

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА ТРАНСМУРАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ АРИТМИЙ У ДЕТЕЙ С АНОМАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫМИ ХОРДАМИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

ТОМЧИК Н.В., ЛЯЛИКОВ С.А.

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2017. – Том 16, №4. – С. 58-65.

USING AN INDEX OF TRANSMURAL REPOLARIZATION DISPERSION FOR THE DIAGNOSIS OF HEMODYNAMICALLY SIGNIFICANT ARRHYTHMIAS IN CHILDREN WITH LEFT VENTRICULAR FALSE TENDONS

ТОМЧУК Н.В., ЛЯЛИКАУ С.А.

Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2017;16(4):58-65.

Резюме.

Цель работы – определить прогностическое значение индекса трансмуральной дисперсии реполяризации у детей с аномально расположенными хордами левого желудочка и оценить вклад этого показателя для диагностики нарушений сердечного ритма.

Материалы и методы. Было обследовано 159 детей в возрасте 0-17 лет.

Результаты и обсуждение. Установлено, что у детей с сочетанными аномально расположенными хордами левого желудочка значение индекса трансмуральной дисперсии реполяризации выше по сравнению с пациентами с изолированным характером микростигмы ($p < 0,03$). Риск наличия гемодинамически значимых атриовентрикулярных блокад на фоне данной сердечной аномалии выше ($p < 0,0001$) у детей младшего возраста, при низких значениях интервала Tpeak-Tend (Tp-e) и высоких показателях \sqrt{RR} ; Tp-e/QT; PQ; QT; QTp. Вероятность регистрации гемодинамически значимой синоаурикулярной блокады ($p < 0,001$) выше у мальчиков, преждевременно родившихся, при повышении показателей \sqrt{RR} и Tp-e/QTc, увеличении длительности интервалов QTc, QTp. Наибольший риск наличия частой наджелудочковой экстрасистолы ($p < 0,05$) имеют девочки при укорочении интервалов Tp-e и QTp и повышении показателя Tp-e/QT на электрокардиограмме.

Ключевые слова: прогноз, аномально расположенные хорды левого желудочка, индекс трансмуральной дисперсии реполяризации, аритмии.

Abstract.

Objectives. To determine the prognostic value of the transmural dispersion repolarization index in children with left ventricular false tendons and to evaluate the contribution of this indicator to the diagnosis of cardiac arrhythmias.

Material and methods. 159 children aged 0-17 years have been examined.

Results. It has been found that the transmural dispersion repolarization index is higher in children with the combination of minor cardiac abnormalities and left ventricular false tendons compared to patients with the isolated character of microstigma ($p < 0,03$).

The risk to develop hemodynamically significant atrioventricular blocks is higher ($p < 0,0001$) in toddlers with left ventricular false tendons, at low values of Tpeak-Tend interval (Tp-e) and high indices of \sqrt{RR} ; Tp-e /QT; PQ; QT; QTP. The probability of detecting hemodynamically significant sinoatrial blocks ($p < 0,001$) is higher in boys born prematurely, in children with the increasing of \sqrt{RR} and Tp-e/QTc indices, increased duration of QTc, QTp intervals. The girls with the reduction of Tp-e and QTp intervals and increase of Tp-e/QT index on an electrocardiogram have the greatest risk of the

presence of frequent supraventricular extrasystole ($p < 0,05$).

Key words: prognostication, left ventricular false tendons, index of transmural dispersion repolarization, arrhythmias.

Исследования последних лет убедительно доказали необходимость изучения нарушений сердечного ритма на фоне структурных микро-стигм, что обусловлено высокой распространенностью этой патологии в детской популяции [1, 2], снижением качества жизни ребенка и высоким риском формирования сердечно-сосудистой патологии в более старшем возрасте [1, 3]. В настоящее время ведется поиск критериев «аритмогенности» у пациентов с малыми сердечными аномалиями (МАС) [3-6]. В связи с появлением работ, посвященных изучению собственной гетерогенности миокарда желудочков и электрофизиологических свойств эпи-, эндокардиальных и М клеток, обсуждается возможность использования стандартной электрокардиографии, недорогого и неинвазивного метода диагностики, для оценки риска аритмогенеза [7].

Установлено, что различия во временном ходе реполяризации трех типов клеток миокарда соответствуют зубцу Т на электрокардиограмме. Причиной электрической нестабильности миокарда является негомогенность процессов реполяризации в миокарде, представленная на электрокардиограмме расширенным зубцом Т. Асинхронная реполяризация клеток миокарда создает условия для возникновения дополнительных очагов возбуждения, что служит фоном для развития аритмий, в том числе и внезапной сердечной смерти [7, 8].

Исследования, посвященные нарушению реполяризации желудочков у пациентов на фоне аномально расположенных хорд левого желудочка (АРХЛЖ), единичны. Так, М. Nakagawa и соавторы [9] указывают на более высокие показатели скорректированного интервала QT у пациентов с АРХЛЖ, по сравнению с пациентами без сердечных микростигм, высказывают предположение о предрасположенности этих людей к гемодинамически значимым аритмиям. По мнению Я. С. Григорян [2], у 39,3% пациентов с аномально расположенными хордами встречаются нарушения реполяризации.

Для характеристики процессов реполяризации в миокарде кардиологами используются: интервал QT, скорректированный QT (QTc), предиктивный QTr, дисперсия интервала QT. В на-

стоящее время появляются работы, где исследователи для анализа предлагают использовать индекс трансмуральной дисперсии реполяризации и в частности интервал Tpeak-Tend (Tp-e) [2, 8]. Индексы отношения Tp-e к продолжительности интервала QT (Tp-e/QT) и к QTc (Tp-e/QTc) рекомендуются использовать в качестве показателя для оценки риска желудочкового аритмогенеза [8].

Следует отметить, что сообщения об аритмогенной роли гетерогенности желудочковой реполяризации у детей с аномально расположенными хордами левого желудочка отсутствуют. В настоящее время проблема нарушения реполяризации у детей на фоне сердечных микростигм остается малоизученной.

Цель работы – определить прогностическое значение индекса трансмуральной дисперсии реполяризации у детей с малыми аномалиями сердца и оценить вклад этого показателя для диагностики нарушений сердечного ритма.

Материал и методы

Было обследовано 159 детей в возрасте 0-17 лет, из них мальчиков 92 (57,86%), девочек 67 (42,14%). Медиана (Me) возраста обследуемых детей была равна 14,0 годам, интерквартильный размах (Q_{25} - Q_{75}) – 10-15 лет.

Критериями включения в основную группу являлись: возраст менее 18 лет, верифицированные при эхокардиографическом исследовании АРХЛЖ, наличие информированного согласия родителей (законных представителей) на участие ребенка в исследовании.

Критериями невключения пациентов в основную группу были: наличие верифицированного врожденного порока сердца, острые инфекционные и обострения хронических заболеваний, признаки сердечной недостаточности, прием лекарственных средств, влияющих на длительность QT.

Критериями включения в группу сравнения являлись: отсутствие изменений при ЭхоКГ и клинических жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы, наличие информированного согласия родителей (законных представителей) на участие ребенка в исследовании.

Всем детям было проведено комплексное

обследование, а именно: клинический осмотр, сбор анамнеза, в т.ч акушерского, изучение наследственности по заболеваниям сердечно-сосудистой системы, антропометрия с последующим расчетом индекса массы тела (ИМТ) и площади поверхности тела, электрокардиография (ЭКГ) и эхокардиография (ЭхоКГ), холтеровское мониторирование (ХМ). Все пациенты были разделены на следующие группы:

1-я группа – 114 детей с верифицированным диагнозом «изолированные АРХЛЖ», Ме возраста пациентов составила 13 лет, (Q_{25} - Q_{75}) – 10 – 15 лет;

2-я группа – 30 детей с сочетанными АРХЛЖ, Ме возраста обследуемых – 14 лет, (Q_{25} - Q_{75}) – 12-15 лет;

3-я группа (сравнения) – 15 детей, у которых отсутствовали изменения при ЭхоКГ и клинические жалобы со стороны сердечно-сосудистой системы. Ме возраста пациентов составила 14 лет, (Q_{25} - Q_{75}) – 9-15 лет.

ЭКГ регистрировали на многоканальных электрокардиографах «Schiller AT-104 PC» (детям в возрасте до 5 лет) и «Интекард 3-сигма» (детям 5-17 лет) в положении лежа. Рассчитывали основные показатели ЭКГ в ручном режиме. Для оценки реполяризации желудочков использовали следующие параметры: интервал QT, скорректированный QT (QT_c), предиктивный QT (QT_p), дисперсия QT (dQT), интервал Tr-e, Tr-e/ QT , Tr-e/ QT_c [3]. Интервал Tr-e определяли как расстояние от точки пересечения с изолинией перпендикуляра, опущенного от вершины зубца T, до окончания зубца T [8].

ЭхоКГ проводили на ультразвуковой системе «Siemens Akuson X 300». Исследовали размеры полостей сердца, клапанный аппарат, а также следующие показатели: УО – ударный объем (мл), КСР – конечно систолический размер левого желудочка (см), КДР – конечно диастолический размер левого желудочка (см), ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки (см), ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка (см), КДО – конечно-диастолический объем (мл), КСО – конечно-систолический объем (мл), ФИ – фракция изгнания (%), ФУ – фракция укорочения (%).

Эхокардиографическими критериями АРХЛЖ являлось визуализированное линейное эхопозитивное образование, соединяющее свободные стенки желудочка между собой или с межжелудочковой перегородкой, не имеющее связи с митральным клапаном полученное в 2-х

взаимно перпендикулярных плоскостях в режиме М- и В-сканирования сердца.

ХМ проводилось аппаратом «КР-01», Кардиан, Беларусь, с регистрацией 3 каналов ЭКГ. За частую наджелудочковую экстрасистолию (НЖЭС) принимали экстрасистолию свыше 5000 за сутки (критерий О.В. Горлицкой) [10]. Гемодинамически значимой считали синоатриальную (СА) блокаду II степени с паузами ритма свыше 1800 мс и брадикардию ниже минимальных возрастных значений [3, 5, 10]. Прогностически неблагоприятной была атриовентрикулярная (АВ) блокада II степени с паузами ритма свыше 1800 мс и АВ блокада III степени [3, 10].

Для анализа результатов использован стандартный пакет прикладных статистических программ Statistica 10.0. (SN AXAR207F394425FA-Q). Данные в работе представлены в формате: Ме (Q_{25} - Q_{75}) – медиана (нижняя квартиль-верхняя квартиль). Наличие статистически значимого различия количественного признака в нескольких несвязанных группах определялись с помощью критерия Краскела-Уоллиса. Различия считались значимыми при $p \leq 0,05$. Для описания относительной частоты бинарного признака рассчитывали доверительный интервал (95% ДИ) по формулам Клоппера-Пирсона (Clopper-Pearson interval). Построение математических моделей проводилось с помощью дискриминантного анализа.

Результаты и обсуждение

Анализ показателей, характеризующих реполяризацию желудочков у детей с аномально расположенными хордами левого желудочка, представлен на рисунке 1.

Выявлено, что у детей с сочетанными АРХЛЖ достоверно чаще по сравнению с детьми с изолированными АРХЛЖ регистрировался $QT > 450$ мс (16,67% (95% ДИ 5,64-34,72) и 3,51% (95% ДИ 0,96-8,74) соответственно; $p = 0,02$). У детей с изолированными и сочетанными АРХЛЖ продолжительность интервалов QT была статистически значимо выше, чем у детей из группы сравнения ($p = 0,04$ и $p = 0,02$ соответственно). Выявлено, что у детей с сочетанными АРХЛЖ значение показателей: Tr-e, Tr-e/ QT , Tr-e/ QT_c , статистически значимо выше, чем у детей с изолированными АРХЛЖ ($p < 0,03$ во всех случаях сравнений). Вместе с тем, результаты ЭКГ показали высокую продолжительность Tr-e у детей с сочетанными АРХЛЖ, чем у детей в группе сравнения ($p = 0,02$).

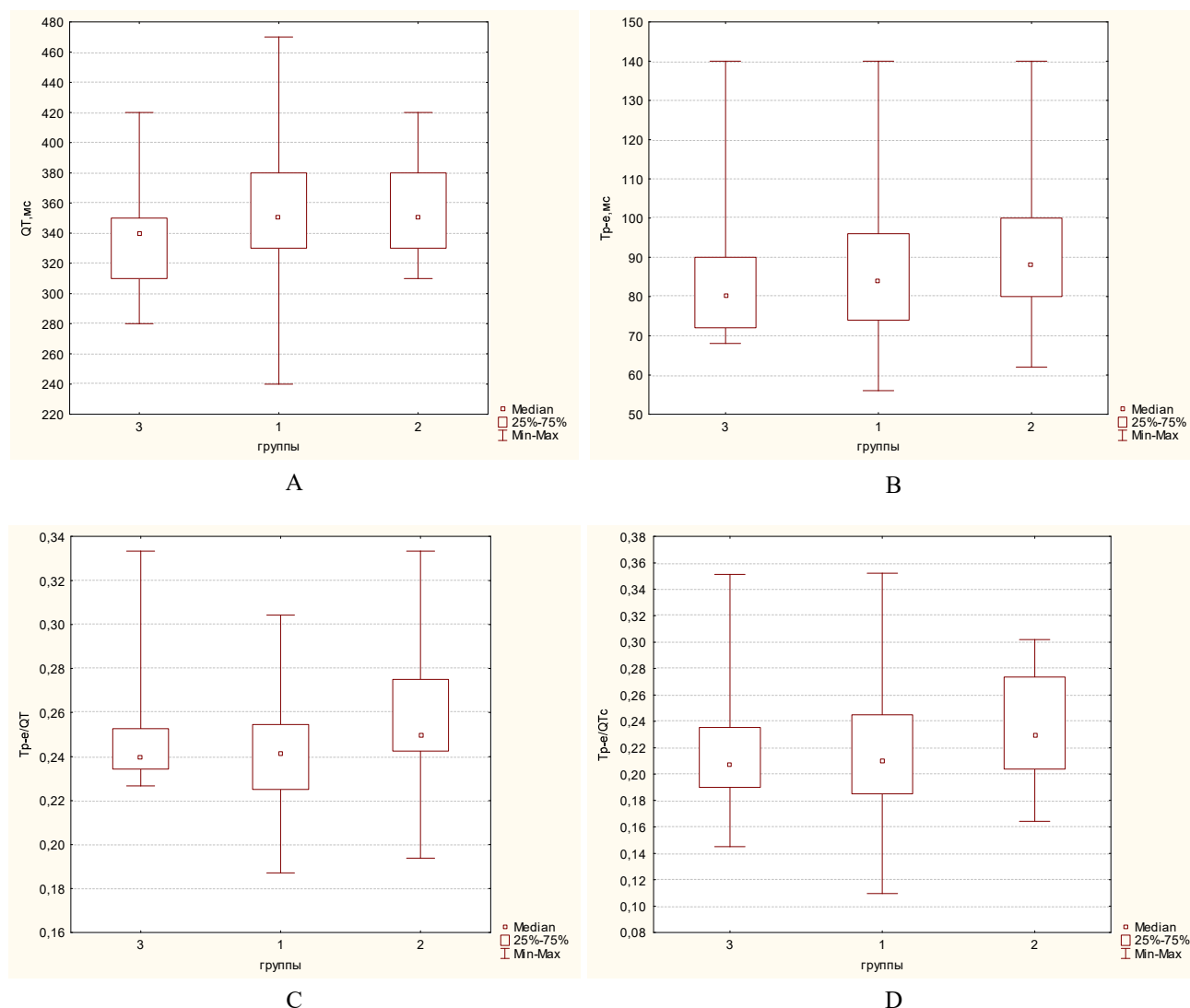


Рисунок 1 – Значение показателей, характеризующих реполяризацию желудочков: А - Значение интервала QT в исследуемых группах; В - Значение интервала Tr-e в исследуемых группах; С - Значение показателя Tr-e/QT в исследуемых группах; D - Значение показателя Tr-e/QTs в исследуемых группах.

С целью выявления у детей с APXЛЖ ассоциации между индексом трансмуральной дисперсии реполяризации и сердечными аритмиями, а также наиболее информативных признаков, значимо влияющих на прогноз их развития, был применен дискриминантный анализ. В исходную совокупность дискриминантных переменных были включены следующие 20 показателей: пол, возраст, площадь поверхности тела, ИМТ, наследственность по отцовской линии и материнской линии, течение беременности и родов, длительность интервалов ЭКГ (RR, PQ, QRS, QT, QTc, QTp, dQT, Tr-e) и показателей: \sqrt{RR} , отношение амплитуды зубца R к амплитуде зубца S в отведении V1 (R/S), Tr-e/QT, Tr-e/QTs. В качестве группирующей был принят показатель «раз-

витие аритмий», принимающий значение «да» / «нет».

При прогнозировании наличия АВ блокад при холтеровском мониторингировании у детей на фоне APXЛЖ методом Backward stepwise установлено, что существенно связаны с зависимой переменной 7 признаков, 4 из которых характеризовали процессы реполяризации. Наибольшей дискриминационной способностью данной модели обладают такие независимые переменные, как возраст ребенка, \sqrt{RR} , PQ, QT, QTp (табл. 1).

Дискриминантная модель характеризовалась следующими показателями: критерий Лямбда-Уилкса – 0,7557, $F=4,8941$, $p<0,0001$. Доля общего количества правильно классифицируемых случаев в данной модели составила 80,70%, чув-

Таблица 1 – Статистическая характеристика показателей прогностической модели наличия АВ блокад при холтеровском мониторировании у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Wilks' Lambda	Patrial Lambda	F	p	Toler
Возраст	0,8101	0,9329	7,6247	0,006	0,8456
\sqrt{RR}	0,8023	0,9420	6,5310	0,01	0,3298
Интервал PQ	0,8747	0,8640	16,6842	0,0000	0,7827
Интервал QT	0,7911	0,9553	4,9542	0,02	0,0031
Интервал Тр-е	0,7765	0,9733	2,9075	0,0910	0,0024
Тр-е/QT	0,7796	0,9693	3,3573	0,0697	0,0072
Интервал QTp	0,8098	0,9332	7,5871	0,006	0,0124

Таблица 2 – Канонические коэффициенты для независимых переменных, включенных в дискриминантную модель прогноза наличия АВ блокад у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Канонические коэффициенты		k
	1 функция	2 функция	
Возраст	-18,0926	-18,3358	0,2432
\sqrt{RR}	757,2352	769,9912	-12,756
Интервал PQ	1,3288	1,3752	-0,0464
Интервал QT	121,9009	122,2174	-0,3165
Интервал Тр-е	-254,2656	-254,8970	0,6314
Тр-е/QT	87332,9742	87570,3104	-237,3362
Интервал QTp	178,7815	179,3714	-0,5899
Константа	-34487,1834	34703,1094	215,926

ствительность – 82,29%, специфичность – 72,22%.

Выраженность связи признаков с наличием гемодинамически значимых АВ блокад при холтеровском мониторировании у детей с АРХЛЖ иллюстрирует величина канонических коэффициентов дискриминантной функции. Чем больше величина абсолютной разницы между коэффициентами конкретной переменной (k=1-я функция – 2-я функция), тем весомее вклад соответствующего признака для прогноза. Знак перед k указывает на направленность связи (табл. 2).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что риск наличия гемодинамически значимых АВ блокад при холтеровском мониторировании выше у детей младшего возраста при снижении интервала Тр-е и повышении показателей \sqrt{RR} и Тр-е/QT, увеличении длительности интервалов PQ, QT, QTp. Установленный фактор риска развития АВ блокад, такой как удлинение интервала QT на фоне снижения продолжительности Тр-е, можно объяснить удлинением сегмента ST у этих детей.

Для выявления взаимосвязи между индексом трансмуральной дисперсии реполяризации и развитием гемодинамически значимых СА

блокад, а также определения наиболее значимых факторов аритмогенеза у детей с АРХЛЖ был проведен дискриминантный анализ. Выявлены 6 независимых признаков, значимо влияющих на прогноз, из них 3 характеризовали процессы реполяризации желудочков. Дискриминантная модель характеризовалась следующими показателями: критерий Лямбда-Уилкса - 0,8197, F=3,9239, p<0,001 (табл. 3). Доля общего количества правильно классифицируемых случаев в данной модели составила 83,33%, чувствительность – 85,71%, специфичность – 68,75%.

Прогностическую ценность признаков в данной модели иллюстрируют коэффициенты дискриминантной функции, которые представлены в таблице 4.

Учитывая знаки перед коэффициентом k, можно сделать вывод, что больший риск регистрации гемодинамически значимой СА блокады у мальчиков, преждевременно родившихся, при повышении показателей \sqrt{RR} и Тр-е/QTс, увеличении длительности интервалов QTс, QTp. Таким образом, выявленные независимые факторы развития СА блокад у детей с АРХЛЖ позволяют

Таблица 3 – Статистическая характеристика показателей модели прогноза СА блокад при холтеровском мониторингировании у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Wilks' Lambda	Patrial Lambda	F	p	Toler
Пол	0,8636	0,9490	5,7492	0,01	0,8763
Течение родов	0,8571	0,9563	4,8838	0,02	0,9481
\sqrt{RR}	0,8430	0,9722	3,0531	0,0834	0,1432
QTc	0,8650	0,9475	5,9237	0,01	0,3683
Tr-e/QTc	0,84398	0,9713	3,1625	0,078	0,2402
QTr	0,8577	0,9557	4,9624	0,02	0,1422

Таблица 4 – Канонические коэффициенты для независимых переменных, включенных в дискриминантную модель прогноза наличия СА блокад у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Канонические коэффициенты		k
	1 функция	2 функция	
Пол	-2,0108	-3,6011	1,5903
Течение родов	-27,0466	-24,4748	-2,5718
\sqrt{RR}	1428,9130	1442,4384	-13,5254
QTc	2,8873	2,9220	-0,0347
Tr-e/QTc	1130,0514	1155,2586	-25,2072
QTr	14,3249	14,4686	-0,1437
Константа	-2375,1247	-226,0780	-2149,0467

оптимально проводить стратификацию риска нарушений проводимости и отбор потенциальных кандидатов для углубленного кардиологического обследования.

В настоящее время имеются убедительные данные о прогностической значимости НЖЭС в оценке риска фибрилляции предсердий, пароксизмальных наджелудочковых и желудочковых тахикардий [11]. Кроме того, известно, что течение ишемической болезни сердца у пациентов на фоне МАС чаще осложняется фибрилляцией предсердий [1]. Вызывает настороженность и тот факт, что согласно исследованию ATRIA (Anticoagulation and Risk factors in Atrial fibrillation) риск развития ФП увеличивается [11]. По данным ряда исследователей, распространенность экстрасистолии у детей с АРХЛЖ составляет 78-90%. Выявление ранних факторов взаимосвязанных с возникновением частой НЖЭС у детей с АРХЛЖ позволит начать профилактические мероприятия в детском возрасте.

С целью отбора факторов, ассоциированных с развитием частой НЖЭС, был проведен дискриминантный анализ. В качестве группирующей переменной взят показатель наличия частой НЖЭС при холтеровском мониторингировании. Методом Backward stepwise было выявлено 4 значи-

мо влияющих признака на прогноз, 3 из которых характеризуют процессы реполяризации. Дискриминантная модель характеризовалась следующими показателями: критерий Лямбда-Уилкса - 0,9183, $F=2,4227$, $p<0,05$. Доля общего количества правильно классифицируемых случаев в данной модели составила 72,80%, чувствительность - 73,07%, специфичность - 70,00% (табл. 5).

Рассчитанные коэффициенты дискриминантной функции в данной модели демонстрируют прогностическую ценность конкретных признаков. Полученные результаты указывают на то, что наибольший риск наличия частой НЖЭС у девочек при укорочении интервалов Tr-e и QTr и повышении показателя Tr-e/QT на электрокардиограмме (табл 6).

При оценке взаимосвязи индекса трансмуральной дисперсии реполяризации и развитием частой желудочковой экстрасистолии у детей с АРХЛЖ статистически приемлемой модели не было получено.

Таким образом, результаты проведенного исследования демонстрируют взаимосвязь показателей, характеризующих процессы реполяризации, с наличием гемодинамически значимых аритмий у детей с АРХЛЖ. Необходимо отметить, что индекс трансмуральной дисперсии ре-

Таблица 5 – Статистическая характеристика показателей прогностической модели наличия частой НЖЭС при холтеровском мониторингировании у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Wilks' Lambda	Patrial Lambda	F	p	Toler
Пол	0,9626	0,9540	5,2527	0,02	0,8995
Тр-е	0,9487	0,9679	3,6062	0,0602	0,0127
Тр-е/QT	0,9414	0,9755	2,7339	0,1011	0,0317
QTr	0,9482	0,9684	3,5541	0,0620	0,0405

Таблица 6 – Канонические коэффициенты для независимых переменных, включенных в дискриминантную модель прогноза наличия частой НЖЭС у детей с АРХЛЖ

Независимые переменные	Канонические коэффициенты		k
	1 функция	2 функция	
Пол	-4,1338	-2,4062	-1,7276
Тр-е	29,6018	29,2492	0,3526
Тр-е/QT	-10398,3081	-10280,1055	-118,2026
QTr	23,3122	23,0493	0,2629
Константа	-1712,4457	-1676,2708	-36,1749

поляризации и предиктивный интервал QT вошли во все прогностические модели, что может свидетельствовать о значимости интерпретации этих показателей для верификации аритмий.

Полученные результаты о повышении значения интервала Тр-е у детей с АРХЛЖ согласуются с исследованиями О. Can Yontar (2014) [8], С. Antzelevitch (2007) [12], I. Topilski (2007) [13]. По мнению этих исследователей, индекс трансмуральной дисперсии реполяризации представляет потенциальную ценность в прогнозировании риска развития аритмий, в том числе жизнеугрожающих, у пациентов с сердечными микроистмиями.

Заключение

1. Интервал QT продолжительностью более 450 мс чаще регистрируется у детей с сочетанными АРХЛЖ по сравнению с детьми с изолированными АРХЛЖ ($p=0,02$). Значение индекса трансмуральной дисперсии реполяризации выше у детей с сочетанными АРХЛЖ по сравнению с пациентами, имеющими изолированные АРХЛЖ ($p<0,03$).

2. Риск наличия гемодинамической значимой атриовентрикулярной блокады ($p<0,0001$) на фоне АРХЛЖ выше у детей младшего возраста, при низких значениях интервала Тр-е и высоких показателях \sqrt{RR} ; Тр-е/QT; PQ; QT; QTr.

3. Вероятность регистрации гемодинамически значимой синоаурикулярной блокады ($p<0,001$) выше у мальчиков, преждевременно родившихся,

при повышении показателей \sqrt{RR} и Тр-е/QTс, увеличении длительности интервалов QTс, QTr.

4. Наибольший риск наличия частой наджелудочковой экстрасистолии ($p<0,05$) имеют девочки при укорочении интервалов Тр-е и QTr и повышении показателя Тр-е/QT на электрокардиограмме.

Литература

1. Клиническая значимость малых аномалий сердца в структуре кардиоваскулярной патологии у детей и подростков / Э. С. Домбьялова [и др.] // Охрана материнства и детства. – 2015. – № 2. – С. 79–83.
2. Григорян, Я. С. Нарушение длительности QT интервала и структурно-функциональное ремоделирование миокарда у пациентов с малыми аномалиями сердца / Я. С. Григорян, А. В. Ягода, Н. Н. Гладких // Сибир. мед. журн. – 2011. – Т. 6, № 3, вып. 2. – С. 34–37.
3. Jonson, J. N. QTc: how long is too long? / J. N. Jonson, M. J. Ackerman // Br. J. Sports Med. – 2009 Sep. – Vol. 43, N 9. – P. 657–662.
4. Calmodulin is essential for cardiac IKS channel gating and assembly: impaired function in long-QT mutations / L. Shamgar [et al.] // Circ. Res. – 2006 Apr. – Vol. 98, N 8. – P. 1055–1063.
5. Diagnostic criteria for congenital long QT syndrome in the era of molecular genetics: do we need a scoring system / N. Hofman [et al.] // Eur. Heart J. – 2007 Mar. – Vol. 28, N 5. – P. 575–580.
6. Roden, D. M. Long QT syndrome / D. M. Roden // N. Engl. J. Med. – 2008 Jan. – Vol. 358, N 2. – P. 169–176.
7. Phase 2 reentry in man / P. E. Bloch Thomsen [et al.] // Heart Rhythm. – 2005 Aug. – Vol. 2, N 8. – P. 797–803.
8. Assessment of ventricular repolarization inhomogeneity in

patients with mitral valve prolapse: value of T wave peak to end interval / O. C. Yontar [et al.] // Int. J. Clin. Exp. Med. – 2014 Aug. – Vol. 7, N 8. – P. 2173–2178.

9. Electrocardiographic characteristics of patients with false tendon: possible association of false tendon with J waves / M. Nakagawa [et al.] // Heart Rhythm. – 2012 May. – Vol. 9, N 5. – P. 782–788.
10. Никонова, В. В. Внезапная кардиальная смерть детей и подростков. Проблемы диагностики, направления профилактики (обзор литературы) / В. В. Никонова // Медицина неотлож. состояний. – 2013. – № 3. – С. 22–29.
11. A New Risk Scheme to Predict Ischemic Stroke and Other

Thromboembolism in Atrial Fibrillation: The ATRIA Study Stroke risk Score / D. E. Singer [et al.] // J. Am. Heart Assoc. – 2013. – Vol. 2. – P. e000250.

12. Antzelevitch, C. Amplification of spatial dispersion of repolarization underlies sudden cardiac death associated with catecholaminergic polymorphic VT, long QT, short QT and Brugada syndromes / C. Antzelevitch, A. Oliva // J. Intern. Med. – 2006 Jan. – Vol. 259, N 1. – P. 48–58.
13. The morphology of the QT interval predicts torsade de pointes during acquired bradyarrhythmias / I. Topilski [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2007 Jan. – Vol. 49, N 3. – P. 320–328.

Поступила 20.06.2017 г.

Принята в печать 04.08.2017 г.

References

1. Domyalova ES, Barkun GK, Lysenko IM, Zhuravleva LN, Ivanova LG, Nishchaeva NF. The clinical importance of small anomalies of heart in structure of cardiovascular pathology at children and teenagers. Okhrana Materinstva Detstva. 2015;(2):79-83. (In Russ.)
2. Grigoryan YaS, Yagoda AV, Gladkikh NN. Disturbance of duration of QT of an interval and structurally functional remodeling of a myocardium at patients with small anomalies of heart. Sibir Med Zhurn. 2011;6(3-2):34-7. (In Russ.)
3. Jonson JN, Ackerman MJ. QTc: how long is too long? Br J Sports Med. 2009 Sep;43(9):657-62. doi: 10.1136/bjsm.2008.054734.
4. Shamgar L, Ma L, Schmitt N, Haitin Y, Peretz A, Wiener R, et al. Calmodulin is essential for cardiac IKs channel gating and assembly: impaired function in long-QT mutations. Circ Res. 2006 Apr;98(8):1055-63. doi: 10.1161/01.RES.0000218979.40770.69
5. Hofman N, Wilde AA, Käb S, van Langen IM, Tanck MW, Mannens MM, et al. Diagnostic criteria for congenital long QT syndrome in the era of molecular genetics: do we need a scoring system. Eur Heart J. 2007 Mar;28(5):575-80. doi: 10.1093/eurheartj/ehl355
6. Roden DM. Long QT syndrome. N Engl J Med. 2008 Jan;358(2):169-76. doi: 10.1056/NEJMcp0706513
7. Bloch Thomsen PE, Joergensen RM, Kanters JK, Jensen TJ, Haarbo J, Hagemann A, et al. Phase 2 reentry in man. Heart Rhythm. 2005 Aug;2(8):797-803. doi: 10.1016/j.hrthm.2005.04.023
8. Yontar OC, Karaagac K, Tenekecioglu E, Tutuncu A, Demir M, Melek M. Assessment of ventricular repolarization inhomogeneity in patients with mitral valve prolapse: value of T wave peak to end interval. Int J Clin Exp Med. 2014 Aug;7(8):2173-8.
9. Nakagawa M, Ezaki K, Miyazaki H, Wakisaka O, Shinohara T, Teshima Y, et al. Electrocardiographic characteristics of patients with false tendon: possible association of false tendon with J waves. Heart Rhythm. 2012 May;9(5):782-8. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.12.022
10. Nikonova VV. Sudden cardiac death of children and teenagers. Problems of diagnostics, direction of prophylaxis (review of literature). Meditsina Neotlozh Sostoiianii. 2013;(3):22-9. (In Russ.)
11. Singer DE, Chang Y, Borowsky LH, Fang MC, Pomernacki NK, Udaltsova N, et al. A New Risk Scheme to Predict Ischemic Stroke and Other Thromboembolism in Atrial Fibrillation: The ATRIA Study Stroke risk Score. J Am Heart Assoc. 2013;(2):e000250. doi: 10.1161/JAHA.113.000250
12. Antzelevitch C, Oliva A. Amplification of spatial dispersion of repolarization underlies sudden cardiac death associated with catecholaminergic polymorphic VT, long QT, short QT and Brugada syndromes. J Intern Med. 2006 Jan; 259(1): 48-58. doi: 10.1111/j.1365-2796.2005.01587.x
13. Topilski I, Rogowski O, Rosso R, Justo D, Copperman Y, Glikson M, et al. The morphology of the QT interval predicts torsade de pointes during acquired bradyarrhythmias. J Am Coll Cardiol. 2007 Jan;49(3):320-8.

Submitted 20.06.2017

Accepted 04.08.2017

Сведения об авторах:

Томчик Н.В. – ассистент 1-й кафедры детских болезней, Гродненский государственный медицинский университет; Ляликов С.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической лабораторной диагностики и иммунологии, Гродненский государственный медицинский университет.

Information about authors:

Tomchik N.V. – teacher of the Chair of Childhood Diseases No. 1, Grodno State Medical University;

Lyalikau S.A. – Doctor of Medical Sciences, professor, head of the Chair of Clinical Laboratory Diagnosis & Immunology, Grodno State Medical University.

Адрес для корреспонденции: Республика Беларусь, 230015, г. Гродно, ул. Горького 80, Гродненский государственный медицинский университет, 1-я кафедра детских болезней. E-mail: natallianv@tut.by – Томчик Наталья Валентиновна.

Correspondence address: Republic of Belarus, 230015, Grodno, 80, Gorky str., Grodno State Medical University, Chair of Childhood Diseases No. 1. E-mail: natallianv@tut.by – Natalia V. Tomchik.