

## Индекс Sokolow–Lyон у подростков с артериальной гипертензией в прогнозе концентрической гипертрофии левого желудочка сердца в отдалённый период наблюдения

О. Г. Иванько, А. В. Товма, А. В. Каменщик, М. В. Пацера

Запорожский государственный медицинский университет, Украина

**Ключевые слова:** гипертрофия левого желудочка, высокое артериальное давление, электрокардиография, чувствительность, специфичность, подростки.

Запорожский медицинский журнал. – 2017. – Т. 19, № 1(100). – С. 14–19

**DOI:** 10.14739/2310-1210.2017.1.91605

**E-mail:** ia175@mail.ru

**Цель работы** – определение возможности использования индекса Sokolow–Lyон для прогноза развития концентрической гипертрофии левого желудочка сердца как одного из проявлений гипертензивного сердца у молодых людей. Исследование было построено по плану проспективного наблюдения подростков 16–17 лет в течение трёх лет.

**Материалы и методы.** Проводились многократные офисные измерения артериального давления, суточный мониторинг артериального давления с помощью электронного монитора, электрокардиография, ультразвуковое исследование сердца. Условием включения 47 подростков в исследование были повышенные цифры артериального давления, впервые выявленные при профилактическом осмотре в учебном заведении. Первичную лабильную артериальную гипертензию диагностировали у 10 мальчиков и 11 девочек, 18 мальчиков и 8 девочек характеризовались стабильным её течением. Всем подросткам было выполнено электрокардиографическое исследование. Позитивным индексом Sokolow–Lyон считали сумму биоэлектрических потенциалов зубцов S1 и максимального зубца R5 или R6 в стандартных грудных отведениях, превышающую 34 мм (3,4 mV). Наблюдение за подростками проводилось в течение трёх лет.

**Результаты.** У 8 мальчиков со стабильной и у 6 с лабильной артериальной гипертензией, а также у 6 девочек со стабильной гипертензией в возрасте 16–17 лет был выявлен позитивный индекс Sokolow–Lyон >34 мм, в то время как проявления морфофункциональных изменений левого желудочка у большинства больных были минимальными и проявлялись лишь незначительным утолщением стенки левого желудочка. У одной девочки выявлялись явные признаки гипертрофии левого желудочка. В дальнейшем исследовании она не участвовала. Больным были рекомендованы модификация диеты, отказ от курения, динамические аэробные упражнения (фитнес). По достижению 18 лет больные передавались под наблюдение терапевта. Повторное клинико-инструментальное обследование было проведено у 46 лиц через три года по достижению молодыми людьми возраста 21 года. Ультрасонографическое исследование показало, что у 18 юношей и 5 девушек преимущественно со стабильной первичной артериальной гипертензией 1 степени развилась концентрическая гипертрофия левого желудочка, которая проявила себя утолщением задней стенки левого желудочка и уменьшением размера его камеры в диастоле, увеличением его массы и индекса массы к поверхности тела. Отношение шансов развития концентрической гипертрофии левого желудочка в течение трёх лет у молодых людей с выявленным в подростковом возрасте индексом Sokolow–Lyон >34 мм составило 8,906 с 95 % доверительным интервалом 2,24–35,33 ( $p < 0,05$ ). Чувствительность индекса Sokolow–Lyон в трёхлетнем прогнозировании развития гипертрофии левого желудочка у молодых людей составила 82,6 %, специфичность – 65,2 %, точность – 74,0 %.

**Выводы.** Выявление у подростков с первичной артериальной гипертензией позитивного индекса Sokolow–Lyон может предшествовать развитию ультрасонокардиографических признаков концентрической гипертрофии левого желудочка, что следует использовать как дополнительный признак для стратификации риска прогрессирования заболевания в подростковом возрасте.

**Ключові слова:** гіпертрофія лівого шлуночка, високий артеріальний тиск, електрокардіограма, чутливість, специфічність, підлітки.

Запорізький медичний журнал. – 2017. – Т. 19, № 1(100). – С. 14–19

## Индекс Sokolow–Lyон у підлітків з артеріальною гіпертензією у прогнозі концентричної гіпертрофії лівого шлуночка серця у віддалений період спостереження

О. Г. Иванько, А. В. Товма, А. В. Каменщик, М. В. Пацера

**Мета роботи** – визначення можливості використання індексу Sokolow–Lyон для прогнозу розвитку гіпертрофії лівого шлуночка серця як одного з проявів гіпертензивного серця в молодих осіб. Дослідження побудоване за планом проспективного спостереження підлітків 16–17 років протягом трьох років.

**Матеріали та методи.** Здійснювали багаторазові офісні вимірювання артеріального тиску, добовий моніторинг артеріального тиску за допомогою електронного монітора, електрокардіографію, ультразвукове дослідження серця. Умовою включення 47 підлітків у дослідження були підвищені цифри артеріального тиску, вперше виявлені під час профілактичного огляду в навчальному закладі. Первинну лабільну артеріальну гіпертензію діагностували у 10 хлопчиків та 11 дівчаток, 18 хлопчиків і 8 дівчаток демонстрували стабільний її перебіг. Усім підліткам виконали електрокардіографічне дослідження. Позитивним индексом Sokolow–Lyон вважали суму біоелектричних потенціалів зубців S1 і максимального зубця R5 або R6 у стандартних грудних відведеннях, що перевищувала 34 мм (3,4 mV). Спостерігали за підлітками протягом трьох років.

**Результати.** У 8 хлопчиків зі стабільною та у 6 з лабільною артеріальною гіпертензією, а також у 6 дівчаток зі стабільною гіпертензією виявлений позитивний индекс Sokolow–Lyон >34 мм, водночас як морфофункціональні показники лівого шлуночка в більшості хворих були мінімально зміненими та проявлялись тільки незначним потовщенням стінки лівого шлуночка. В однієї дівчинки виявлені безумовні ознаки гіпертрофії лівого шлуночка. Надалі її виключили з дослідження. Хворим рекомендували модифікувати харчування, відмовитись від паління та виконувати динамічні аеробні вправи (фітнес). У віці 18 років хворих переведено під нагляд терапевта. Повторне клініко-інструментальне обстеження здійснили 46 особам через три роки, коли молоді люди досягали 21 року. Ультрасонокардіографічне дослідження встановило: у 18 юнаків і 5 дівчат,

переважно зі стабільною первинною артеріальною гіпертензією 1 ступеня, розвинулась гіпертрофія лівого шлуночка у вигляді потовщення задньої стінки лівого шлуночка, збільшення маси його міокарда та індексу маси до поверхні тіла. Відношення шансів розвитку гіпертрофії лівого шлуночка концентричного типу протягом трьох років у молодих людей із виявленим у підлітковому віці індексом Sokolow–Lyon >34 мм становило 8,906 із 95 % довірчим інтервалом 2,24–35,33 ( $p < 0,05$ ). Чутливість індексу Sokolow–Lyon у прогнозуванні гіпертрофії лівого шлуночка в молодих осіб протягом трьох років становила 82,6 %, специфічність – 65,2 %, точність – 74,0 %.

**Висновки.** Виявлення в підлітків із первинною артеріальною гіпертензією позитивного індексу Sokolow–Lyon може передувати розвитку ультразвукокардіографічних ознак збільшення маси та потовщення стінок лівого шлуночка, що слід використовувати як додаткову ознаку для стратифікації ризику прогресування захворювання в підлітковому віці.

## Prognostic role of Sokolow-Lyon criterion in further development of the left ventricular concentric hypertrophy in adolescents with arterial hypertension

O. G. Ivanko, A. V. Tovma, A. V. Kamenshchuk, M. V. Patsera

**Objective** – to determine the possibility of Sokolow-Lyon criterion for forecast of the concentric Left Ventricular Hypertrophy (LVH) development in young hypertensive patients. The investigation has been organized as a prospective support of teenagers aged 16-17 yr within 3 years.

**Materials and Methods.** Methods of the study were multiple office blood pressure measurements, daily blood pressure monitoring with electronic device, ECG and ultrasound. 47 males and females teens with firstly diagnosed primary arterial hypertension not treated before were enrolled. Primary labile hypertension diagnosed in 10 males and 11 females and 18 males and 8 females had stable hypertension. For all patients the electrocardiographic study was performed. The positive Sokolow-Lyon criterion was considered as a sum in height of S1 and R5 or R6 waves in standard chest leads exceeded 34 mm. Watching teens conducted during 3 years.

**Results.** Sokolow-Lyon criterion >34 mm (3.4 mV) was identified as positive in 8 males with a stable and 6 with a labile hypertension, also it was the same in 6 females, all of them had stable hypertension. Morphological and functional left ventricular parameters in patients were minimal and appeared only as a mild thickening of the myocardial wall of the left ventricle. Only one girl who was positive by Sokolow-Lyon criterion had LVH and was excluded from the study. Repeated clinical and instrumental examination was carried out in 46 persons over 3 years to the age of 21 years. New ultrasound investigation showed the left ventricular hypertrophy development in 18 young men and 5 women with stable hypertension. The odds ratio for the development of concentric hypertrophy of the left ventricle during 3 years of the young people with diagnosed in adolescence index Sokolow-Lyon >34 mm was 8.906 with a 95% confidence interval 2.24-35.33 ( $p < 0.05$ ). The sensitivity of Sokolow-Lyon criterion in predicting of the left ventricular hypertrophy during 3 years was 82.6 %, specificity 65.2 %, accuracy 74.0 %.

**Conclusions.** The revealing of the positive Sokolow-Lyon criterion in adolescents with primary arterial hypertension may precede the development of ultrasound signs of the left ventricular hypertrophy and that should be used as an additional indication of the risk stratification of disease progression during adolescence.

**Key words:** left ventricular hypertrophy, high blood pressure, electrocardiography, sensitivity, specificity, adolescents.

Zaporozhye medical journal 2017; 19 (1), 14–19

Лечение артериальной гипертензии (АГ) у детей и подростков до настоящего времени является сложной проблемой [1]. Несмотря на бесспорные факты в пользу того, что гипертоническая болезнь (ГБ) у взрослых может начинаться в подростковом возрасте, практикующие детские врачи стремятся отсрочить начало медикаментозного лечения, пытаются избежать многочисленных побочных эффектов терапии [2]. Действительно, разумная выжидательная тактика может быть целесообразна в случае транзиторных гипертензивных реакций, свойственных пубертатному периоду развития человека [3]. У больных данной категории следует применять немедикаментозные средства терапии и корректировать образ жизни [4,5]. Как правило, нормализация избыточной массы тела и повышение уровня двигательной активности за счет аэробных динамических физических упражнений благоприятно влияют на уровень артериального давления (АД) [6]. Однако существует и другая группа больных, которым немедикаментозных методов коррекции АД недостаточно, у них быстро развиваются поражения органов-мишеней гипертензии: сердца, почек, артерий головного мозга и глаз. Лечение больных гипотензивными средствами в таких случаях обязательно, так как позволяет затормозить прогрессирование болезни. Изыскание доступных и информативных прогностических признаков-предикторов прогрессирования юношеской АГ

до эссенциальной ГБ взрослых способно помочь принять решения о начале длительной медикаментозной коррекции повышенного АД.

Электрокардиографический индекс Sokolow–Lyon (S–L) у лиц с первичной АГ позволяет выявлять формирование гипертрофии миокарда левого желудочка (Left Ventricular Hypertrophy, LVH) уже в молодом возрасте [7]. Развитие LVH при АГ – важнейший признак прогрессирующей гипертензивной болезни сердца [8], составляет одно из патогенетических событий в детском возрасте, способное выступать безусловной «твёрдой» патогенетической точкой неблагоприятного исхода юношеской АГ. В своей работе мы поставили цель исследовать возможность использования электрокардиографического индекса S–L не только для диагностики, но и для прогноза развития концентрической гипертрофии левого желудочка сердца в течение ближайших 3 лет, следующих за окончанием детства. Наша гипотеза опиралась на данные [9,10], что ЭКГ признаки LVH нередко предшествуют структурно-функциональным изменениям миокарда, которые и выявляются методами ультразвуковой диагностики (УЗД), хотя существует мнение, что по специфичности и чувствительности электрокардиографические признаки им уступают. Хорошо известен факт, что при сформировавшейся

гипертрофии левого желудочка позитивный индекс S–L может становиться негативным вследствие развития фиброза миокарда, снижающего его электрическую активность, и изменения положения сердца. Прогрессирующая дилатация камер сердца также способствует снижению амплитуды зубцов на ЭКГ, формирующих индекс S–L. Следовательно, существует целый спектр вариантов взаимосвязи индекса S–L и морфологических параметров сердца. Следует отметить, что работы, посвящённые гипертрофии левого желудочка у детей и подростков не многочисленны, особенно касающиеся особенностей формирования LVH при первичной АГ. Равным образом не уточнены и некоторые электрокардиографические показатели у подростков с АГ. Осознавая некоторую спорность полученных нами результатов, мы всё же берем на себя смелость апробировать их в среде медицинских и научных работников и практиков.

Ранее нами были установлены важные сведения [11,12] об условиях формирования гипертрофии миокарда, которая возникает на фоне высокой экспрессии генов NFATC и запускает каскад транскрипции при патологическом гипертрофическом ответе во многих органах и тканях, в том числе и в миокарде [13]. Следует отметить: так как активация экспрессии указанных генов носит системный характер, то соответствующей стимуляции подвергаются и метаболически более активные клетки проводящей системы сердца, а это приводит к более быстрому и раннему ответу и усилению импульсации с последующим воздействием на миокардиоциты. Таким образом, ранние электрофизиологические изменения могут быть особо значимы как предикторы формирования миокардиальной гипертрофии в различных клинических ситуациях. Кроме того, существуют также и генетические предпосылки формирования гипертрофии сердца. Так, гипертрофия миокарда у детей возникает при таких состояниях, как двустворчатая аномалия аортального клапана, которая не сопровождается значимыми нарушениями внутрисердечной гемодинамики. Известна также гипертрофия, возникающая при занятиях спортом [14,15]. В спорте высоких достижений у обладателей некоторых полиморфизмов NFATC отмечается развитие дезадаптивной ассиметричной гипертрофии миокарда, прогностически неблагоприятной для дальнейших тренировок. Таким образом, при определённых условиях электрокардиографические изменения, свойственные миокарду левого желудочка на самых ранних этапах формирования гипертрофии, могут проявляться несколько раньше, чем анатомические изменения. Прямые подтверждения опережающего появления «гипертрофических» изменений на ЭКГ в сравнении с ультрасонографическим можно найти в сообщениях RL Antikainen с соавт., 2006 [7] и Ю. Э. Терегулова с соавт., 2014 [16].

### Цель работы

Определить возможность применения электрокардиографического индекса S–L у подростков с первичной АГ в возрасте 16–17 лет для прогнозирования развития концентрической LVH в раннем молодом возрасте.

### Материалы и методы исследования

Исследование построено по плану проспективного наблюдения детей – старших подростков 16–17 лет в течение трёх лет. Методами исследования были многократные офисные измерения АД с использованием плечевой манжеты и тонов Н. С. Короткова, суточный мониторинг АД с помощью электронного монитора «CardioTens» (Венгрия), исследование ЭКГ в стандартных 12-полосных отведениях, УЗД сердца с помощью аппарата MyLab 50 Esaote Europe (Италия).

Условием включения подростков в исследование были повышенные цифры АД, которые впервые обнаружены при профилактическом осмотре при поступлении в высшее учебное заведение. Принимали во внимание значения АД, превышающие 120/80 мм рт. ст. Результаты последующего суточного мониторинга АД оценивали в соответствии со стандартной процедурой выявления АГ. Диагностировали стабильную АГ, когда более 50 % измерений за сутки демонстрировали превышение систолического и/или диастолического АД выше 95 перцентиля в соответствии с полом, ростом и временем суток измерения. Суточные колебания АД в наблюдениях не превышали величины 160/90 мм рт. ст., что соответствовало 1 степени АГ. Лабильная АГ характеризовалась вариабельностью показателей АД в пределах 25–50 % суточного времени гипертензии. В последующем на основании комплексного клинического исследования у больных были исключены симптоматические причины АГ (заболевания почек, эндокринных органов, аномалии клапанов сердца и магистральных сосудов, диабет 2 типа). У некоторых девочек обнаружили признаки риска ожирения алиментарно-конституционального типа. Данное состояние расценивали как коморбидное в отношении АГ. В процессе верификации диагноза «первичная АГ» всем подросткам с привлечением медицинского персонала, сертифицированного для выполнения инструментальных исследований, в нескольких лечебных учреждениях города были выполнены ЭКГ исследования. Наряду с традиционными показателями электрической возбудимости и проводимости оценивали величину электрических потенциалов, возникающих при возбуждении левого желудочка. Рассчитывали индекс S–L как сумму биоэлектрических потенциалов зубцов S1 и максимального зубца R5 или R6 в мм (mV) в грудных отведениях. Превышение величины суммы высот названных зубцов более 34 мм (3,4 mV) считали значимым позитивным индексом S–L.

При проведении визуализации и морфометрии сердца методом УЗД признаками концентрической LVH считали превышения массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) и индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) более 183 г и 94 г/м<sup>2,7</sup> соответственно у мальчиков и более 141 г и 89 г/м<sup>2,7</sup> – у девочек, при одновременном утолщении задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) в диастоле > 10 мм [3] и тенденции к уменьшению диаметра камеры в диастоле.

После установления диагноза «первичная АГ» больные в течение 1 года получали немедикаментозное лечение, направленное на ограничение потребления поваренной соли, соблюдение режима дозированных физических нагрузок (фитнес), поддержание стабильной массы тела, отказ от курения. Планового

антигипертензивного медикаментозного лечения дети не получали. По достижению 18 лет больные передавались под наблюдение терапевта.

Повторное клинико-инструментальное обследование в соответствии с описанным выше планом было проведено через три года по достижению молодыми людьми возраста 21 года. В этом возрасте все они достигли дефинитивных показателей длины тела и закончили половое созревание. Особое внимание уделяли показателям АД и морфометрическим показателям левого желудочка по данным эхокардиоскопии. Результаты наблюдений обработаны с помощью методов медицинской статистики с использованием сертифицированной программы Statistica v.6.0. Применяли параметрические и непараметрические методы, в частности метод таблицы сопряжённости признаков 2x2 с поправкой коэффициента  $\chi^2$  по Йейтсу.

## Результаты и их обсуждение

Среди 26 юношей 16–17 лет с первичной АГ больных со стабильным её течением было 16, с лабильным – 10. АГ, по данным суточного мониторинга, характеризовалась «мягким» течением. Гипертензивных кризов больные не отмечали. Морфофункциональные показатели левого желудочка сердца у 16 из них характеризовались начальными процессами ремоделирования, которые проявляли себя исключительно некоторым утолщением задней стенки левого желудочка и/или перегородки

сердца более 8 мм. Тем не менее у 7 больных со стабильной и у 6 с лабильной АГ в этот период на ЭКГ выявлен позитивный индекс S–L более 34 мм.

У 21 девочки, из которых 8 были со стабильной, а 13 – с лабильной гипертензией, позитивный индекс S–L > 34 мм выявлен у 7. Все эти девочки демонстрировали стабильное течение АГ. У одной из них с алиментарно-конституциональным ожирением 1 ст. (индекс массы тела – 30,5 кг/м<sup>2</sup>) и индексом S–L 38 мм по данным УЗД были выявлены явные признаки LVH (ММЛЖ – 155 г, толщина ЗСЛЖ – 11 мм). В дальнейшем клинико-инструментальные данные этого ребёнка в статистическом анализе не участвовали. Таким образом, в начале наблюдений мальчики и девочки в возрасте 16–17 лет с впервые выявленной первичной АГ различались по результатам индекса S–L, который был скомпрометирован чаще у мальчиков, но по данным ультрасонографии имели лишь начальные проявления ремоделирования сердца, которые, как показали дальнейшие наблюдения, были начальной стадией LVH. Следует отметить, что, несмотря на различия величины индекса S–L, больные существенно не различались по показателям среднесуточного систолического и диастолического АД (табл. 1).

Статистический анализ совпадений позитивного индекса S–L и признаков ремоделирования сердца в старшем подростковом возрасте не выявил существенной взаимосвязи электрокардиографических изменений и показателей ультрасонографии (табл. 2).

**Таблица 1.** Динамика показателей среднесуточного АД и эхокардиоскопических показателей левого желудочка у больных АГ в зависимости от величины индекса S–L (M±m)

Группы	n	Индекс S–L	Исследование в возрасте 16–17 лет					Исследование через 3 года				
			САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ММЛЖ, г	ИММ, г/м <sup>2,7</sup>	ЗСЛЖ, см	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ММЛЖ, г	ИММ, г/м <sup>2,7</sup>	ЗСЛЖ, см
Юноши	13	>34 мм	130±2	71±2	129±8*	66±2**	0,79±0,02***	132±2	72±3	213±13*	100±5**	1,3±0,07***
	13	<34 мм	127±2	69±2	124±3	63±4*	0,78±0,01	129±2	70,7±2	146±12	79±7*	0,95±0,14
P			>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	<0,01	<0,05	<0,05
Девушки	6	>34 мм	129±5	73±6	105±8	58±3	0,78±0,05	127±2	72±4	132±15	69±9	0,82±0,05
	14	<34 мм	127±2	72±1	102±4	57±4	0,72±0,02	124±2	70±2	110±5	67±5	0,80±0,06
P			>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	0,05<P<0,1	>0,1	>0,1

\*, \*\*, \*\*\*: вероятность ошибки P<0,05 при обнаружении различий статистических выборок.

**Таблица 2.** Взаимосвязь индекса S–L и начальных признаков ремоделирования левого желудочка у подростков обоего пола с АГ в возрасте 16–17 лет, n (%)

Группы больных	Толщина стенок левого желудочка ≥ 8 мм	Толщина стенок левого желудочка < 8 мм	Всего наблюдений
Индекс S–L (+)>34 мм	8 (17%)	11 (24%)	19 (41%)
Индекс S–L (-)<34 мм	13 (28%)	14 (31%)	27 (59%)
Всего наблюдений	21 (46%)	25 (54%)	46 (100%)

$\chi^2$ : скорректированный по Йейтсу – 0,01 (df=1), p=0,91.

**Таблица 3.** Взаимосвязь индекса S–L в подростковом возрасте и развития LVH концентрического типа через 3 года у лиц обоего пола с АГ, n (%)

Группы больных	LVH в возрасте 21 года выявлена	LVH в возрасте 21 года не выявлена	Всего наблюдений
Индекс S–L в возрасте 17 лет (+)>34 мм	15 (32,6%)	4 (8,7%)	19 (41,3%)
Индекс S–L в возрасте 17 лет (-)<34 мм	8 (17,4%)	19 (41,3%)	27 (58,7%)
Всего наблюдений	23 (50,0%)	23 (50,0%)	46 (100%)

$\chi^2$ : скорректированный по Йейтсу – 8,97 (df=1), p=0,003.

Повторно проведённое через три года исследование показало: у 23 молодых людей развилась LVH, а именно: у 17 (65,4 %) из 26 юношей и у 6 (30 %) из 20 девушек.

Статистически значимое соответствие выявления позитивного индекса S–L в возрасте 16–17 лет и последующее за этим в течение трёх лет формирование концентрической гипертрофии левого желудочка у молодых лиц с АГ подтверждено с помощью таблицы сопряжённости признаков 2 x 2 (табл. 3).

Выявленные закономерности можно использовать в прогнозировании. Отношение шансов развития LVH концентрического типа в течение 3 трёх лет у молодых людей с выявленным в подростковом возрасте индексом S–L > 34 мм составило 8,906 с 95 % доверительным интервалом 2,24–35,33 ( $p < 0,05$ ). Чувствительность индекса S–L в прогнозировании развития концентрической LVH составила 82,6 %, специфичность – 65,2 %, а точность – 74,0 %.

## Выводы

1. Выявление у подростков с первичной АГ патологического электрокардиографического симптома Sokolow–Lyon предшествует развитию эхокардиографических признаков увеличения массы и утолщения стенок левого желудочка.

2. Индекс Sokolow–Lyon у детей можно использовать наряду с другими клиническими показателями в стратификации риска поражения сердца как органа-мишени.

**Перспективы дальнейших исследований** заключаются в подтверждении эффективности более раннего назначения превентивного медикаментозного лечения подросткам с неблагоприятным прогнозом с целью замедлить прогрессирование у них АГ.

## Список литературы

- [1] Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) / G. Mancia, G. De Backer, A. Dominiczak, et al. // *J Hypertens.* – 2007. – Vol. 25. – P. 1105–1187.
- [2] Радченко Г.Д. Ізольована систолічна артеріальна гіпертензія у молодих: чи всіх маємо лікувати? / Г.Д. Радченко, О.О. Торбас, Ю.М. Сіренко // *Український кардіологічний журнал.* – 2015. – №2. – С. 17–25.
- [3] Діагностика та класифікація первинної артеріальної гіпертензії у дітей / В.Г. Майданник, М.М. Корень, М.В. Хайтович, Л.Ф. Богмат // *Педіатрія, акушерство та гінекологія.* – 2006. – №6. – С. 3–10.
- [4] Рекомендації Української асоціації кардіологів з профілактики та лікування артеріальної гіпертензії // *Посібник до Національної програми профілактики та лікування артеріальної гіпертензії.* – Київ, 2011. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.webcardio.org>.
- [5] Корень Н.М. Артеріальна гіпертензія подросткового віку: поширеність, механізми формування, підходи до лікування / Н.М. Корень, Л.Ф. Богмат, Е.М. Носова // *Педіатрія, акушерство та гінекологія.* – 2010. – №72(4). – С. 68–69.
- [6] Фізична реабілітація підлітків 16–17 років із артеріальною гіпертензією з використанням велотренажеру в умовах навчального закладу: методичні рекомендації / О.Г. Іванько, Є.Л. Михалюк, В.Я. Підкова та ін. // *Дитячий лікар.* – 2015. – №40–41(3–4). – С. 9–22.
- [7] Left ventricular hypertrophy by Sokolow-Lyon voltage criterion predicts mortality in overweight hypertensive subjects / R.L. Antikainen, T. Grodzicki, D. Beevers, et al. // *J Hum Hypertens.* – 2009. – Vol. 23(1). – P. 20–6.
- [8] Гипертрофия левого желудочка при гипертонической болезни. Часть 1. Критерии диагностики гипертрофии левого желудочка и ее распространенность / Д.В. Преображенский, Б.А. Сидоренко, М.В. Алехин и др. // *Кардиология.* – 2003. – №10. – P. 99–104.

- [9] ECG Marker of Adverse Electrical Remodeling Post-Myocardial Infarction Predicts Outcomes in MADIT II Study / L.G. Tereshchenko, S. McNitt, L. Han et al. // *European Heart Journal.* – 2012. – Vol. 7. – e51812.
- [10] Яковенко Е.И. ЭКГ-диагностика гипертрофии левого желудочка / Е.И. Яковенко // *Российский кардиологический журнал.* – 2009. – №5(79). – С. 79–83.
- [11] Каменщик А.В. Нуклеарний фактор активованих Т-клітин (NFATC) як можливий діагностичний і прогностичний маркер при клапанних вроджених вадах серця та гіпертрофії міокарда / А.В. Каменщик, О.Г. Іванько, А.В. Федченко // *Патологія.* – 2015. – №1. – С. 4–7.
- [12] Каменщик А.В. Експресія генів нуклеарного фактора активованих Т-клітин у дітей з двостулковим аортальним клапаном серця / А.В. Каменщик, О.М. Камишний, О.Г. Іванько // *Медичні перспективи.* – 2016. – №21(3). – С. 29–33.
- [13] Feigenbaum H. Feigenbaum's Echocardiography / H. Feigenbaum, W.F. Armstrong, T. Ryan. – 6th ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. – 790 p.
- [14] Клинико-генетические аспекты формирования «патологического спортивного сердца» у высококвалифицированных спортсменов / А.Г. Федотова, И.В. Астратенкова, Е.В. Линде и др. // *Вестник спортивной науки.* – 2009. – №2. – С. 32–37.
- [15] Влияние полиморфизмов генов ACE, PPARG, PPARC и NFATC4 на клинико-функциональные характеристики «спортивного сердца» / Е.В. Линде, И.И. Ахметов, З.Г. Орджоникидзе и др. // *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* – 2009. – №17. – С. 50–56.
- [16] Ремоделирование левого желудочка: геометрические и электрокардиографические сопоставления / Ю.Э. Терегулов, Е.Т. Терегулова, С.Д. Маянская, З.К. Латипова // *Практическая медицина.* – 2014. – №3(79). – С. 149–154.

## References

- [1] Mancia, G., De Backer, G., Dominiczak, A. et al. (2007). Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*, 25, 1105–1187.
- [2] Radchenko, G. D., Torbas, O. O., & Sirenko, Yu. M. (2015). Izolovana systolichna arterialna hipertenzia u molodykh: chy vsikh maemo likuvaty? [Isolated systolic hypertension in young people: do we have to treat all of them?]. *Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal*, 2, 17–25. [in Ukrainian].
- [3] Maidanyk, V. H., Korenev, M. M., Khaitovych, M. V., & Bohmat, L. F. (2006). Diahnostyka ta klasyfikatsiia pervynnoi arterialnoi hipertenzii u ditei [Diagnosis and classification of primary hypertension in children]. *Pediatrica, akusherstvo ta hinekologiya*, 6, 3–10. [in Ukrainian].
- [4] (2011). Rekomendatsii Ukrainkoi asotsiatsii kardiologiv z profilyaktyky ta likuvannya arterialnoi hipertenzii [Recommendations of Ukrainian Association of Cardiology on prevention and treatment of hypertension]. *Posibnyk do Natsionalnoi prohramy profilyaktyky ta likuvannya arterialnoi hipertenzii*. Kyiv. Retrieved from <http://www.webcardio.org>. [in Ukrainian].
- [5] Korenev, M. M., Bogmat, L. F., & Nosova, Ye. M. (2010). Arterial' naya gipertenziya podrostkovogo vozrasta: rasprostranyonnost', mekhanizmy formirovaniya, podhody k lecheniyu [Hypertension prevalence of adolescent age: the formative mechanisms, approaches for treatment]. *Pediatrica, akusherstvo ta ginekologiya*, 72(4), 68–69. [in Ukrainian].
- [6] Ivanko, O. H., Mykhaliuk, Ye. L., Pidkova, V. Ya., Malakhova, S. M., Nedelska, Ye. V., & Selina, Yu. V. (2015). Fizychna reabilitatsiia pidlitkiv 16–17 rokiv iz arterialnoi hipertenziei u vykorystanniam velotrenazheru v umovakh navchalnoho zakladu [Physical rehabilitation of adolescents 16–17 years of hypertension using an exercise bike in the conditions of the institution]. *Dytiachyi likar*, 40–41(3–4), 9–22. [in Ukrainian].
- [7] Antikainen, R. L., Grodzicki, T., Beevers, D. G., Webster, J., Jokelainen, J. J., & Bulpitt, C. J. (2009). Left ventricular hypertrophy by Sokolow-Lyon voltage criterion predicts mortality in overweight hypertensive subjects. *J Hum Hypertens*, 23(1), 20–6. doi: 10.1038/jnh.2008.102.
- [8] Preobrazhensky, D. V., Sidorenko, B. A., Alekhin, M. N., Batoryaliev, T. A., & Stetsenko, T. M. (2003). Gipertrofiya levogo zheludochka pri gipertonicheskoy bolezni. Chast' 1: Kriterii diagnostiki gipertrofiy levogo zheludochka i eyo rasprostraneniye [Left Ventricular Hypertrophy in Hypertension. Part I. Criteria of Diagnosis and Prevalence]. *Kardiologiya*, 10, 99–104. [in Russian].
- [9] Tereshchenko, L. G., McNitt, S., Han, L., Berger, R. D., & Zareba, W. (2012). ECG Marker of Adverse Electrical Remodeling Post-Myocardial Infarction Predicts Outcomes in MADIT II Study. *European Heart Journal*, (7), e51812. doi: 10.1371/journal.pone.0051812.
- [10] Yakovenko, E. I. (2009). ECG-diagnostika gipertrofiy levogo zheludochka [ECG diagnostics of left ventricular hypertrophy]. *Rossiyskiy kardiologicheskij zhurnal*, 5(79), 79–83. [in Russian].

- [11] Kamenshchuk, A. V., Ivanko, O. G., & Fedchenko, A. V. (2015) Nuklearnyi faktor aktyvovanykh T-klityn (NFATC) yak mozhyvyi diahnostychnyi i prohnostrychnyi marker pry klapannykh vrodzhenykh vadakh sertsia ta hipertrofii miokarda [Nuclear factor of activated T-cells (NFATC) as a possible diagnostic and prognostic marker in congenital valvular diseases and myocardial hypertrophy]. *Pathologia*, 1, 4–7. [in Ukrainian]. doi: <http://dx.doi.org/10.14739/2310-1237.2015.1.42815>.
- [12] Kamenshchuk, A. V., Kamyshny, O. M., & Ivanko, O. G. (2016). Ekspresia heniv nuklearnoho faktora aktyvovanykh T-klityn u ditei z dvostulkovym aortalnym klapanom sertsia [Gene expression of nuclear factor of activated T-cells in children with bicuspid aortic valve]. *Medychni perspektyvy*, 21(3), 29–33. [in Ukrainian].
- [13] Feigenbaum, H., Armstrong, W. F., & Ryan, T. (2005) *Feigenbaum's Echocardiography*. Philadelphia. Lippincott: Williams & Wilkins.
- [14] Fedotova, A. G., Astratenkova, I. V., Linde, E. V., Orjonikidze, Z. Y., & Akhmetov, I. I. (2009). Kliniko-henetycheskie aspekty formirovaniya "patolohicheskoho sportivnogo serdtsa" y vusokokvalifitsirovannykh atletov [Clinical and genetic aspects for «pathologic sport heart» pathogenesis in elite athletes]. *Vestnik sportivnoy nauki*, 2, 32–37. [in Russian].
- [15] Linde, E. V., Akhmetov, I. I., Ordzhonikidze, Z. G., Astratenkova, I. V., & Fedotov, A. G. (2009). Vliyaniye polimorfizmov genov ACE, PPARA, PPARD i NFATC4 na kliniko-funktsional'nye kharakteristiki "sportivnogo serdca" [Influence of polymorphisms of genes ACE, PPARA, PPARD and NFATC4 on the clinical-functional characteristics of the "heart strain"]. *Mezhdunarodnyy zhurnal interventzionnoy kardiologii*, 17, 50–56. [in Russian].
- [16] Teregulov, Yu. E., Teregulova, E. T., Mayanskaya, S. D., & Latipova, Z. K. (2014). Remodelirovaniye levogo zheludochka: geometricheskie i e'lektrokardiograficheskie sopostavleniya [Remodeling of the left ventricle: geometrical and electrocardiographic comparisons]. *Prakticheskaya medicina*, 3(79), 149–154. [in Russian].

#### Сведения об авторах:

Иванько О. Г., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. пропедевтики детских болезней, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Товма А. В., аспирант, ассистент каф. пропедевтики детских болезней, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Каменщик А. В., канд. мед. наук, доцент каф. госпитальной педиатрии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Пацера М. В., канд. мед. наук, доцент каф. пропедевтики детских болезней, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

#### Відомості про авторів:

Иванько О. Г., д-р мед. наук, професор, зав. каф. пропедевтики дитячих хвороб, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Товма А. В., аспірант, асистент каф. пропедевтики дитячих хвороб, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Каменщик А. В., канд. мед. наук, доцент каф. госпітальної педіатрії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Пацера М. В., канд. мед. наук, доцент каф. пропедевтики дитячих хвороб, Запорізький державний медичний університет, Україна.

#### Information about authors:

Ivanko O. G., MD, PhD, DSci, Professor, Head of the Department Propedeutics of Children's Diseases, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Tovma A. V., postgraduate student, Assistant of the Department Propedeutics of Children's Diseases, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Kamenshchuk A. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Hospital Pediatrics, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Patsera M. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department Propedeutics of Children's Diseases, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Conflicts of Interest:** author have no conflict of interest to declare.

Поступило в редакцию / Received: 01.12.2016

После доработки / Revised: 16.12.2016

Принято в печать / Accepted: 29.12.2016