

© САРСЕНБАЕВА Г.И., БЕРДИБЕКОВ А.Б., 2023

УДК 130.058-617-089

Сарсенбаева Г.И., Бердибеков А.Б.

Клиническая шкала оценки рисков развития осложнений у кардиохирургических пациентов детского возраста

Научный центр педиатрии и детской хирургии Минздрава Республики Казахстан, 150045, Алматы, Казахстан

Введение. Стратификация периоперационных рисков имеет особое значение для педиатрической кардиохирургической практики. Существующие индексы оценки сопутствующих форм патологии, осложняющих течение послеоперационного периода и увеличивающих смертность, имеют недостаточное значение при коррективке риска у детей. Несмотря на попытки предсказать периоперационную смертность и развитие осложнений после операции на сердце у взрослых, объективная модель для прогнозирования рисков у детей не разработана.

Цель: провести анализ частоты и структуры сопутствующих заболеваний и состояний у детей с кардиохирургической патологией для определения периоперационных рисков формирования осложнений и разработки эффективной системы их прогнозирования.

Материалы и методы. Проведён комплексный анализ 500 кардиохирургических пациентов, госпитализированных в 2017–2023 гг., и данных аутопсии 350 пациентов с врождёнными пороками сердца. Все больные дети были комплексно обследованы в условиях кардиохирургического стационара.

Результаты. Разработана оригинальная классификация часто встречающихся у кардиохирургических пациентов детского возраста сопутствующих заболеваний и создана стратификационная шкала коморбидности. Показана высокая частота сопутствующей патологии у 70% кардиохирургических пациентов, определено её влияние на дооперационную и послеоперационную тактику ведения, сроки операции, развитие осложнений и финансовые риски. Наряду с кардиохирургической шкалой Аристотеля разработанная нами система оценки хирургических рисков на основе сопутствующей патологии улучшает информированность родителей больных детей о прогнозах и рисках операций на сердце и сосудах.

Заключение. Анализ сосуществования экстракардиальных врождённых пороков, генетических аномалий и синдромов, нарушений обмена веществ может существенно влиять на хирургические и терапевтические стратегии и исходы лечения кардиохирургических пациентов детского возраста. Раннее выявление детей с высоким риском осложнений и летального исхода с использованием стратификационной шкалы коморбидности способствует улучшению прогнозирования результатов лечения.

Ключевые слова: врождённые пороки сердца; дети; кардиохирургия; экстракардиальные заболевания; стратификационная шкала коморбидности

Для цитирования: Сарсенбаева Г.И., Бердибеков А.Б. Клиническая шкала оценки рисков развития осложнений у кардиохирургических пациентов детского возраста. *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(5): 314–320. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-5-314-320> <https://elibrary.ru/bvdttd>

Для корреспонденции: Сарсенбаева Гульжан Искендировна, канд. мед. наук, кардиохирург, «Научный центр педиатрии и детской хирургии» Минздрава Республики Казахстан, gulzhan75@mail.ru

Участие авторов: Сарсенбаева Г.И. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста; Бердибеков А.Б. — сбор и обработка материала. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.07.2023
Принята к печати 12.09.2023
Опубликована 31.10.2023

Gulzhan I. Sarsenbaeva, Almas B. Berdibekov

Clinical scale for assessing the risks of complications in pediatric cardiac surgery patients

Scientific Center of Pediatrics and Pediatric Surgery, Almaty, 150045, Republic of Kazakhstan

Introduction. The issue of the stratification of the perioperative risk has an evolutionary character for pediatric cardiac surgery. Mortality-based comorbidity indices worldwide have had mixed success in adjusting for risk in children. Despite numerous attempts to predict perioperative mortality and complications after cardiac surgery in adults, an objective model for predicting risks in children has not been developed. The purpose of the study: to analyze the frequency and structure of comorbidities and conditions in children with cardiac surgical pathology in order to assess the perioperative risks of complications and implement their own prognostic risk scale.

Materials and methods. A comprehensive analysis of five hundred cardiac surgery patients hospitalized in the Department of Cardiac Surgery for the period of 2017–2023 was carried out, and there was studied the autopsy material of 350 patients with congenital heart defects according to the pathoanatomical bureau. Patients underwent standard research methods: echocardiography, chest X-ray, neurosonography and abdominal ultrasound, clinical and laboratory studies, blood for IUl, for procaltitonin, immunogram, angiocardiology, CT and MRI according to indications, bacteriological studies of smears, plain radiography of the abdominal cavity in the standard positions, trepanobiopsy, and genetic studies according to indications.

Results. A classification of common comorbidities in pediatric cardiac surgery patients is presented and a stratification scale of comorbidity is developed. A high incidence of comorbidity in cardiac surgery patients (70%) and its impact on preoperative and postoperative management, timing of surgery and the development of complications, and financial risks are shown. It is shown that, along with the Aristotle cardiac surgical scale, the surgical risk assessment based on comorbidity developed by us improves the awareness of patients' parents about the prognosis and risks of heart and vascular surgery.

Conclusion. Evaluation of the role of the coexistence of extracardiac congenital malformations, genetic anomalies and syndromes, metabolic diseases in cardiac surgical patients can significantly affect surgical and therapeutic strategies and outcomes. Early identification of children at high risk of complications and death through the use of different stratification scales can lead to improved treatment outcomes.

Keywords: congenital heart defects; children; cardiac surgery; comorbidity; extracardiac diseases; stratification scale of comorbidity

For citation: Sarsenbayeva G.I., Berdibekov A.B. Clinical scale for assessing the risks of complications in pediatric cardiac surgery patients. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2023; 26(5): 314–320. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-5-314-320> <https://elibrary.ru/bvdtst>

For correspondence: *Gulzhan I. Sarsenbayeva*, MD, PhD, cardiac surgeon, Scientific Center of Pediatrics and Pediatric Surgery, Almaty, 150045, Republic of Kazakhstan, gulzhan75@mail.ru

Contribution: Sarsenbayeva G.I. — concept and design of the study, writing the text; Berdibekov A.B. — collection and processing of the material. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Sarsenbayeva G.I., <https://orcid.org/0000-0002-7512-3991>

Berdibekov A.B., <https://orcid.org/0000-0001-7717-4971>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: July 20, 2023
Accepted: September 12, 2023
Published: October 31, 2023

Введение

Бурное развитие детской и неонатальной кардиохирургии позволило уменьшить частоту осложнений после кардиохирургических вмешательств, однако их риски все ещё высоки, а спектр осложнений практически не меняется с годами, что определяет необходимость новых разработок мер профилактики и увеличения эффективности лечения послеоперационных осложнений у детей [1–4]. Существуют несколько систем оценки базовой сложности хирургических вмешательств: система корректировки риска при врождённой хирургии сердца (The Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery, RACHS-1), система Аристотеля и шкала риска операционной летальности в кардиохирургии EuroSCORE (1998), которые в настоящее время используются в детской кардиохирургии, основаны на прогнозах риска или сложности и получены преимущественно субъективно. RACHS-1 можно использовать для оценки различий в смертности среди групп пациентов в рамках одного набора данных, например, вариативности между учреждениями. Его также можно использовать для оценки эффективности отдельного учреждения по сравнению с другими контрольными данными при условии, что известны полные параметры модели [5, 6]. Однако эти системы прогнозирования осложнений не включают преморбидный фон больного и спектр сопутствующих экстракардиальных форм патологии (ЭКП), которые существенно влияют на исход кардиохирургических операций, поэтому поиск эффективного алгоритма определения сложности послеоперационного периода и прогностических шкал продолжается. Вместе с тем используемые в детской кардиохирургии шкалы Аристотеля, RACHS-1 не идеальны для оценки рисков в периоперационный период и не обеспечивают улучшения информированности родителей пациентов о прогнозах и рисках операции на сердце и сосудах. Следует отметить, что в детской кардиохирургии часто приходится оперировать больных с сочетанием нескольких заболеваний и синдромов. Такие ситуации обусловлены высокой

распространённостью врождённых пороков развития (ВПР), в том числе врождённых пороков сердца (ВПС) и их тесными патогенетическими связями по механизмам коморбидности. Установлено, что у 23–30% детей с ВПС имеются сопутствующие врождённые аномалии органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), мочеполовой, костной систем и центральной нервной системы (ЦНС), которые, в свою очередь, требуют дополнительного обследования и лечения [7, 8]. При этом было показано, что госпитализация пациентов с ВПС с осложнениями и сопутствующими заболеваниями в 3 раза чаще превышает общую сумму расходов, несмотря на поправки на известные факторы риска при использовании ресурсов. Уменьшение осложнений является экономически выгодным и способствует улучшению клинических показателей кардиохирургических стационаров [9, 10].

В связи с этим целью нашей работы явился анализ частоты и структуры сопутствующих заболеваний и состояний у детей с кардиохирургической патологией для определения периоперационных рисков формирования осложнений и разработки эффективной системы их прогнозирования.

Материалы и методы

Проведён ретроспективный и проспективный анализ 500 пациентов, госпитализированных с различными формами кардиохирургической патологии в 2017–2022 гг. Больные были распределены на основную группу, которую составили 350 детей с сопутствующей ЭКП. В контрольную группу были включены 150 больных детей без сопутствующей ЭКП. При этом дополнительно были проанализированы данные 350 аутопсий пациентов с ВПС. В условиях хирургического стационара все больные были обследованы согласно клиническим протоколам оказания кардиохирургической помощи детям с ВПС. Проводили КТ и МРТ сердца и других органов, анализ микробиоты мазков, обзорную рентгенографию брюшной полости в стандартных позициях. Трепанобиопсия и генетические исследования проводились по показаниям. В клинике внедрён мультидисциплинарный

совет, состоящий из неонатологов, хирургов, пульмонолога, невролога, гематолога и других специалистов, на котором обсуждаются пациенты с сопутствующей ЭКП, показания к оперативному вмешательству, его сроки, тактика и этапы операций.

Дизайн и программа работы рассмотрены и одобрены независимым локальным этическим комитетом. Родители и законные представители пациентов были ознакомлены с целями работы и дали добровольное письменное информированное согласие её проведение.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ «IBM SPSS Statistics v. 25».

Результаты

В сравниваемых группах значимых различий пациентов по гендерному признаку не выявлено. При анализе возраста следует отметить, что в основной группе было больше детей периода новорождённости и детей в возрасте до 1 года (98%), чем в контрольной группе (74,6%) соответственно (табл. 1).

Частота ЭКП была выше среди новорождённых и детей в возрасте до 6 мес (59,5% в основной группе против 29,7% в контрольной). При этом установлено, что существует значимая разница долей между основными и контрольной групп для раннего неонатального возраста и новорождённых, а также для группы

детей в возрасте от 1 до 6 мес и группы детей старше 1 года. Эти данные свидетельствуют о том, что ЭКП чаще встречается у новорождённых и детей в возрасте до 6 мес (табл. 2).

Среди обследованных пациентов структура кардиохирургической патологии была разнообразной. Часто выявлялись больные с септальными дефектами (22%), незаращённым артериальным протоком (12%), синдромом гипоплазии правых отделов сердца (16%), транспозицией магистральных сосудов (4,2%). При этом учитывались тяжесть и тип ВПС. В нашу работу мы включили пациентов с ВПС при орфанных и инфекционно-паразитарных заболеваниях (мукополисахаридоз, муковисцидоз, эхинококкоз) [8].

На начальном этапе был проведён анализ структуры сопутствующей ЭКП у больных основной группы. Лидирующими по частоте ЭКП у кардиохирургических пациентов были перинатальная энцефалопатия гипоксически-ишемического генеза у 266 (76%) детей, пневмония — у 218 (62,2%), внутриутробная инфекция (цитомегаловирусная, герпетическая, листериоз) — у 97 (28%), генетические и наследственные синдромы — у 95 (27,2%), множественные ВАП — у 78 (22%), болезни перинатального периода (гиалиноз лёгких, асфиксия новорождённых, синдром дыхательных расстройств) — у 76 (21,7%), болезни крови — у 22 (6,2%). У 1 больного было диагностировано сочетание 3 и более форм ЭКП, что увеличивало риски развития осложнений до и после операций на сердце.

У новорождённых чаще наблюдали сочетания 2–3 и более форм ЭКП, чем у детей в возрасте старше 1 года. У детей старше 1 мес и до 1 года в большинстве случаев (73,1%) выявлялись сочетания 2 нозологий (табл. 3).

Таким образом, нами установлено, что чем младше пациент, тем больше сочетанных форм ЭКП у него выявляется и тем выше риски развития периоперационных осложнений. При увеличении возраста пациента у него реже определяется ЭКП, и риски снижаются.

На этапах первичного звена медицинской помощи до сих пор остаётся проблемой неполная диагностика и редкое выявление ЭКП при ВПС. Многие клинические проявления ЭКП остаются нераспознанными за «маской» недостаточности кровообращения, а отдельные маркеры не учитываются как значимые. Как показал

Таблица 1 | Table 1

Демографическая характеристика больных Demographic characteristics of patients

Показатель Parameter	Основная группа Main group		Контрольная группа Control group	
	абс. abs.	%	абс. abs.	%
Число больных Number of patients	350	70	150	30
Возраст, мес ($M \pm m$) Age, months ($M \pm m$)	5,9 \pm 2,0	—	8,1 \pm 2,0	—
Новорождённые Newborns	208	59,5	15	10
Мальчики Boys	189	53,8	68	44,8
Девочки Girls	161	46,2	82	55,2

Таблица 2 | Table 2

Оценка разности долей возрастных групп обследованных детей Estimation of the difference in the proportions of the age groups of the examined children

Возраст Age	Основная группа Main group ($n = 350$)		Контрольная группа Control group ($n = 150$)		Тестовая статистика: z Test statistic: z	p
	абс.	%	абс.	%		
Ранний неонатальный возраст и новорождённые Early neonatal age and newborns	209	0,595	15	0,100	10,203	0,000
От 1 мес до 6 мес From 1 month to 6 months	103	0,294	45	0,300	–0,135	0,893
От 6 мес до 1 года From 6 months to 1 year	31	0,088	52	0,346	–7,116	0,000
Старше 1 года Over 1 year	7	0,02	38	0,253	–8,347	0,000

Таблица 3 | Table 3

Число сочетаний ЭКП у 1 пациента
Number of combinations of extracardiac pathology in 1 patient

Возраст Age		Число сопутствующих форм ЭКП Number of comorbidities			
		1	2	3	всего total
Новорождённые Newborns	<i>n</i>	33	77	98	208
	<i>M ± m</i>	15,8 ± 2,5	37 ± 3,3	47,1 ± 3,4	
	ДИ CI	16,0–15,5	43,6–30,0	54–40	
До 1 года Up to 1 year	<i>n</i>	24	98	12	134
	<i>M ± m</i>	17,9 ± 2,1	73,1 ± 3,8	8,9 ± 2,4	
	ДИ CI	18,1–17,0	80–65	9,00–8,07	
Старше 1 года Over 1 year	<i>n</i>	6	2	–	8
	<i>M ± m</i>	75 ± 15	25 ± 15	–	
	ДИ CI	105–44	55–5	–	

наш анализ, многие коморбидные заболевания выявляются впервые лишь на стационарном этапе лечения в отделениях кардиохирургии и требуют дополнительного времени и ресурсов — как материальных, так и человеческих (диагностических процедур, операций вне сердца, консультаций узких специалистов), что повышает финансовые риски.

Ранее было показано, что пациенты, перенёсшие операцию по восстановлению дефекта межжелудочковой перегородки, которые на момент операции были младше 6 мес, которым требовалось предоперационное пребывание в стационаре более 7 дней до операции, или у которых был синдром Дауна, имели менее предсказуемую картину затрат, чем пациенты, перенёсшие операцию по поводу дефекта межжелудочковой перегородки — устранение дефекта у лиц старше 2 лет, у которых была короткая (менее 4 дней) предоперационная госпитализация или у которых не было синдрома Дауна [11]. Работа с пациентами с атриовентрикулярными каналами, у которых была длительная предоперационная госпитализация (7 дней), обычно из-за пневмонии, вызванной респираторно-синцитиальным вирусом, с проведением предоперационной искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) стоила значительно дороже, чем пациенты с атриовентрикулярными каналами, которым была проведена плановая пластика с короткой предоперационной госпитализацией [11].

В связи с этим мы провели анализ ведения наших больных раннего детского возраста на этапе первичного звена медицинской помощи и госпитализированных в кардиохирургическое отделение для определения затрачиваемых ресурсов при проведении дополнительных диагностических и лечебных процедур. Частота этих процедур при ЭКП у кардиохирургических пациентов на всех этапах оказания медицинской помощи была высокой (от 45 до 100%). На уровне кардиохирургического отделения в 56% случаях были проведены дорогостоящие и специальные обследования для выявления ЭКП (трепанобиопсия, генетический и иммуноферментный анализ, диагностика «сухой капли», бронхоскопия и др.). У пациентов контрольной группы только в 13–33%

случаев проводились дополнительные процедуры для исключения ЭКП.

Среди дополнительных внесердечных операций у больных основной группы одновременно проводились трепанация черепа, коррекция ВПР других органов, лапаротомия и санация брюшной полости при перфорации кишечника, удаление эхинококковой кисты, что расширило объём медикаментозной и хирургической нагрузки на пациентов и финансовых нагрузок на кардиохирургический отдел.

Дополнительных затрат потребовали пациенты с прогрессированием дыхательной недостаточности, не связанной с ВПС и операцией на сердце: пациенты с пороками лёгких и диафрагмы, муковисцидозом, бронхолегочной дисплазией, цитомегаловирусной инфекцией и заболеваниями ЦНС, крови. Эти формы патологии были диагностированы впервые в кардиохирургическом отделе в периоперационный период у пациентов при развитии осложнений. На основании комплексной дооперационной диагностики с учётом преморбидного фона в рамках мультидисциплинарного совета кардиохирургическим пациентам с ЭКП нами была выбрана следующая тактика: радикальная коррекция ВПС у 229 (65,4%) пациентов, отсроченные операции на сердце и сосудах — у 61 (17%), паллиативные операции на сердце — у 32 (9%), перевод в другие профильные отделения — 32 (9%) больных. В 17% случаев у 61 кардиохирургического пациента причиной отсрочки операции на сердце были противопоказания, обусловленные тяжёлой ЭКП. Среди паллиативных операций в 4 случаях были проведены бандинг лёгочной артерии, стентирование незаращённого артериального протока, балонная вальвулопластика лёгочной артерии и выводного отдела правого желудочка в связи с тяжёлой ЭКП и высоким риском радикальной коррекции в условиях искусственного кровообращения и гипотермии. Отсроченные операции на сердце были связаны с тем, что первым этапом пациенту проводилась хирургическая коррекция ВПР, требующая неотложного вмешательства. Эта коррекция выполнялась при диафрагмальной грыже с ущемлением, атрезии пищевода и низкой кишечной непроходимости.

мости, при необходимости закрытия кишечной стомы. В этих случаях на первом этапе проводилась хирургическая коррекция ВПР других органов, стабилизация преморбидного состояния пациента с последующим проведением хирургического вмешательства на сосудах и сердце.

Для оценки течения послеоперационного периода у детей группы сравнения был проведён анализ показателей продолжительности нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), длительности ИВЛ, сроков активизации больных, структуры и частоты осложнений, летальности. Анализ частоты осложнений после операций у кардиохирургических пациентов показал, что у больных основной группы с ЭКП осложнений было значительно больше (3–70%), чем у детей контрольной группы. У больных основной группы в 70% случаев наблюдались неврологические нарушения с развитием судорожного синдрома, в 46% случаев — прогрессирование пневмонии, в 18% случаев — реализация внутриутробной инфекции и сепсиса. В 1% случаев отмечено формирование инсульта. Среди осложнений в данной группе пациентов встречались и тяжёлые формы ЭКП, такие как некротизирующий энтероколит, инсульт, гипокоагуляция и геморрагический синдром, с высоким риском летального исхода [12, 13]. При этом у больных контрольной группы также были отмечены неврологические нарушения на фоне постперфузионного синдрома в 20% случаев с умеренными клиническими проявлениями и в 7% случаев — развитие пневмонии на фоне ИВЛ-ассоциированного состояния и микроателектазов после искусственного кровообращения, которые корректировались патогенетической терапией с достаточной эффективностью. Случаев тяжёлых осложнений у этих пациентов не отмечено.

При анализе периоперационного периода нами оценены данные пациентов, которым были проведены хирургические операции. Пациенты основной группы находились в отделении значительно дольше, чем больные контрольной группы. Существенно большим был показатель летальности как до, так и после операции у больных основной группы (табл. 4).

Анализ данных аутопсии показал, что пациентов с ВПС без ЭКП было 118 (40%), а 177 (60%) больных имели ЭКП. В 55,5% случаев это были дети раннего неонатального и неонатального периодов жизни, дети от 1 до 6 мес составили 27,7%, дети от 6 мес до 1 года — 12,4%, дети старше 1 года — 4,4%. Структура ЭКП у умерших пациентов была следующей: у 140 (47,4%) пациентов — соматическая патология (инфекции, болезни крови, патология органов дыхания); у 113 (38,3%) — множественные ВПР; у 28 (5%) — генетические и наследственные синдромы; у 12 (4%) — острая хирургическая патология.

Следует особенно отметить высокую долю умерших больных с множественными ВПР (38,3%), которые включали ВПР ЦНС, ЖКТ и почек. Среди них 24 (8,1%) пациента на первом этапе были прооперированы по поводу пороков ЖКТ, лёгких и диафрагмы, на втором этапе была проведена операция на сердце. Объём хирургических вмешательств на других органах оказывал значимое влияние на течение и исход операций на сердце.

Обсуждение

В последние годы на фоне расширения объёма оперативных вмешательств у детей разрабатываются мероприятия, направленные на выявление коморбидности и профилактику её негативных последствий у кардиохирургических пациентов. На основании анализа получен-

Таблица 4 | Table 4

Анализ периоперационного периода у обследованных пациентов
Analysis of the perioperative period in the studied patients

Показатель Parameter	Контрольная группа Control group	Основная группа Main group
<i>n</i>	139	261
Число койко-дней Bed-days number	9 ± 2	18,2 ± 2*
Продолжительность нахождения в ОРИТ, дни Duration ICU stays, days	2,1 ± 2	9,9 ± 2*
Продолжительность нахождения на ИВЛ, дни Time on ventilation, days	3 ± 2	8 ± 2*
Число диагностических процедур в ОРИТ Number of diagnostic procedures in the ICU	2 ± 2	10 ± 2*
Число дополнительных манипуляций Number of additional manipulations	5 ± 2	12 ± 2*
Развитие осложнений, % Development of complications, %	27 ± 2	78 ± 2*
Летальность, % Mortality, %	1	19,1*
Шкала Аристотеля, баллы Aristotle's scale, points	5,6 ± 1,2	7,9 ± 1,2*

Примечание. * $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой.

Note. * $p < 0.05$ in comparison with control groups.

ных данных мы создали собственную классификацию ЭКП у кардиохирургических пациентов детского возраста, в которой выделили инфекционные и неинфекционные, врождённые и приобретённые, орфанные, генетические, наследственные и прочие формы патологии. По мере выявления сопутствующей патологии у кардиохирургических пациентов данный перечень будет расширяться.

Однако пока в детской хирургии не хватает хорошо проверенных инструментов прогнозирования риска. Шкала оценки педиатрического риска представляет собой модель прогнозирования периоперационного риска смертности у педиатрических пациентов, перенёвших некардиохирургические вмешательства. Этот показатель был получен из педиатрической базы данных Национальной программы повышения качества хирургии Американского колледжа хирургов. Но она не применима в детской кардиохирургии. Различные авторы проводили оценку применения шкал прогнозирования рисков в педиатрии, однако они были не универсальными [14–17].

Применяемые в детской кардиохирургии шкалы Аристотеля и RACHS-1 не позволяют объективно оценивать преморбидный фон пациента перед операцией на сердце, который, как показано нами, значительно влияет на развитие осложнений в периоперационном периоде. Интегральным показателем оценки раннего послеоперационного периода является его сложность. Базовая шкала Аристотеля оценивает этот показатель на основании только одного критерия — длительности нахождения пациента в отделении интенсивной терапии, не учитывая при этом влияния каждого возникшего осложнения на продолжительность лечения и его вклад в танатогенез [16–18].

Ключевым условием достижения успеха в этом процессе является поиск критериев, позволяющих дифференцировать пациентов высокого риска. Поэтому мы выделили группы часто встречающихся в нашей практике коморбидных заболеваний у кардиохирургических пациентов детского возраста и представили в разработанной нами классификации 22 формы патологии инфекционного и неинфекционного генеза. В нашей классификации не встречаются тяжёлые хронические заболевания взрослых и детей. При этом стратификация риска у пациентов детского возраста основана на частоте возникновения в предоперационный и послеоперационный периоды неблагоприятных событий, объёмах дополнительных диагностических и лечебных процедур, числе осложнений интраоперационных и послеоперационных процедур, длительности интенсивной терапии, времени нахождения в ОРИТ и показателей летальности, связанных с ЭКП, классифицированными нами.

В качестве стратифицирующей оценки коморбидного статуса у кардиохирургического пациента мы в баллах оценивали сопутствующие заболевания по значимости влияния на течение периоперационного периода и суммировали их значения. Стратификацию риска оценивали следующим образом: низкий риск — 0–1 балл, умеренный риск — 2 балла, высокий риск — 3 балла и выше, очень высокий риск — 6 баллов, крайне высокий риск — более 6 баллов. Неонатальный возраст пациента включён как фактор риска и составил 1 балл, т.к. у новорождённых тяжело протекает постперфузионный син-

дром после искусственного кровообращения и гипотермии. Учитывая, что частота ЭКП выше у детей неонатального возраста, что дополнительно установлено при анализе данных аутопсий (риск развития осложнений и летального исхода выше у новорождённых), мы включили этот фактор в шкалу стратификации коморбидности. По шкале коморбидности у пациентов основной группы в 75% случаев было установлено 6 баллов и выше.

В нашем исследовании, наряду с шкалой Аристотеля, мы использовали разработанную нами шкалу стратификации по сопутствующей патологии и провели сравнение. Выявлено, что у пациентов с относительно низким значением по шкале Аристотеля (3–6 баллов) имеется высокий процент сопутствующей патологии (96,1%), в соответствии с этим по разработанной нами шкале коморбидности эти пациенты имели очень высокие риски развития осложнений после операции.

Таким образом, у кардиохирургических пациентов детского возраста, в особенности у новорождённых, имеется широкий спектр различных форм ЭКП, которые требуют раннего выявления до операции на сердце. Разработанный нами перечень ведущих коморбидных нозологий у кардиохирургических пациентов детского возраста и стратификационная шкала коморбидности позволяют оценивать тяжесть соматического статуса перед операцией. Созданная нами шкала наряду с базовой системой Аристотеля позволяет прогнозировать ближайшие и отдалённые осложнения после операции. Данная оценка позволила дать объяснение в случаях, когда у разных пациентов с одинаковым типом ВПС и стандартным хирургическим вмешательством по-разному протекает послеоперационный период и различаются исходы, что важно также для информированности родителей пациентов [19–21]. Шкала стратификации представляет собой необходимый и объективный инструмент, обладающий превосходной способностью прогнозировать периоперационные риски смертности у педиатрических пациентов, перенёвших кардиохирургические вмешательства, или в послеоперационном периоде, что может быть использовано клиницистами для повышения эффективности работы.

Литература

(п.п. 1–11; 14; 15; 17–21 см. References)

- Адкин Д.В., Баринштейн Д.Б., Нефедова И.Е., Барышникова И.Ю., Беришвили Д.О. Некротический энтероколит у новорождённых с врожденными пороками сердца в послеоперационном периоде. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2016; 13(4): 208–15. <https://elibrary.ru/xclqfth>
- Сарсенбаева Г.И., Ким А.И., Бердибеков А.Б. Особенности формирования некротизирующего энтероколита у кардиохирургических пациентов детского возраста. *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(4): 264–70. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-4-264-270> <https://elibrary.ru/wendsr>
- Волков С.С., Зеленикин М.А., Вульф К.А., Нармания И.Т., Гуштин Д.К. Шкала Аристотеля в оценке качества хирургического лечения детей с врожденными пороками сердца. *Бюллетень ННССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2016; 17(4): 31–42. <https://elibrary.ru/wmdlqrp>

References

- Carrascal Y., Guerrero A.L. Neurological damage related to cardiac surgery: pathophysiology, diagnostic tools and prevention strategies. Using actual knowledge for planning the future. *Neurologist*. 2010; 16(3): 152–64. <https://doi.org/10.1097/nrl.0b013e3181bd602b>

2. Kuroda K., Kato T.S., Kuwaki K., Kajimoto K., Lee S.L., Yamamoto T., et al. Early postoperative outcome of off-pump coronary artery bypass grafting: a report from the highest-volume center in Japan. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2016; 22(2): 98–107. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.15-00152>
3. Nicolini F., Maestri F., Fragnito C., Belli L., Malchiodi L., Venazzi A., et al. Early neurological injury after cardiac surgery: insights from a single centre prospective study. *Acta Biomed.* 2013; 84(1): 44–52.
4. Zanatta P., Benvenuti S.M., Bosco E., Baldanzi F., Palomba D., Valfrè C. Multimodal brain monitoring reduces major neurologic complications in cardiac surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2011; 25(6): 1076–85. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2011.05.015>
5. Jenkins K.J., Gauvreau K. Center-specific differences in mortality: preliminary analyses using the risk adjustment in congenital heart surgery (RACHS-1) method. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 124(1): 97–104. <https://doi.org/10.1067/mtc.2002.122311>
6. Jacobs J.P., Jacobs M.L., Lacour-Gayet F.G., Jenkins K.J., Gauvreau K., Bacha E., et al. Stratification of complexity improves the utility and accuracy of outcomes analysis in a multi-institutional congenital heart surgery database: application of the risk adjustment in congenital heart surgery (RACHS-1) and Aristotle systems in the society of thoracic surgeons (STS) congenital heart surgery database. *Pediatr. Cardiol.* 2009; 30(8): 1117–30. <https://doi.org/10.1007/s00246-009-9496-0>
7. Rosa R.C., Rosa R.F., Zen P.R., Paskulin G.A. Congenital heart defects and extracardiac malformations. *Pediatr.* 2013; 31(2): 243–51. <https://doi.org/10.1590/s0103-05822013000200017>
8. Mohan U.R., Hay A.A., Cleary M.A., Wraith J.E., Patel R.G. Cardiovascular changes in children with mucopolysaccharide disorders. *Acta Paediatr.* 2002; 91(7): 799–804. <https://doi.org/10.1080/08035250213211>
9. Kagan M.S., Wang J.T., Pier D.B., Zurkowski D., Jennings R.W., Bajic D. Infant perioperative risk factors and adverse brain findings following long-gap esophageal atresia repair. *J. Clin. Med.* 2023; 12(5): 1807. <https://doi.org/10.3390/jcm12051807>
10. Stoll C., Alembik Y., Roth M.P., Dott B., De Geeter B. Risk factors in congenital heart disease. *Eur. J. Epidemiol.* 1989; 5(3): 382–91. <https://doi.org/10.1007/bf00144842>
11. Faraoni D., Nasr V.G., DiNardo J.A. Overall hospital cost estimates in children with congenital heart disease: analysis of the 2012 kid's inpatient database. *Pediatr. Cardiol.* 2016; 37(1): 37–43. <https://doi.org/10.1007/s00246-015-1235-0>
12. Adkin D.V., Barinshteyn D.B., Nefedova I.E., Baryshnikova I.Yu., Berishvili D.O. Necrotizing enterocolitis in neonates with congenital heart disease after cardiac surgery. *Detskie bolezni serdtsa i sosudov.* 2016; 13(4): 208–15. <https://elibrary.ru/xclqfh> (in Russian)
13. Sarsenbaeva G.I., Kim A.I., Berdibekov A.B. Features of the formation of necrotizing enterocolitis in cardiac surgery children patients. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal.* 2023; 26(4): 264–70. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-4-264-270> <https://elibrary.ru/wendsr> (in Russian)
14. Murugasu B., Yip W.C., Tay J.S., Chan K.Y., Yap H.K., Wong H.B. Sonographic screening for renal tract anomalies associated with congenital heart disease. *J. Clin. Ultrasound.* 1990; 18(2): 79–83. <https://doi.org/10.1002/jcu.1870180203>
15. Van Manen J.G., Korevaar J.C., Dekker F.W., Boeschoten E.W., Bossuyt P.M., Krediet R.T. How to adjust for comorbidity in survival studies in ESRD patients: a comparison of different indices. *Am. J. Kidney Dis.* 2002; 40(1): 82–9. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2002.33916>
16. Volkov S.S., Zelenikin M.A., Vul'f K.A., Narmaniya I.T., Gushchin D.K. Use of the Aristotle basic complexity score to evaluate quality of surgical management in children with congenital heart defects. *Byulleten' NNSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolevaniya.* 2016; 17(4): 31–42. <https://elibrary.ru/wmdlqp> (in Russian)
17. Sun J.W., Bourgeois F.T., Haneuse S., Hernández-Díaz S., Landon J.E., Bateman B.T., et al. Development and validation of a pediatric comorbidity index. *Am. J. Epidemiol.* 2021; 190(5): 918–27. <https://doi.org/10.1093/aje/kwaa244>
18. Nasr V.G., DiNardo J.A., Faraoni D. Development of a pediatric risk assessment score to predict perioperative mortality in children undergoing noncardiac surgery. *Anesth. Analg.* 2017; 124(5): 1514–9. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001541>
19. Tejwani R., Lee H.J., Hughes T.L., Hobbs K.T., Aksenov L.I., Scales C.D., et al. Predicting postoperative complications in pediatric surgery: A novel pediatric comorbidity index. *J. Pediatr. Urol.* 2022; 18(3): 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.03.007>
20. Zachariasse J.M., Espina P.R., Borensztajn D.M., Nieboer D., Macconochie I.K., Steyerberg E.W., et al. Improving triage for children with comorbidity using the ED-PEWS: an observational study. *Arch. Dis. Child.* 2022; 107(3): 229–33. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-322068>
21. Benavidez O.J., Connor J.A., Gauvreau K., Jenkins K.J. The contribution of complications to high resource utilization during congenital heart surgery admissions. *Congenit. Heart Dis.* 2007; 2(5): 319–26. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0803.2007.00119.x>

Сведения об авторах:

Бердибеков Алмас Бекбулатович, кардиохирург, зав. отделением детской кардиохирургии и интервенционной кардиологии, Научный центр педиатрии и детской хирургии, Алматы, Казахстан.