

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ТРЕС И КРЕС У ДЕТЕЙ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА (ЧБД – ЧАСТО БОЛЕЮЩИЕ ДЕТИ, ОПЕРИРОВАННЫЕ ДЕТИ ПО ПОВОДУ ВРОЖДЕННОГО ПОРОКА СЕРДЦА С СОЧЕТАННОЙ ТИМЭКТОМИЕЙ, ДЕТИ – БЕЗ ТАКОВОЙ) И УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ

Ровда Ю.И.¹, Ведерникова А.В.¹, Шабалдин А.В.^{1,2},
Филипенко М.Л.³, Синицкая А.А.², Халивопуло И.К.²,
Гришачева Е.О.², Отставнов Г.А.⁴, Шкитин Я.В.¹, Миняйлова Н.Н.¹,
Хоботкова Т.С.¹, Дадонов В.В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

² ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

³ ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Россия

⁴ АО «Клиническая медико-санитарная часть “Энергетик”», г. Кемерово, Россия

Резюме. Целью изучения было сравнение и анализ показателей уровней KREC (каппа-deleting recombination excision circle) и TREC (T-cell receptor excision circle) косвенно отражающих нарушение созревания Т и/или В лимфоцитов, у детей группы медико-биологического риска и группы сравнения (пациентов, считающихся условно здоровыми, относительно популяции).

Группа медико-биологического риска составляла:

1) 15 детей с оперированными врожденными пороками сердца с сочетанной тимэктомией и 9 – без таковой; средний возраст 5 месяцев \pm 4 месяца и 7 месяцев \pm 3 месяца соответственно;

Адрес для переписки:

Ведерникова Алена Владимировна
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
медицинский университет»
650056, Россия, Кемеровская обл. – Кузбасс,
г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а.
Тел.: 8 (929) 351-43-82.
E-mail: cmombilla@gmail.com

Address for correspondence:

Alena V. Vedernikova
Kemerovo State Medical University
22a Voroshilov St
Kemerovo, Kemerovo Region – Kuzbass
650056 Russian Federation
Phone: +7 (929) 351-43-82.
E-mail: cmombilla@gmail.com

Образец цитирования:

Ю.И. Ровда, А.В. Ведерникова, А.В. Шабалдин,
М.Л. Филипенко, А.А. Синицкая, И.К. Халивопуло,
Е.О. Гришачева, Г.А. Отставнов, Я.В. Шкитин,
Н.Н. Миняйлова, Т.С. Хоботкова, В.В. Дадонов
«Сравнительный анализ уровней концентрации
TREC и KREC у детей медико-биологического риска
(ЧБД – часто болеющие дети, оперированные дети
по поводу врожденного порока сердца с сочетанной
тимэктомией, дети – без таковой) и условно
здоровых» // Медицинская иммунология, 2024. Т. 26,
№ 5. С. 993-1000. doi: 10.15789/1563-0625-CAO-16914

© Ровда Ю.И. и соавт., 2024

Эта статья распространяется по лицензии
Creative Commons Attribution 4.0

For citation:

Yu.I. Rovda, A.V. Vedernikova, A.V. Shabalдин,
M.L. Filipenko, A.A. Sinitskaya, I.K. Khalivopulo,
E.O. Grishacheva, G.A. Otstavnov, Ya.V. Shkитin,
N.N. Minyailova, T.S. Khabotkova, V.V. Dadonov
“Comparative analysis of TREC and KREC concentration
levels in children at medical and biological risk (CHD –
frequently ill children, children who have been operated for
congenital heart defect with combined thymectomy, children –
without it) and those conditionally healthy”, *Medical
Immunology (Russia)/Meditsinskaya Immunologiya*, 2024,
Vol. 26, no. 5, pp. 993-1000.
doi: 10.15789/1563-0625-CAO-16914

© Rovda Yu.I. et al., 2024

The article can be used under the Creative
Commons Attribution 4.0 License

DOI: 10.15789/1563-0625-CAO-16914

2) 27 детей с относительно частой заболеваемостью респираторного тракта (острая респираторная вирусная инфекция более 8 раз в год) в возрасте $1,6 \pm 1,4$ месяца, среди которых удельный вес, посещающих детское дошкольное учреждение составляет 20 человек (74%).

Группа сравнения:

1) 16 условно здоровых детей (1 группа здоровья) в возрасте $1,7 \pm 1,6$ лет, среди которых, удельный вес посещающих детское дошкольное учреждение составлял 13 человек (81%);

2) 48 условно здоровых новорожденных детей, средний возраст которых составлял 15 ± 12 дней.

Количественное определение TREC, KREC было проведено с помощью мультиплексной тест-системы, разработанной в Институте химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск). Были установлены средние концентрации TREC и KREC у условно здоровых новорожденных детей. Дети с высокой частотой инфекционной респираторной заболеваемости (более 8 случаев острой респираторной вирусной инфекции в год) имели значительно более высокий риск развития нарушений как со стороны Т-клеточного, так и В-клеточного иммунитета, в сравнении со здоровой популяцией. Дети, перенесшие тотальную тимэктомию во время оперативного лечения врожденных пороков сердца имели более высокий риск развития иммунодефицитных состояний, затрагивающих преимущественно Т-клеточный иммунитет, в сравнении с группой детей, оперированных с сохранением вилочковой железы.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, часто болеющие дети, тимэктомия, KREC, TREC, иммунодефицит

COMPARATIVE ANALYSIS OF TREC AND KREC CONCENTRATION LEVELS IN CHILDREN AT MEDICAL AND BIOLOGICAL RISK (CHD – FREQUENTLY ILL CHILDREN, CHILDREN WHO HAVE BEEN OPERATED FOR CONGENITAL HEART DEFECT WITH COMBINED THYMECTOMY, CHILDREN – WITHOUT IT) AND THOSE CONDITIONALLY HEALTHY

Rovda Yu.I.^a, Vedernikova A.V.^a, Shabaldin A.V.^{a,b}, Filipenko M.L.^c, Sinitskaya A.A.^b, Khalivopulo I.K.^b, Grishacheva E.O.^b, Otstavnov G.A.^d, Shkitin Ya.V.^a, Minyailova N.N.^a, Khobotkova T.S.^a, Dadonov V.V.^a

^a Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

^b Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

^c Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation

^d Clinical Medical and Sanitary Unit "Energetik", Kemerovo, Russian Federation

Abstract. The purpose of the study was to compare and analyze the levels of KREC (kappa-deleting recombination excision circle) and TREC (T cell receptor excision circle) levels, which indirectly reflect impaired maturation of T and/or B lymphocytes, in children of the medical and biological risk group and the comparison group (patients considered relatively healthy, relative to the population).

The medical and biological risk groups were:

1) 15 children with operated congenital heart defects with combined thymectomy and 9 without it; the average age is 5 months ± 4 months and 7 months ± 3 months, respectively; and

2) 27 children with relatively frequent morbidity of the respiratory tract (acute respiratory viral infection more than 8 times a year) aged 1.6 ± 1.4 months, among whom the proportion attending a preschool institution is 20 people (74%).

The comparison groups were:

1) 16 relatively healthy children (health group 1) aged 1.7 ± 1.6 years, among whom the proportion of those attending a preschool institution was 13 people (81%); and

2) 48 apparently healthy newborn children, whose average age was 15 ± 12 days.

Quantitative determination of TREC and KREC was carried out using a multiplex test system developed at the Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk). The average concentrations of TREC and KREC were determined in apparently healthy newborns. Children with a high incidence of infectious respiratory morbidity (more than 8 cases of acute respiratory viral infection per year) had a significantly higher risk of developing disorders of both T cell and B cell immunity, compared with the healthy population. Children who underwent total thymectomy during surgical treatment of congenital heart defects had a higher risk of developing immunodeficiency conditions, affecting predominantly T cell immunity, in comparison with the group of children operated on with preservation of the thymus gland.

Keywords: congenital heart defects, frequently ill children, thymectomy, KREC, TREC, immunodeficiency

Введение

С появлением и популяризацией новой методики оценки иммунного профиля при помощи измерения уровня KREC (kappa-deleting recombination excision circle) и TREC (T-cell receptor excision circle) появились возможности более качественного и простого скрининга на выявления иммунодефицитных состояний у пациентов. Современная классификация врожденных ошибок иммунитета (ВОИ) насчитывает более 450 нозологических форм и это число может в дальнейшем увеличиваться [3]. Особыми группами риска по манифестации ВОИ являются часто и длительно болеющие дети (более 8–10 раз за год), и, например, дети с врожденными пороками сердца. Кроме того, при кардиохирургическом лечении врожденного порока сердца (ВПС) нередко проводится тимэктомия, особенно у детей неонатального и грудничкового периодов [1]. Настоящее исследование направлено на сравнение показателей KREC и TREC у разных групп детей, как относительно здоровых, так и имеющих вышеобозначенные факторы риска в анамнезе.

Цель исследования — оценить концентрацию TREC и KREC (как высоковероятных маркеров Т-клеточного и гуморального иммунитета) у детей группы медико-биологического риска и группы сравнения.

Материалы и методы

Для выполнения поставленной цели на базе ФГБНУ НИИ КПССЗ, ФГБОУ ВО КемГМУ, ФГБОУ ВО КемГУ, АО КМСЧ «Энергетик» было проведено проспективное одномоментное исследование, направленное на изучение уровней KREC и TREC:

— у детей группы медико-биологического риска, состоящую из:

1) 15 детей с оперированными врожденными пороками сердца стимэктомией и 9 без нее, средний возраст 5 месяцев ± 3 месяца и 7 месяцев ± 3 месяца соответственно;

2) 27 детей с относительно частой заболеваемостью респираторного тракта (ОРВИ более 8 раз в год) или так называемые ЧБД (часто болеющие дети) в возрасте $1,6 \pm 1,4$ месяца, удельный вес которых посещающих детское дошкольное учреждение составляет 20 человек (74%).

— у детей группы сравнения, состоящую из:

1) 16 условно здоровых детей (1 группа здоровья) в возрасте $1,7 \pm 1,6$ лет, удельный вес которых, посещающих детское дошкольное учреждение составляет 13 человек (81%);

2) 48 условно здоровых новорожденных детей, средний возраст которых составлял 15 ± 12 дней.

У всех детей был выполнен забор периферической крови, которая наносилась на фильтры Perkin Elmer 226 Guthriecards (Perkin Elmer Health Sciences, США). Гатри-карты (сухие пятна) до использования хранились при комнатной температуре в лаборатории генетики КемГУ. Выделения ДНК выполняли из 6 дисков по 3 мм (примерно 20 мкл крови) с использованием реактивов, разработанных в Институте химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (ИХБФМ СО РАН г. Новосибирск), по прилагаемым инструкциям. Количественное определение TREC, KREC было проведено с помощью мультиплексной тест-системы, разработанной в Институте химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (ИХБФМ СО РАН г. Новосибирск). Набор реагентов адаптирован для проведения qPCR на приборе CFX96 (Bio-Rad Laboratories). Статистическую обработку результатов исследования проводили при помощи пакета программ Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Референсными нижними пороговыми значениями для уровня KREC и TREC считались 1000 копий $\times 10^5$ ядросодержащих клеток и 500 копий $\times 10^5$ ядросодержащих клеток соответственно [2]. Исходя из этих данных, было проанализировано

распределение концентрации экзигенных ко-лец в каждой исследуемой группе (табл. 1).

Было установлено, что у детей группы медико-биологического риска уровень TREC ниже референсных значений встречался чаще, чем у детей группы сравнения. ($X^2 11,9$ при $p < 0,05$), уровень KREC ниже минимального порогового интервала также встречался чаще у детей из группы медико-биологического риска ($X^2 16,3$ при $p < 0,05$).

Был рассчитан относительный риск выявления крайне низких показателей TREC и KREC у детей разных групп (табл. 2).

Относительный риск выявления крайне низких показателей TREC и KREC у детей разных групп

ОР (относительный риск) выявления крайне низких показателей TREC для пациентов групп медико-биологического риска составил – 2,114; 95% ДИ [1,4;3,0] Se составила 33%, Sp – 92%, KREC – 2,208; 95% ДИ [1,5;3,3], Se составила 52%, Sp – 82%. Следовательно, риск развития и выявления иммунодефицитных состояний у детей, имеющих частую инфекционную респираторную заболеваемость и у детей с врожденными пороками сердца (как с тимэктомией, так и без нее) объективно выше, чем у пациентов, не имеющих отягощающих обстоятельств в анамнезе.

Средние значения в каждой группе были рассчитаны и представлены в таблице 3.

Средние значения уровня TREC и KREC в исследуемых группах (нормативный показатель на 10^5 лейкоцитов)

Дети группы медико-биологического риска, в целом, отставали по среднему уровню TREC от детей группы сравнения, но средние показатели KREC при этом различались, например, дети раннего возраста из подгруппы ЧБД отставали от детей группы сравнения того же возраста с 1 группой здоровья, а аналогичные показатели у тимэктомированных пациентов были выше, чем у всех остальных групп. Исходя из этого, было принято решение рассчитать относительные риски выявления уровня TREC и KREC ниже минимального порогового значения в отдельных подгруппах.

Так, в первую очередь, было проведено сравнение показателей иммунного профиля у ЧБД раннего возраста, и группы условно здоровых сверстников 1 здоровья, считающихся здоровыми (табл. 4).

Относительный риск выявления крайне низких показателей TREC и KREC у часто болеющих детей (более 8 случаев ОРВИ в год) и сверстников 1 группы здоровья

Относительный риск при сравнении данных подгрупп составил 1,3 (ДИ [0,8;2,09] Se – 37%, Sp – 81%) и 2,04 (ДИ [1,06;4,02] Se – 77%, Sp –

ТАБЛИЦА 1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ TREC И KREC В ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ

TABLE 1. DISTRIBUTION OF TREC AND KREC LEVELS IN THE RESEARCHED GROUPS

Уровни концентраций маркеров иммунного профиля Concentration levels of immune profile markers	Группа медико-биологического риска Group of medical and biological risk			Группа сравнения Comparison group	
	ЧБД раннего возраста Frequently ill young children (n = 27)	Дети с ВПС и тимэктомией Children with congenital heart defects and thymectomy (n = 15)	Дети с ВПС без тимэктомии Children with congenital heart defects without thymectomy (n = 9)	Новорожденные Newborn child (n = 48)	Дети раннего возраста 1 группы здоровья Young children of 1st health group (n = 16)
TREC					
Менее 500 Under 500	10 (37%)	6 (40%)	1 (11%)	2 (4%)	3 (18%)
500-1000	7 (26%)	3 (20%)	0	9 (18%)	4 (25%)
Более 1000 Over 1000	10 (37%)	6 (40%)	8 (88%)	37 (77%)	9 (57%)
KREC					
Менее 1000 Under 1000	21 (78%)	4 (27%)	2 (22%)	5 (10%)	6 (38%)
1000-2000	6 (22%)	2 (13%)	0	9 (18%)	5 (31%)
Более 2000 Over 2000	0	9 (60%)	7 (77%)	34 (70%)	5 (31%)

Примечание. * – $p < 0,05$.

Note. *, $p < 0.05$.

ТАБЛИЦА 2. ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК ВЫЯВЛЕНИЯ КРАЙНЕ НИЗКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ TREC И KREC У ДЕТЕЙ РАЗНЫХ ГРУПП

TABLE 2. THE RELATIVE RISK OF DETECTING EXTREMELY LOW TREC AND KREC VALUES IN CHILDREN OF DIFFERENT GROUPS

Медико-биологический риск Biomedical risk	Уровень TREC/KREC относительно нижнего порогового значения TREC/KREC level relative to the lower threshold value		Всего Total	ОР RR	ДИ CI	p-level
	Ниже Under	Выше Over				
TREC						
Есть / Yes	17 (38%)	34 (61%)	51	2,114	[1,4:3,0]	0,04
Нет / No	5 (5%)	59 (94%)	64			
Всего / Total	22	93	115			
KREC						
Есть / Yes	27 (59%)	24 (40%)	51	2,208	[1,5:3,3]	0,04
Нет / No	11 (12%)	53 (87%)	64			
Всего / Total	38	77	115			

ТАБЛИЦА 3. СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ УРОВНЯ TREC И KREC В ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ (НОРМАТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ НА 10⁵ ЛЕЙКОЦИТОВ)

TABLE 3. THE AVERAGE VALUES OF TREC AND KREC LEVELS IN THE STUDY GROUPS (THE STANDARD INDICATOR FOR 10⁵ LEUKOCYTES)

	Группа медико-биологического риска Group of medical and biological risk			Группа сравнения Comparison group	
	ЧБД раннего возраста Frequently ill young children	Дети с ВПС, оперированные с тимэктомией Children with congenital heart defects operated with thymectomy	Дети с ВПС, оперированные без тимэктомии Children with congenital heart defects operated without thymectomy	Новорожденные дети Newborn child	Дети раннего возраста 1 группы здоровья Children early age 1 group health
TREC M±std	850±586	1357±1102	3398±5002	3057±1045	1728±1326
KREC M±std	835±324	4295±3275	3476±2488	3161±1612	1592±1226

62%) для TREC и KREC соответственно. Что свидетельствует статистически о более значимом риске развития нарушений в звеньях как Т-клеточного, так и В-клеточного иммунитета в подгруппе ЧБД раннего возраста.

Далее была проведена сравнительная оценка рисков выявления низких значений TREC и KREC среди детей оперированных по поводу врожденных пороков сердца как с сочетанной тимэктомией, так и без таковой и группой условно здоровых новорожденных детей (табл. 5). Данные группы подвергались сравнению в связи с практически аналогичными возрастными характеристиками.

Относительный риск выявления крайне низких показателей TREC и KREC у детей с врожденными пороками сердца и здоровых новорожденных

Относительный риск при сравнении данных подгрупп составил 2,8 (ДИ [1,6:4,9] Se – 29%, Sp – 95%) для TREC и 2,179 (ДИ [1, 2:3,7] Se – 33%, Sp – 89%) для KREC. Что позволило сделать вывод о статистически значимом низком иммунном статусе детей с оперированными врожденными пороками сердца (независимо от удаления вилочковой железы) в сравнении с группой здоровых новорожденных. Однако, учитывая определяющую роль вилочковой железы в формировании Т-клеточного иммунитета,

ТАБЛИЦА 4. ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК ВЫЯВЛЕНИЯ КРАЙНЕ НИЗКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ TREC И KREC У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ (БОЛЕЕ 8 СЛУЧАЕВ ОРВИ В ГОД) И СВЕРСТНИКОВ 1 ГРУППЫ ЗДОРОВЬЯ

TABLE 4. THE RELATIVE RISK OF DETECTING EXTREMELY LOW TREC AND KREC VALUES IN FREQUENTLY ILL CHILDREN (MORE THAN 8 CASES OF SARS PER YEAR) AND PEERS OF THE 1ST HEALTH GROUP

Частая инфекционная заболеваемость Frequent infectious diseases	Уровень TREC/KREC относительно нижнего порогового значения TREC/KREC level relative to the lower threshold value		Всего Total	ОР RR	ДИ CI	p-level
	Ниже Under	Выше Over				
TREC						
Есть / Yes	10 (38%)	17 (61%)	27	1,357	[0,8:2,09]	0,04
Нет / No	3 (5%)	13 (94%)	16			
Всего / Total	13	30	43			
KREC						
Есть / Yes	21 (38%)	6 (61%)	27	2,04	[1,06:4,02]	0,04
Нет / No	6 (5%)	10 (94%)	16			
Всего / Total	27	16	43			

ТАБЛИЦА 5. ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК ВЫЯВЛЕНИЯ КРАЙНЕ НИЗКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ TREC И KREC У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА И ЗДОРОВЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

TABLE 5. THE RELATIVE RISK OF DETECTING EXTREMELY LOW TREC AND KREC VALUES IN CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DEFECTS AND HEALTHY NEWBORNS

Врожденный порок сердца Congenital heart disease	Уровень TREC/KREC относительно нижнего порогового значения TREC/KREC level relative to the lower threshold value		Всего Total	ОР RR	ДИ CI	p-level
	Ниже Under	Выше Over				
TREC						
Есть / Yes	7 (38%)	17 (61%)	27	2,8	[1,6:4,9]	0,04
Нет / No	2 (5%)	46 (94%)	48			
Всего / Total	9	63	72			
KREC						
Есть / Yes	9 (38%)	18 (61%)	27	2,179	[1,2:3,7]	0,04
Нет / No	5 (5%)	43 (94%)	48			
Всего / Total	27	61	75			

было принято решение сравнить концентрации высоковероятного маркера его функционального состояния (в первую очередь – TREC) у детей оперированных по поводу ВПС с сочетанной тимэктомией и таковых с сохраненным тимусом (табл. 6).

Относительный риск выявления крайне низких показателей TREC и KREC у детей с врожденными

пороками сердца и тимэктомией и таковых с сохраненным тимусом

Относительный риск выявления крайне низких показателей TREC для пациентов, перенесших тимэктомию составил – 1,6; 95% ДИ [0,9:2,7] Se составила 40%, Sp – 88%, что доказывает значительное влияние удаления вилочковой железы на Т-клеточный иммунитет детей, перенесших оперативное разрешение врожденного порока сердца.

ТАБЛИЦА 6. ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК ВЫЯВЛЕНИЯ КРАЙНЕ НИЗКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ TREC И KREC У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА И ТИМЭКТОМИЕЙ И ТАКОВЫХ С СОХРАНЕННЫМ ТИМУСОМ

TABLE 6. RELATIVE RISK OF DETECTING EXTREMELY LOW TREC AND KREC VALUES IN CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DEFECTS AND THYMECTOMY AND THOSE WITH PRESERVED THYMUS

Тимэктомия в ходе оперативного разрешения ВПС Thymectomy during surgical resolution of congenital heart disease	Уровень TREC/KREC относительно нижнего порогового значения TREC/KREC level relative to the lower threshold value		Всего Total	ОР RR	ДИ CI	p
	Ниже Under	Выше Over				
TREC						
Есть / Yes	6 (40%)	9 (60%)	15	1,6	[0,9;2,7]	0,04
Нет / No	1 (11%)	8 (89%)	9			
Всего / Total	7	17	24			
KREC						
Есть / Yes	4(26%)	11 (74%)	15	1,09	[0,5;2,1]	0,04
Нет / No	2 (22%)	7 (78%)	9			
Всего / Total	6	18	24			

Относительный риск выявления показателей KREC ниже референсного уровня был близок к единице – 1,09; 95% ДИ [0,5;2,1], Se составила 26%, Sp – 77%, и говорит о том, что показатели В-клеточного иммунитета существенно не различаются у детей, перенесших тимэктомию и без таковой.

Выводы

Дети с высокой частотой инфекционной заболеваемости (более 8 в год) имеют значительно более высокий риск развития нарушений как со стороны Т-клеточного, так и В-клеточного им-

мунитета, в сравнении с условно здоровой популяцией сверстников 1 групп здоровья. Дети, имеющие оперированный врожденный порок сердца в анамнезе, так же имеют высокий риск развития иммунодефицитного состояния как со стороны клеточного, так и гуморального иммунитета, сравнительно со здоровой популяцией новорожденных детей. Пациенты, перенесшие тимэктомию во время оперативного лечения врожденных пороков сердца имеют более высокий риск развития иммунодефицитных состояний, затрагивающих преимущественно Т-клеточный иммунитет, в сравнении с группой детей, оперированных с сохранением вилочковой железы.

Список литературы / References

1. Борисенко Д.В., Ивкин А.А., Шукевич Д.Л. Современные методы ограничения системного воспалительного ответа при коррекции врожденных пороков сердца у детей в условиях искусственного кровообращения // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний, 2021. Т. 10, № 2. С. 113-124. [Borisenko D.V., Ivkin A.A., Shukevich D.L. Modern methods of limiting the systemic inflammatory response in the correction of congenital heart defects in children under cardiopulmonary bypass. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevaniy = Complex Problems of Cardiovascular Diseases*, 2021, Vol. 10. no. 2, pp. 113-124. (In Russ.)]
2. Дерябина С.С., Тузанкина И.А., Шершнева В.Н. Определение нормативных значений TREC и KREC в сухих пятнах крови новорожденных разного срока гестации в Свердловской области // Медицинская иммунология, 2018. Т. 20, № 1. С. 85-98. [Deryabina S.S., Tuzankina I.A., Shershnev V.N. Determination of reference values for TREC and KREC in dry blood spots of newborns from different gestation ages in Sverdlovsk Region. *Meditsinskaya immunologiya = Medical Immunology (Russia)*, 2018, Vol. 20, no. 1, pp. 85-98. (In Russ.)] doi: 10.15789/1563-0625-2018-1-85-98.
3. Chiarini M., Zanotti C., Serana F., Sottini A., Bertoli D., Caimi L., Imberti L. T-cell receptor and K-deleting recombination excision circles in newborn screening of T- and B-cell defects: review of the literature and future challenges. *J. Public Health Res.*, 2013, Vol. 2, no. 1, pp. 9-16.

Авторы:

Ровда Ю.И. — д.м.н., профессор кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Ведерникова А.В. — старший преподаватель кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Шабалдин А.В. — д.м.н., профессор кафедры поликлинической педиатрии, пропедевтики детских болезней и последипломной подготовки ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ; ведущий научный сотрудник лаборатории пороков сердца, отдела хирургии сердца и сосудов ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

Филипенко М.Л. — к.б.н., ведущий научный сотрудник и заведующий группой фармакогеномики ФГБНУ «Институт химической биологии и фундаментальной медицины» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Россия

Синицкая А.А. — к.б.н., научный сотрудник лаборатории геномной медицины отдела экспериментальной медицины ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

Халивопуло И.К. — кардиохирург, заведующий отделением кардиохирургии № 2 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

Гришачева Е.О. — детский кардиолог отделения кардиохирургии № 2 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

Отставнов Г.А. — врач-педиатр педиатрического отделения АО «Клиническая медико-санитарная часть “Энергетик”», г. Кемерово, Россия

Шкитин Я.В. — ординатор по специальности педиатрия ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Миняйлова Н.Н. — д.м.н., профессор кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Хоботкова Т.С. — ассистент кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Дадонов В.В. — студент 5 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Кемерово, Россия

Authors:

Rovda Yu.I., PhD, MD (Medicine), Professor, Department of Pediatrics and Neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Vedernikova A.V., Senior Lecturer, Department of Pediatrics and Neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Shabaldin A.V., PhD, MD (Medicine), Professor, Department of Outpatient Pediatrics, Propaedeutics of Childhood Diseases and Postgraduate Training Kemerovo State Medical University; Leading Research Associate, Laboratory of Heart Diseases, Department of Cardiac and Vascular Surgery, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Filipenko M.L., PhD (Biology), Leading Research Associate and Head of the Pharmacogenomics Group, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation

Sinitskaya A.A., PhD (Biology), Research Associate, Laboratory of Genomic Medicine, Department of Experimental Medicine, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Khalivopulo I.K., Cardiac Surgeon, Head, Department of Cardiac Surgery No. 2, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Grishacheva E.O., Pediatric Cardiologist, Department of Cardiac Surgery No. 2, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Ostavnov G.A., Pediatrician, Pediatric Department, Clinical Medical and Sanitary Unit “Energetik”, Kemerovo, Russian Federation

Shkitin Ya.V., Resident in Pediatrics, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Minyailova N.N., PhD, MD (Medicine), Professor, Department of Pediatrics and Neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Khobotkova T.S., Assistant Professor, Department of Pediatrics and Neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Dadonov V.V., 5th year Student, Pediatric Faculty, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Поступила 03.04.2024
Отправлена на доработку 04.04.2024
Принята к печати 24.04.2024

Received 03.04.2024
Revision received 04.04.2024
Accepted 24.04.2024