adulthood // Circulation. – 2006. – Vol. 113. – P. 2534–2541.
 16. Yi Zhang, Qi-Chang Zhou, Da-Rong Pu. et al. Differences in left ventricular twist related to age: speckle tracking echocardiographic data for healthy volunteers from neonate to age 70 years // Echocardiography. – 2010. – Vol. 27. – P. 1205–1210.
 17. Hye Jin Kim, Ji-Hong Yoon, Eun-Jung Lee et al. Normal left ventricular torsion mechanics in healthy children: age related changes of torsion parameters are closely related to changes in heart rate // Korean Circ. J. – 2015. – Vol. 45, No. 2. – P. 131–140.

Поступила 11.01.2017

Сведения об авторах

Унашева Аниса Исламгалиевна, аспирант отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: unasheva@inbox.ru.

Павлюкова Елена Николаевна, докт. мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца Научно-исследовательского института кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: pavluk@cardio-tomsk.ru.

Колосова Марина Владимировна, докт. мед. наук, профессор кафедры пропедевтики детских болезней с курсом детских инфекционных болезней и поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Адрес 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

E-mail: kolosova_mv@inbox.ru.

УДК 616.12-008.331.1-03-072.2

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕНИНА И АЛЬДОСТЕРОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИНАМИКИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ РЕНАЛЬНОЙ ДЕНЕРВАЦИИ У БОЛЬНЫХ РЕЗИСТЕНТНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

И.В. Зюбанова, В.Ф. Мордовин

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук

E-mail: zyubanovaiv@mail.ru

RENIN AND ALDOSTERONE CONCENTRATIONS CHANGE DEPENDING ON THE ARTERIAL BLOOD PRESSURE LONG-TERM AFTER RENAL DENERVATION IN PATIENTS WITH RESISTANT HYPERTENSION

I.V. Zyubanova, V.F. Mordovin

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences

Метод транскатетерной симпатической денервации почечных артерий в последние годы широко используется во всем мире для лечения пациентов с резистентной артериальной гипертензией (АГ). Вместе с тем большое количество вопросов остается в связи с механизмами гипотензивного действия процедуры и длительностью терапевтического эффекта от вмешательства. Реализация эффектов радиочастотной абляции (РЧА) почечных артерий закономерно рассматривается через снижение симпатического влияния на почки и уменьшение активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС). Предварительные исследования на животных констатировали значимые снижения уровней ренина и альдостерона после ренальной денервации вместе со снижением артериального давления (АД). При этом каких-либо изменений со стороны этих гормонов у пациентов после оперативного лечения в литературе не описано. Отдаленные эффекты катетерной денервации почек остаются также малоизученными.