

ISSN 2782-3806
ISSN 2782-3814 (Online)
УДК 612.171.7:616-053.3

ЭНТЕРАЛЬНОЕ ВСКАРМЛИВАНИЕ НОВорожденных с врожденными пороками сердца после кардиохирургического лечения — анализ возможностей

Каплина А. В., Чугреева О. Н., Зарецкая Ю. Б., Трескина Н. А.,
Первунина Т. М., Петрова Н. А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины», Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Каплина Александра Владимировна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: kaplinashi@gmail.com

Статья поступила в редакцию 01.02.2023
и принята к печати 28.02.2023.

РЕЗЮМЕ

Цель. Провести анализ факторов, влияющих на энтеральное вскармливание новорожденных с врожденными пороками сердца (ВПС), перенесших кардиохирургическое лечение. **Пациенты и методы.** В исследование включены 214 доношенных новорожденных с ВПС, которым выполнено кардиохирургическое лечение: 63 ребенка с паллиативной коррекцией ВПС и 151 ребенок с радикальной коррекцией ВПС. Анализируются параметры течения раннего послеоперационного периода, сроки начала энтерального вскармливания и достижения полного объема самостоятельного питания из бутылочки с соской, частота грудного вскармливания, длительность госпитализации. **Результаты.** Применение искусственного кровообращения (ИК) во время операции ассоциировалось с большей длительностью искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и инотропной терапии после операции. Выявлены положительные корреляции ($r > 0,6$) между длительностью ИВЛ, инотропной терапии, длительностью пребывания в отделении реанимации и сроками начала питания из бутылочки с соской (в том числе без докорма через зонд). Новорожденные с паллиативной коррекцией ВПС значительно позже могли сосать из бутылочки, чем дети с радикальной коррекцией: отмечена большая частота докорма через зонд к моменту выписки (15,7 % vs. 1,8 %, $p = 0,0016$), большая продолжительность пребывания в стационаре. Дети, которым выполнена операция Норвуда, были способны питаться из рожка в значительно более поздние сроки, чем новорожденные, перенесшие другие виды операций. **Заключение.** Новорожденным с ВПС требуется персонализированный подход к энтеральному вскармливанию в зависимости от видов перенесенных кардиохирургических вмешательств. Факторами, влияющими на вскармливание

новорожденных, являлись применение ИК, продолжительность ИВЛ и инотропной терапии после операции.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, дисфагия, искусственное кровообращение, операция Норвуда, паллиативная коррекция, питание новорожденных, радикальная коррекция.

Для цитирования: Каплина А.В., Чугреева О.Н., Зарецкая Ю.Б., Трескина Н.А., Первунина Т.М., Петрова Н.А. Энтеральное вскармливание новорожденных с врожденными пороками сердца после кардиохирургического лечения — анализ возможностей. Российский журнал персонализированной медицины. 2023; 3(2):7-22. DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-2-7-22.

ENTERAL FEEDING ABILITIES OF NEONATES WITH CONGENITAL HEART DISEASES UNDERWENT CARDIAC SURGERY — ANALYSIS OF OPPORTUNITIES

Kaplina A. V., Chugreeva O. N., Zaretskaya Yu. B., Treskina N. A., Pervunina T. M., Petrova N. A.

Almazov National Medical Research Centre, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Kaplina Aleksandra V.,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str., 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.
E-mail: kaplinashi@gmail.com

Received 01 February 2023; accepted 28 February 2023.

ABSTRACT

Objective: to analyze the factors affecting enteral feeding ability of neonates with congenital heart defects (CHD) who underwent cardiac surgery. **Patients and methods.** The study included 214 full-term newborns with CHD who underwent cardiac surgery: 63 children with palliative correction of CHD and 151 children with radical correction of CHD. The characteristics of the early postoperative period, the timing of bottle feeding with additional gavage feeding, the achievement of the full volume of bottle feeding, the incidence of breastfeeding after surgery, and the duration of hospitalization were analyzed. **Results.** The use of cardiopulmonary bypass (CPB) was associated with a longer duration of mechanical ventilation and inotropic therapy after cardiac surgery. Positive correlations ($r > 0.6$) were revealed between the duration of mechanical ventilation, inotropic therapy, of stay in the intensive care unit and the timing of the bottle feeding ability (including without additional gavage feeding).

Newborns with palliative correction were able to feed from bottle significantly later than children with radical correction: there was a higher frequency of supplementary gavage feeding by the time of discharge (15.7 % vs. 1.8 %, $p = 0.0016$), a longer length of stay in hospital. Children who underwent the Norwood procedure were able to bottle feeding significantly later than newborns after other types of surgery. **Conclusion.** Newborns with CHD require a personalized approach to enteral feeding, depending on the types of cardiac surgery undergone. Factors influencing the feeding of newborns were the use of CPB, the duration of mechanical ventilation and inotropic therapy after surgery.

Key words: cardiopulmonary bypass, congenital heart defects, dysphagia, enteral feeding of neonates, Norwood procedure, palliative cardiac surgery, radical cardiac surgery.

For citation: Kaplina AV, Chugreeva ON, Zaretskaya YuB, Treskina NA, Pervunina TM, Petrova NA. Enteral feeding abilities of neonates with congenital heart diseases underwent cardiac surgery — analysis of opportunities. Russian Journal for Personalized Medicine. 2023; 3(2):7-22. (In Russ.) DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-2-7-22.

Список сокращений: АИК — аппарат искусственного кровообращения, Ант. пал. — антеградный паллиатив, Ао — аорта, ВПР — врожденные пороки развития, ВПС — врожденные пороки сердца, ИВЛ — искусственная вентиляция легких, КоА — коарктация аорты, ЛА — легочная артерия, МБТШ — модифицированный системно-легочный шунт по Blalock-Taussig, оп. Ао — операция на аорте, оп. АП — операция артериального переключения, ОРИТН — отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных, ПЖ — правый желудочек, СГЛОС — синдром гипоплазии левых отделов сердца, ТМА — транспозиция магистральных артерий.

ВВЕДЕНИЕ

У новорожденных с врожденными пороками сердца (ВПС) до и после операции существует повышенный риск трудностей с кормлением, частота дисфагии у детей данной группы составляет от 14 % до 51 % [1]. Дети с ВПС различных возрастных групп имеют больше трудностей, связанных с энтеральным вскармливанием, чем их здоровые сверстники [2]. Проблемы с кормлением имеют серьезные последствия для качества жизни детей с ВПС и их семей, поскольку они влияют на краткосрочное и долгосрочное развитие нервной системы, связанное с ростом и питанием, сенсорной регуляцией и социально-эмоциональной связью с родителями и другими лицами, осуществляющими уход [3].

Причинами нарушения энтерального вскармливания у новорожденных с ВПС в послеоперационном периоде являются, с одной стороны — дискоординация сосания и глотания [4], с другой — высокая энергоёмкость процесса сосания и физическая нагрузка, которую испытывает ребенок во время сосания на фоне недостаточности кровообращения. Кроме того, дети с ВПС и дисфагией имеют высокий риск заболеваний нижних дыхательных путей (пневмонии, бронхолит, респираторный дистресс), связанных с аспирацией [5]. Новорожденные с ВПС имеют более высокую потребность в энергии и нутриентах, однако нарушение сосания и глотания у детей после кардиохирургических вмешательств может ограничить возможности дотации нутриентов.

Цель исследования: провести анализ факторов, влияющих на характеристики энтерального вскармливания новорожденных с ВПС, перенесших кардиохирургическое лечение.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Проведено ретроспективное когортное исследование характеристик энтерального вскармливания новорожденных с критическими ВПС, перенесших кардиохирургическое лечение.

В исследование включены 266 доношенных детей с критическими ВПС, родившихся в Перинатальном центре ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» МЗ РФ в течение четырех лет (с 1 января 2019 г. по 31 декабря

2022 г.), которым выполнено кардиохирургическое лечение в неонатальном периоде (с 0 до 28 суток жизни). Диагностика ВПС проводилась врачом-кардиологом по результатам эхокардиографии после рождения.

Критерии исключения: наличие сопутствующих врожденных пороков развития (ВПР), требующих оперативного лечения в неонатальном периоде, ВПР челюстно-лицевой области, летальный исход в послеоперационном периоде. Данные новорожденных с генетическими синдромами (n = 11) представлены отдельно, учитывая возможное влияние синдрома на способность к сосанию и усвоению энтерального питания.

Методы исследования. Анализированы данные о сроках и видах кардиохирургического лечения, применения аппарата искусственного кровообращения (АИК) во время операции, длительности искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и инотропной терапии в послеоперационном периоде, продолжительности пребывания в отделении реанимации, времени первого кормления из рожка (бутылочки с соской) с докормом через зонд после операции, сроках перехода на полное самостоятельное питание без докорма через зонд, длительности госпитализации. Сложность оперативного вмешательства оценивалась по шкале Aristotle score [6].

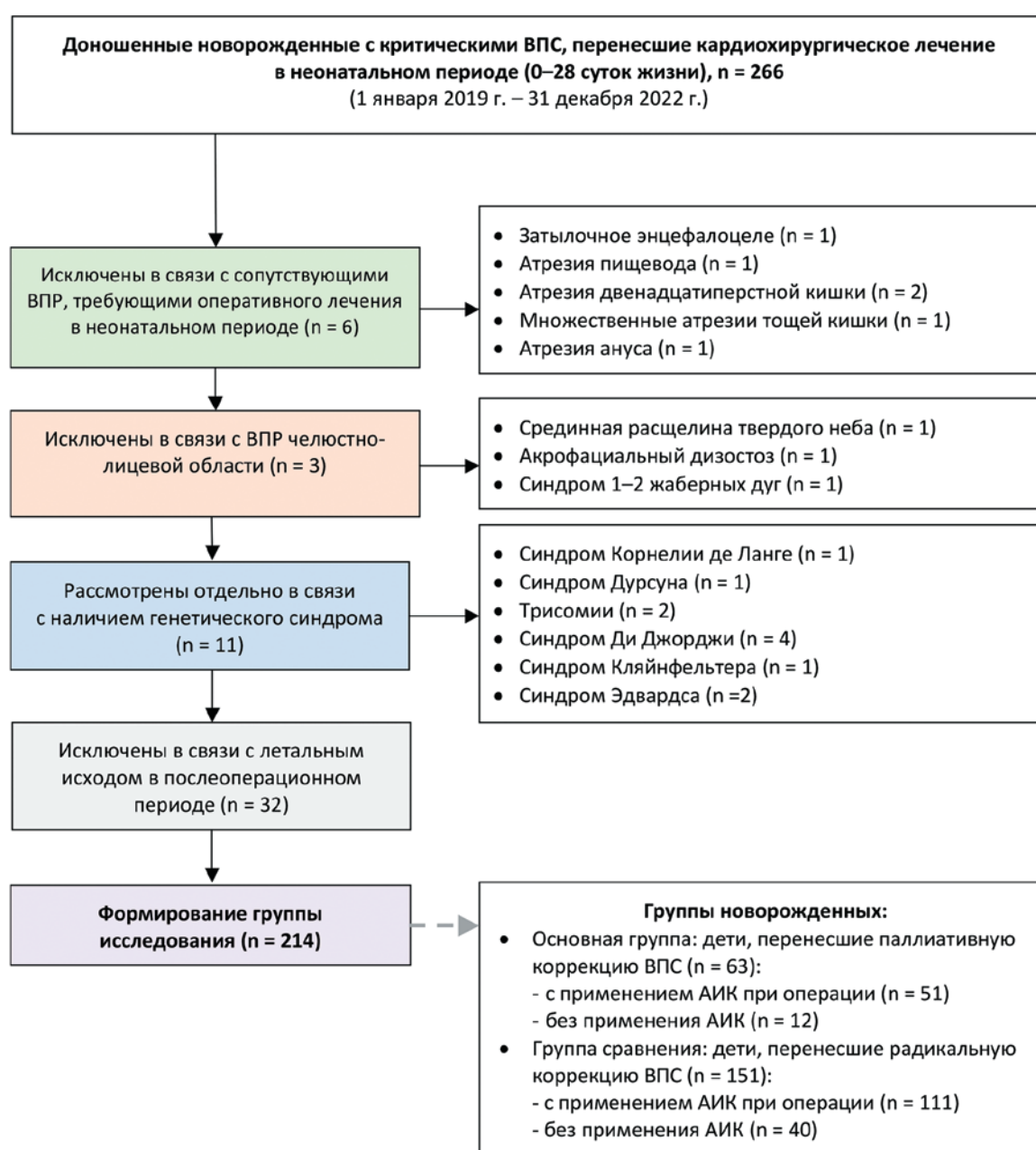


Рис. 1. Этапы формирования выборки

Таблица 1. Подгруппы новорожденных в зависимости от варианта кардиохирургического лечения. Сроки операции представлены в виде медианы [Q1–Q3]

Подгруппа, ВПС	Операция	Доступ	Сутки опер.	Aristotle	n
Радикальная коррекция ВПС:					
1. Подгруппа детей с операциями на аорте без АИК (оп. Ао без АИК):		Левосторонняя заднебоковая торакотомия	7 [4–11]	7 [6–7]	38
- коарктация аорты/гипоплазия дуги аорты - гипоплазия дистальной дуги аорты	- резекция суженного участка аорты с формированием косого анастомоза по типу «конец-в-конец» (n=17) - реконструкция дистальной части дуги аорты аутоканьями (по Amato в модификации) (n=21)				
2. Подгруппа детей операциями на аорте с АИК (оп. Ао с АИК):		Срединная стернотомия	7 [6–11]	6,3 [6–7]	18
- гипоплазия дуги аорты - критический стеноз аортального клапана - перерыв дуги аорты	- резекция суженного участка аорты, реконструкция дуги аорты с использованием заплаты (n=9) - открытая чредаортальная комиссуротомия аортального клапана (n=7) - устранение перерыва дуги аорты собственными тканями (n=2)				
3. Подгруппа детей с операцией артериального переключения (с реимплантацией устьев коронарных артерий) у детей с транспозицией магистральных артерий, с АИК (оп. АП, АИК) - простая ТМА, процедура Рашкинда в дооперационном периоде (n = 36) - ТМА без процедуры Рашкинда в дооперационном периоде (n = 48)		Срединная стернотомия	6 [4–9]	10 [10–11]	84
Паллиативная коррекция ВПС:					
4. Подгруппа детей с формированием правостороннего модифицированного системно-лёгочного шунта по Blalock-Taussig с АИК (МБТШ, АИК)		Срединная стернотомия	11 [6–14]	6,3	21
5. Подгруппа детей с антеградной паллиативной коррекцией при атрезии клапана ЛА, тетраде Фалло (инфундибулэктомия ПЖ, трансаннулярная пластика выходного отдела ПЖ и ствола ЛА), с АИК (Ант. пал.)		Срединная стернотомия	12 [6–13]	8	14
6. Подгруппа детей с операцией Норвуда при синдроме гипоплазии левых отделов сердца (СГЛОС), с АИК (оп. Норвуда)		Срединная стернотомия	8 [4–12]	14,5	10

Паллиативные кардиохирургические вмешательства без применения АИК (n=12): формирование модифицированного системно-лёгочного шунта (n=4), суживание ствола лёгочной артерии (ЛА) манжетой (n=6), имплантация стента в открытый артериальный проток и раздельное суживание ветвей ЛА (n=2). Сутки опер. — сутки жизни, когда проведено кардиохирургическое лечение. Aristotle — баллы по шкале Aristotle score.

Попытки начала энтерального питания из рожка (бутылочки с соской) в послеоперационном периоде проводились у новорожденных при отсутствии респираторной поддержки, отсутствии тахипноэ, стабильности гемодинамики (стабильном артериальном давлении без инотропной терапии, отсутствии эпизодов апноэ, десатурации в покое, а также отсутствии десатурации во время сосания), усвоении энтерального питания. Готовность к питанию из рожка определялась при наличии сосательного рефлекса, способности к сосанию пустышки.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы GraphPad Prism 6.0 (GraphPad Software, Inc., США). Для анализа номинативных данных применялся точный критерий Фишера, анализ количественных данных проводился при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни. Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала [Q1–Q3, включительно]. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Проведен анализ корреляционной матрицы (коэффициенты корреляции Спирмена) при помощи программного обеспечения R версии 4.2.2 (R Core Team, 2022) с применением пакетов “cogit”, “reshape2”. Визуализация данных проведена при помощи пакета “ggplot2”.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Формирование выборки исследования

В результате соблюдения критериев исключения сформирована выборка из 214 детей (рис. 1).

На первом этапе новорожденные разделены на группы в зависимости от вида кардиохирургического лечения (соответственно анатомии ВПС): основную группу составили 63 ребенка, которым выполнена паллиативная коррекция ВПС, группа сравнения — 151 ребенок с радикальной коррекцией ВПС. В группах выделены подгруппы детей в зависимости от применения АИК во время кардиохирургического лечения.

На втором этапе с целью персонафицированной оценки влияния оперативного лечения на возможности энтерального вскармливания новорожденных отдельно сформированы подгруппы новорожденных в зависимости от варианта кардиохирургического лечения (табл. 1).

В таблице 1 представлены основные виды кардиохирургических операций у 184 детей. Новорожденные с другими различными операциями ($n = 30$) не включены в данные подгруппы в связи с гетерогенностью видов операций.

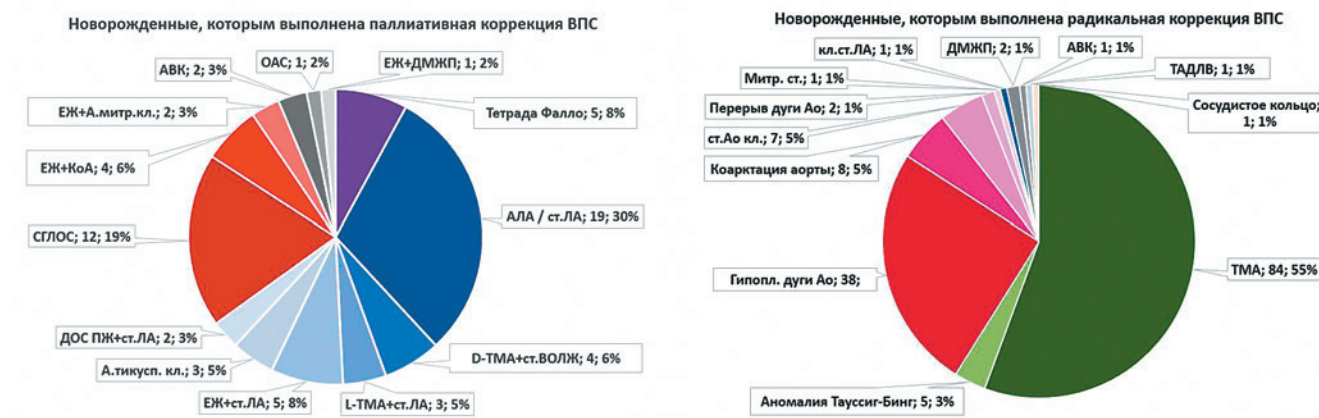


Рис. 2. Врожденные пороки сердца новорожденных основной группы и группы сравнения, которым выполнено кардиохирургическое лечение в неонатальном периоде. Оттенками красного цвета показаны ВПС с дуктус-зависимым системным кровотоком, оттенками синего цвета — ВПС с дуктус-зависимым легочным кровотоком

Сокращения: ЕЖ — единственный желудочек сердца; ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки; АЛА — атрезия легочной артерии; ст. ЛА — стеноз легочной артерии; ТМА — транспозиция магистральных артерий; ст. ВОЛЖ — стеноз выходного отдела левого желудочка; А. трикусп. кл. — атрезия трикуспидального клапана; ДОС ПЖ — двойное отхождение сосудов от правого желудочка; СГЛОС — синдром гипоплазии левых отделов сердца; КоА — коарктация аорты; А. митр. кл. — атрезия митрального клапана; митр. ст. — митральный стеноз; ст. Ао. Кл. — стеноз аортального клапана; гипопл. дуги — гипоплазия дуги аорты; ТАДЛВ — тотальный аномальный дренаж легочных вен; АВК — атриовентрикулярный канал.

2. Характеристика групп новорожденных

Группы пациентов сопоставимы по сроку гестации, массе тела при рождении, баллам по шкале Апгар на 1 и 5 минутах жизни. Оперативное лечение ВПС у детей, которым выполнена паллиативная коррекция, проводилось в более поздние сроки. Оперативные вмешательства у новорожденных, которым выполнена радикальная коррекция ВПС, имели более высокие баллы по шкале Aristotle score (шкала, применяемая для оценки сложности кардиохирургических вмешательств). Характеристика пациентов представлена в таблице 2.

Варианты ВПС у новорожденных основной группы и группы сравнения представлены на рисунке 2.

3. Особенности течения раннего послеоперационного периода и характеристики энтерального вскармливания новорожденных

Новорожденным, которым проводилось кардиохирургическое лечение с применением АИК, требовалась большая длительность ИВЛ и инотропной терапии после операции, большая продолжительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии новорожденных

(ОРИТН) в сравнении с детьми, оперированными без применения АИК (как в основной группе, так и в группе сравнения) (табл. 3).

Отмечены особенности энтерального вскармливания у детей, перенесших паллиативную коррекцию ВПС. Новорожденные, которым проводилась паллиативная коррекция ВПС с АИК (в сравнении с детьми с радикальной коррекцией ВПС с АИК), значительно позже могли сосать из рожка без докорма через зонд (рис. 3), им требовался больший срок от начала питания из рожка до перехода к самостоятельному энтеральному вскармливанию без докорма через зонд (табл. 3). Новорожденным с паллиативной коррекцией ВПС с АИК значительно чаще требовался докорм через зонд на момент выписки (15,7 % vs. 1,8 %, $p = 0,0016$), выявлена большая продолжительность пребывания в стационаре после операции в сравнении с детьми, которым выполнена радикальная коррекция ВПС с АИК (32 [22–50] vs. 25 [21–33], $p = 0,0024$).

Между подгруппами детей, перенесших паллиативную коррекцию ВПС как с применением АИК, так и без АИК во время операции, отсутствовали значимые различия по срокам начала питания из рожка с докормом через зонд, времени перехода

Таблица 2. Сравнение групп новорожденных по исходным характеристикам

Параметры	Основная группа, n = 63	Группа сравнения, n = 151	p
Гестационный возраст (медиана, [IQR]), недели	39,9 [39,0–40,3]	39,7 [39,0–40,0]	0,3693
Масса тела при рождении (медиана, [IQR]), г	3 345 [2 943–3 645]	3 365 [3 065–3 700]	0,4593
Сроки операции (медиана, [IQR], сутки жизни)	10 [6–14]	7 [5–10]	0,0016
ЗВУР у ребенка, n (%)	6 (9,5 %)	13 (8,6 %)	1,0
Мальчики, n (%)	37 (58,7 %)	90 (59,6 %)	0,8761
Оценка по шкале Апгар, 1 минута (медиана, [IQR])	7 [7–7]	7 [7–7]	0,9366
Оценка по шкале Апгар, 5 минута (медиана, [IQR])	8 [8–8]	8 [7–8]	0,0292
Дуктус-зависимые ВПС, n (%)	59 (93,7 %)	142 (94,0 %)	0,8265
Мак. доза аллпростадилла до операции (медиана, [IQR])	30 [20–30]	30 [15–30]	0,6450
Aristotle (медиана, [IQR])	6,3 [6,3–8]	10 [7–10]	0,0008

Примечание: ЗВУР — задержка внутриутробного развития.

Таблица 3. Параметры течения послеоперационного периода и характеристики энтерального вскармливания новорожденных

Параметры	Основная группа, n = 63		p осн. (АИК vs. без АИК)	Группа сравнения, n = 151		p ср. (АИК vs. без АИК)	p осн. vs. ср.	
	опер. АИК, n = 51	опер. без АИК, n = 12		опер. АИК, n = 111	опер. без АИК, n = 40		АИК	без АИК
Длительность ИВЛ, сут. п/о	5 [3–7]	2 [2–3]	0,0035*	4 [2–6]	1 [1–2]	< 0,0001*	0,1056	0,0007*
Длительность инотропной терапии, сут	4 [3–6]	3 [1,3–4]	0,0268*	4 [2–5]	1 [1–2]	< 0,0001*	0,5736	0,0144*
Отсроченное закрытие стернотомной раны, n (%)	21 (41,2 %)	0	--	48 (43,2 %)	0	--	0,8650	--
Начало ЭП после операции, сут. п/о	2 [1–3]	1 [1–2]	0,1789	2 [1–2]	1 [1–2]	0,0038*	0,4933	0,5962
Начало ЭП из рожка (с докормом через зонд), сут. п/о	11 [6–18]	7 [3–13]	0,1566	9 [5–14]	3 [2–5]	< 0,0001*	0,0995	0,0316*
ЭП через дуоденальный зонд п/о, n (%)	3 (5,9 %)	0	1,0	2 (1,5 %)	0	1,0	0,1800	--
Длительность пребывания в ОРИТН, сут. п/о	8 [6–14]	6 [5–9]	0,0536	7 [5–12]	4 [2–6]	< 0,0001*	0,4909	0,0105*
Срыгивания п/о длительно, n (%)	8 (15,7 %)	3 (25 %)	0,4249	8 (7,2 %)	2 (5 %)	1,0	0,1532	0,0739
Промежуток времени от начала ЭП из рожка с докормом через зонд, до ЭП только из рожка, сут.	7 [3–12]	5 [1–12]	0,4137	5 [2–8]	3 [1–6]	0,0291*	0,0341*	0,6903
ЭП только из рожка, сут. п/о	20 [13–30]	12 [5–35]	0,2616	14 [10–21]	7 [4–14]	< 0,0001*	0,0244*	0,1150
Докорм через зонд при выписке, n (%)	8 (15,7 %)	1 (8,3 %)	1,0	1-зонд, 1-гастростома (общ. 1,8 %)	1 (2,5 %)	1,0	0,0016*	0,4118
Перевод на совместное пребывание с мамой, сут. п/о	24 [14–29]	15 [14–21]	0,1325	15 [11–21]	11 [8–17]	0,0030*	0,0004*	0,0507
Могли сосать из груди к моменту выписки, n (%)	7 (13,7 %)	0	0,3292	31 (27,9 %)	15 (37,5 %)	0,3169	0,0711	0,0112*
Длительность пребывания в стационаре п/о, сут. п/о	32 [22–50]	15 [14–31]	0,1999	25 [21–33]	19 [14–26]	0,0007*	0,0024*	0,0525

Количественные данные представлены в виде медианы [Q1–Q3]. Сокращения: * — $p < 0,05$; опер. — операция; АИК — аппарат искусственного кровообращения; ИВЛ — искусственная вентиляция легких; сут. п/о — сутки после операции; ЭП — энтеральное питание; ОРИТН — отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных.

на вскармливание из рожка без докорма через зонд. Более медленное сосание, утомляемость при физической нагрузке, связанной с сосанием, у новорожденных, вероятно, могут быть обусловлены сердечной недостаточностью, гипоксемией на фоне недостаточности кровообращения в структуре паллиативно корригированного ВПС.

Новорожденные, которым проводилась радикальная коррекция ВПС с применением АИК, в отличие от детей, перенесших радикальную коррекцию без АИК, имели значимо большую продолжительность ИВЛ и инотропной терапии, большую длительность пребывания в ОРИТН, в более поздние сроки были переведены на совместное пребывание с матерью, имели большую продолжительность пребывания в стационаре после операции. Дети, перенесшие радикальную коррекцию ВПС без АИК, в значимо более ранние сроки были способны сосать из рожка (3 [2–5] vs. 7 [3–13], $p = 0,0316$) (рис. 3), у них отмечена большая частота питания из груди к моменту выписки (37,5 % vs. 0, $p = 0,0112$), чем у детей с паллиативной коррекцией ВПС без АИК.

4. Особенности энтерального вскармливания новорожденных в зависимости от видов перенесенного кардиохирургического лечения

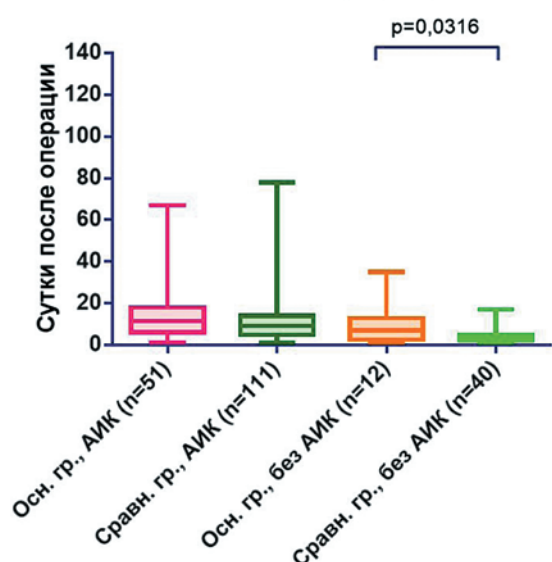
На втором этапе исследования выделены подгруппы новорожденных в зависимости от видов

кардиохирургических операций (табл. 1, рис. 4). Новорожденные, которым выполнена операция Норвуда, значимо позже были способны сосать из рожка, позже переходили на питание только из рожка без докорма через зонд, чем дети других подгрупп. Двоим детям, перенесшим операцию Норвуда, требовалось питание через дуоденальный зонд в раннем послеоперационном периоде в связи с частыми обильными срыгиваниями. Двоим детям требовался докорм через желудочный зонд к моменту выписки из стационара.

Новорожденные, которым проведена операция в связи с коарктацией аорты / гипоплазией дуги аорты без применения АИК, в значимо более ранние сроки были способны к самостоятельному энтеральному вскармливанию без докорма через зонд, чем новорожденные других подгрупп (рис. 4). Не выявлено значимых различий по срокам начала питания из рожка между детьми с ТМА в зависимости от проведения процедуры Рашкинда в дооперационном периоде.

Проведен анализ коэффициентов корреляции Спирмена между параметрами течения послеоперационного периода и характеристиками энтерального вскармливания (рис. 5). У новорожденных, перенесших как радикальную, так и паллиативную коррекцию ВПС, выявлены положительные корреляционные связи между дли-

Начало питания из рожка (с докормом через зонд)



Питание из рожка без докорма через зонд

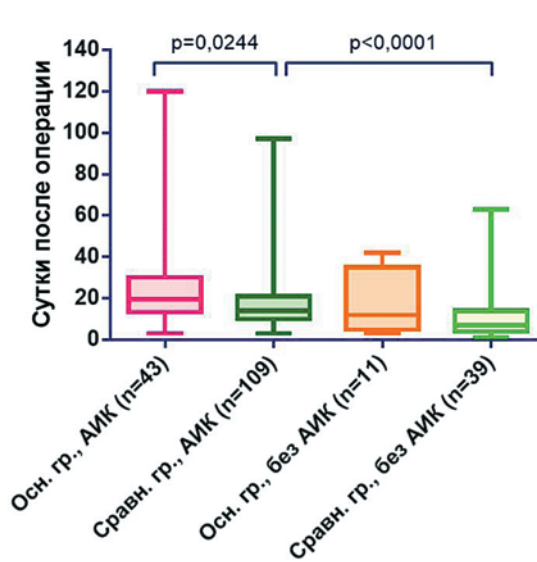


Рис. 3. Сроки начала энтерального вскармливания из рожка (бутылочки с соской) у новорожденных в зависимости от применения аппарата искусственного кровообращения (АИК) во время кардиохирургических операций

Сокращения: осн. гр. — основная группа (дети с паллиативной коррекцией ВПС); сравн. гр. — группа сравнения (дети с радикальной коррекцией ВПС).

тельностью ИВЛ, инотропной терапии, длительностью пребывания в ОРИТН и временем начала питания из рожка, сроками перехода к вскармливанию из рожка без докорма через зонд. Таким образом, можно предположить, что новорожденные, которые нуждались в более длительной ИВЛ и инотропной терапии, в более поздние сроки переходили на вскармливание из рожка без докорма через зонд.

Сроки начала питания из рожка положительно коррелировали со сроками перевода на совместное пребывание с матерью, длительностью пребывания в стационаре после операции (дети, которые были способны питаться из рожка в более поздние сроки после операции, имели большую длительность пребывания в стационаре) (рис. 5).

5. Особенности энтерального вскармливания у новорожденных с генетическими синдромами

На этапе формирования выборки выделена подгруппа новорожденных с генетическими синдромами (табл. 4), которые могли повлиять на энтеральное вскармливание в послеоперационном периоде.

Диагностика генетических синдромов проводилась в лаборатории ФГБУ «НМИЦ им.

В. А. Алмазова» Минздрава России в рамках обследования. Новорожденные с синдромом Ди Джорджи ($n = 4$) имели различные варианты ВПС (табл. 4). У детей отмечалось тяжелое течение раннего послеоперационного периода в связи с выраженными гемодинамическими нарушениями (необходимостью длительной инотропной терапии, $n = 2$), развитием высокой легочной гипертензии ($n = 1$), развитием динамической кишечной непроходимости в раннем послеоперационном периоде ($n = 1$). Одному ребенку требовалась длительная экстракорпоральная мембранная оксигенация после операции в связи с выраженной сердечной недостаточностью, на 16-е сутки после операции произошел летальный исход. Трое детей длительно находились в ОРИТН после операции (12, 52, 48 суток). Новорожденные с синдромом Ди Джорджи получали докорм через зонд на момент выписки в связи с вялым сосанием из рожка (были способны высасывать до 15–20 мл).

Дети с синдромом Эдвардса не могли сосать из рожка, к моменту выписки получали питание через желудочный зонд ($n = 1$), гастростому ($n = 1$).

В течение периода наблюдения у 9 новорожденных с ВПС был выявлен синдром Дауна. У 4 из 9

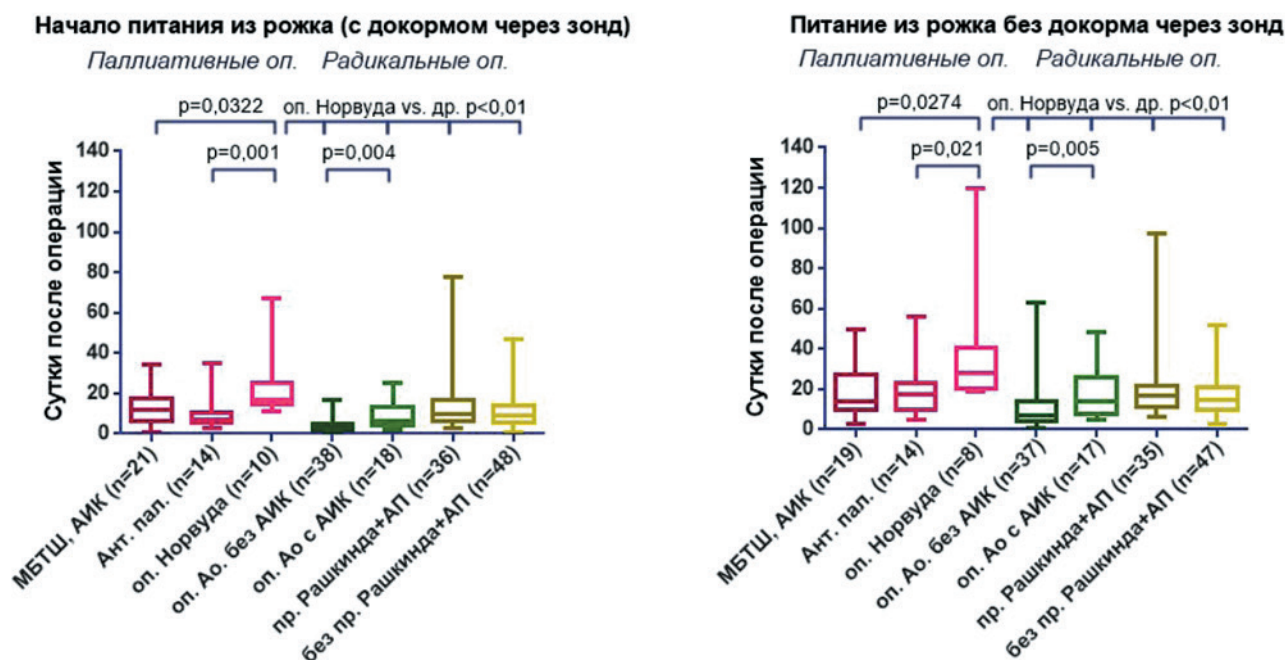


Рис. 4. Сроки начала энтерального питания из рожка, а также перехода к самостоятельному вскармливанию без докорма через зонд у новорожденных при различных видах кардиохирургических операций

Сокращения: оп. — операция, МБТШ — модифицированный системно-легочный шунт по Blalock-Taussig; АИК — аппарат искусственного кровообращения; ант. пал. — антеградный паллиатив; оп. Ао — операции на аорте; пр./без пр. Рашкинда — с/без применения процедуры Рашкинда; АП — операция артериального переключения.

детей с синдромом Дауна и ВПС также выявлены ВПР желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), в связи с чем дети не вошли в подгруппу наблюдения (атрезия двенадцатиперстной кишки у 2 детей, атрезия прямой кишки и ануса у 1, болезнь Гиршпрунга у 1 ребенка). Одному ребенку с синдромом Дауна и ВПС (без сопутствующих ВПР ЖКТ) потребовалось кардиохирургическое лечение в неонатальном периоде (табл. 4). Новорожденная с синдромом Дауна к моменту выписки могла высасывать из рожка до 25 мл, в связи с чем получала докорм через зонд.

Новорожденная с мозаицизмом с преобладающей линией, включающей 47 хромосом по сверхчисленной маркерной хромосоме неизвестного происхождения (mos47,XX,+mar[14]/46,XX[2]), начала сосать из рожка с 7 суток после кардиохирургического лечения, к 9 суткам после операции получала питание полностью из рожка.

Новорожденные с синдромом Корнелии де Ланге (n = 1) и синдромом Дурсуна (n = 1) не могли сосать из рожка, в связи с чем получали питание через гастростому.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен ретроспективный анализ методов энтерального вскармливания новорожденных с критическими ВПС в зависимости от вида кардиохирургического лечения (радикальное vs. паллиативное), особенностей операции и применения АИК во время операции.

Новорожденные, перенесшие паллиативную коррекцию ВПС, имели ряд особенностей в сравнении с детьми, которым выполнена радикальная операция: они в значимо более поздние сроки были способны полностью высасывать назначенный объем из рожка, чаще требовался докорм через зонд к моменту выписки, отмечена большая продолжительность пребывания в стационаре после операции. Особо следует отметить подгруппу детей после операции Норвуда, которые были способны к энтеральному вскармливанию без докорма через зонд в значимо более поздние сроки, чем новорожденные, перенесшие другие виды вмешательств.

Полученные результаты подтверждают данные других исследований. По данным Piggott K. D.

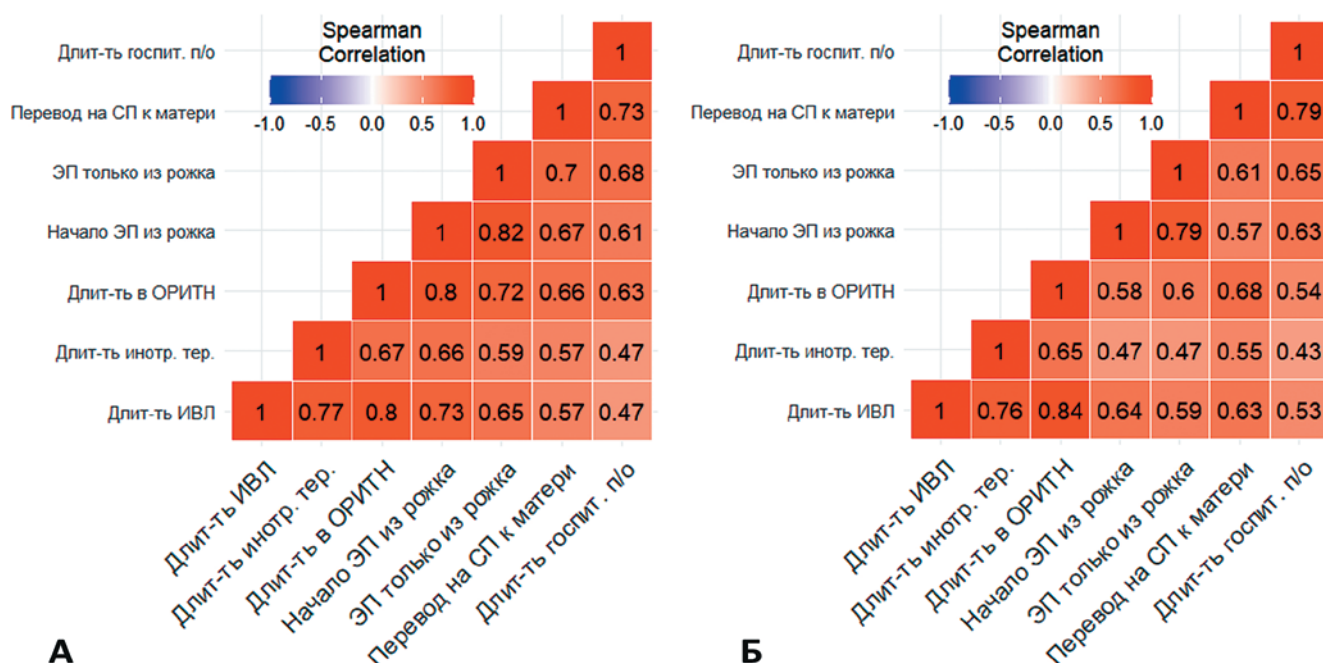


Рис. 5. Коэффициенты корреляции Спирмена между параметрами течения послеоперационного периода и сроками питания из рожка

Представлены коэффициенты с $p < 0.01$. А — группа новорожденных, которым выполнена радикальная коррекция ВПС (с АИК и без АИК); Б — группа новорожденных, которым выполнена паллиативная коррекция ВПС (с АИК и без АИК). Сокращения: длит-ть госпит. п/о — длительность пребывания в стационаре после операции; СП — совместное пребывание; ЭП — энтеральное питание; ОРИТН — отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных; длит-ть инотр. тер. — длительность инотропной терапии; длит-ть ИВЛ — длительность искусственной вентиляции легких, сут.

Таблица 4. Генетические синдромы и особенности энтерального вскармливания новорожденных с врожденными пороками сердца, оперированных в неонатальном периоде

Синдромы	n	Варианты ВПС	Сопутствующие ВПР	Нач. ЭП из рожка, сут п/о	ЭП при выписке
Синдром Ди Джорджи (del22q11.2)	4	АЛА+ДМЖП СГЛОС Общий артер ствол Перерыв дуги аорты	Ср. расщелина твердого неба Двусторонняя косолапость Пиелозктазия слева Нет	23 53 148 Летальный исход п/о	Рожок+зонд Рожок+зонд Рожок+зонд ---
Синдром Эдвардса (Трисомия 18)	2	Гипоплазия дуги аорты, коарктация аорты Двойное отхождение сосудов от правого желудочка	Двустор. лучевая косорукость, большеберцовая гемимелия справа, левосторонняя косолапость, агенезия левой почки Перемычки от радужки к передней капсуле хрусталика, КАПР левого легкого, добавочная почка слева	Не сосет Не сосет	Через гастростому Зонд
Синдром Дауна (Трисомия 21)	1	Полная форма АВК, несбалансированный вариант. Гипертрофическая кардиомиопатия	Гемангиома пояснично-крестцового отдела позвоночника	5	Рожок+зонд (высасывает до 25 мл)
mos47, XX, +mar[14]/46, XX[2]	1	Коарктация аорты	Агенезия желчного пузыря	7	Рожок
Синдром Кляйнфельтера (47 XXY)	1	Транспозиция магистральных сосудов с комбинированным (клапанно-подклапанным) стенозом на легочной артерии	Нет В послеоперационном периоде постгеморрагическая окклюзионная тетравентрикулярная гидроцефалия	72 (после наружного вентрикулярного дренирования)	Рожок
Синдром Корнелии де Ланге (вариант rs587783902 в гетерозиготном состоянии в экзоне 10 из 47 гена NIPBL)	1	Гипоплазия дуги аорты, коарктация аорты	Гипоплазия мозжечка; микроцефалия; добавочная доля селезенки; spina bifida posterior C1-Th2, S2, ГПОД	Не сосет	Через гастростому
Синдром Дурсуна (мутация гена G6PC3)	1	Клапанно-подклапаный стеноз легочной артерии. Первичная врожденная легочная гипертензия	Врожденная нейтропения, врожденный гипотиреоз, дисплазия паренхимы почек, поясничная дистопия почек	Не сосет	Через гастростому

Сокращения: АЛА — атрезия легочной артерии; ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки; СГЛОС — синдром гипоплазии левых отделов сердца; АВК — атриовентрикулярный канал; КАПР — кистозно-аденоматозный порок развития легкого; ГПОД — грыжа пищеводного отверстия диафрагмы.

и коллег (2018 г.), факторами риска гастростомии у новорожденных, перенесших операцию Норвуда, являются дисфункция голосовых связок (отношение шансов (ОШ) 1,1, 95 % доверительный интервал (ДИ) 1,0–1,4) и более длительная продолжительность введения седативных или наркотических средств (ОШ 1,1, 95 % ДИ 1,03–1,2) [7]. Предикторами нарушения сосания у детей с единственным желудочком сердца являлись длительная интубация и продолжительность энтеральной паузы, а также наличие гастроэзофагеальной рефлюксной болезни [8]. Kwa L. и соавторы (2022 г.) проводили фиброоптическую оценку функции глотания у 48 детей с ВПС, при этом у всех была выявлена дисфагия, из них у 10 детей обнаружен парез голосовых связок [5]. По данным Pereira K. D. R. и соавторов (2015 г.), частота орофарингеальной дисфагии у детей с ВПС в возрасте до 7 месяцев составляет 84 % [9]. Для оценки степени дисфагии у новорожденных с ВПС авторы применяли шкалу готовности к энтеральному вскармливанию недоношенных новорожденных Preterm Oral Feeding Readiness Assessment scale [10].

Наиболее частым клиническим признаком дисфагии у новорожденных с ВПС является нарушение координации сосания, глотания и дыхания [3]. Нарушения координации сосания проявляются эпизодами десатурации, увеличением частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, кашлем, удушьем, рвотными позывами, слезящимися глазами при кормлении через рот [3].

Фактором риска нарушения орофарингеальной координации, дисфагии у детей с ВПС (в том числе после операции Норвуда) является дисфункция голосовых связок в результате повреждения возвратного гортанного нерва после пластики дуги аорты [7]. Дисфункция голосовых связок увеличивает риск аспирации при глотании из-за неадекватной защиты дыхательных путей [1].

Нарушение иннервации грудного отдела пищевода в результате хирургической травмы, длительная ИВЛ, влияние наркоза, гипотермии во время операции также могут являться факторами риска дисфагии. Данные факторы способны влиять на пищеводные рефлексы и приводить к нарушению функции пищевода [11].

Интересно отметить, что в нашем исследовании в группе детей, перенесших радикальную коррекцию ВПС, ряду новорожденных выполнили операцию на дуге аорты (при гипоплазии дуги), однако они не имели трудностей при энтеральном вскармливании.

Помимо дисфагии, особенности энтерального вскармливания у новорожденных с ВПС, перенес-

ших кардиохирургическое лечение, связаны с недостаточностью кровообращения, необходимостью ограничения физической нагрузки в раннем послеоперационном периоде. Jones C. и соавторами (2021 г.) описаны факторы риска нарушений энтерального вскармливания в зависимости от анатомии ВПС. ВПС с усилением легочного кровотока ассоциированы с развитием застойной сердечной недостаточности с тахипноэ, повышенной работой дыхания, что приводит к необходимости кормления через зонд, задержке роста. Дефекты со сниженным легочным кровотоком приводят к развитию гипоксии, которая также может препятствовать энтеральному вскармливанию. Дефекты с внутрисердечным смешиванием, в том числе с единственным желудочком сердца, требуют тонкого баланса для обеспечения адекватного легочного и системного кровотока [3].

По данным нашего исследования, применение искусственного кровообращения во время радикальной операции было ассоциировано не только с более тяжелым течением послеоперационного периода (большей длительностью ИВЛ, инотропной терапией), но и с более поздними сроками начала вскармливания из рожка, поздним переходом к вскармливанию без докорма через зонд, большей длительностью пребывания в стационаре после операции. Полученные результаты согласуются с данными исследования Jadcherla S. R. и коллег (2009 г.): в подгруппе детей с цианотическими ВПС применение АИК было связано с большей продолжительностью пребывания в стационаре, более поздним переходом к вскармливанию из рожка [12].

Тем не менее, в нашем исследовании в подгруппах детей с паллиативной коррекцией ВПС различия в зависимости от применения АИК были менее выражены: дети, которым выполнена паллиативная коррекция ВПС без АИК, так же нуждались в длительном питании через зонд после операции и длительном пребывании в стационаре, как и дети с паллиативной коррекцией с применением АИК, что может быть обусловлено не только нарушениями сосания и глотания, но и недостаточностью кровообращения в условиях паллиативно скорректированного ВПС.

Средняя распространенность нарушения глотания в исследованиях, включавших детей с более сложными, цианотическими вариантами ВПС, была значимо выше: 49,9 % (95 % ДИ 37,8–61,7 %) по сравнению с 32,5 % (95 % ДИ 20,0–43,3 %) при ацианотических ВПС [1].

По данным обзора Norman V. и соавторов (2022 г.), существует несколько факторов, связанных с нарушениями глотания у детей с ВПС: трудности с координацией дыхания и глотания из-за учащенного дыхания и работы дыхания (связан-

ные с ВПС), усталость и снижение выносливости, приводящие к неадекватному потреблению калорий. Гастроэзофагеальный рефлюкс часто встречается у детей с ВПС и часто связан с нарушениями глотания и высоким риском аспирации [1]. Средняя распространенность зондового питания при выписке у детей с ВПС составила 31,3 % (95 % ДИ 22,9–45,3 %) [1].

Ряд протоколов ведения детей с ВПС после кардиохирургических вмешательств включает флюороскопическую оценку акта глотания [13, 14]. Оценка функции голосовых связок и выявление нарушения глотания после операции Норвуда позволит как можно раньше выявить детей из группы риска по нарушению вскармливания и адаптировать режим кормления для них [15]. После введения в практику рутинной оценки состояния голосовых связок после операции Норвуда и оценки функции глотания даже без клинических проявлений отмечено увеличение частоты выявления паралича голосовых связок с 10 % до 45 % [15].

Трудности, связанные с кормлением, у новорожденных с синдромом ДиДжорджи могут быть обусловлены нарушением координации сосания, глотания и дыхания, а также небно-глоточной недостаточностью. Кроме того, нельзя исключить роль нарушения внутриутробного формирования черепных нервов при синдроме ДиДжорджи. По данным экспериментального исследования Karpinski B. A. и соавторов (2014), у мышей LgDel с мутацией, аналогичной мутации при синдроме ДиДжорджи, выявлено нарушение формирования чувствительных ганглиев в тройничном (V), языкоглоточном (IX) или блуждающем (X) черепных нервах, которые иннервируют области, связанные с питанием и глотанием.

Недостатком нашего исследования является отсутствие методов объективной оценки функции глотания, что также связано с его ретроспективным характером. Нарушение функции глотания у детей с ВПС в исследовании можно было предположить по необходимости длительного питания через зонд, применения дуоденального зонда, поздним срокам начала питания из рожка без докорма через зонд, однако нельзя исключить роль недостаточности кровообращения (особенно при паллиативно корригированных ВПС), повышенной утомляемости новорожденных при физической нагрузке, связанной с сосанием.

Выяснение патофизиологических механизмов нарушения моторики глотки и пищевода у новорожденных с ВПС может помочь разработать более эффективные стратегии профилактики и лечения нарушения энтерального вскармливания у детей с ВПС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характеристики энтерального вскармливания (способность к сосанию из рожка, сроки перехода на полное самостоятельное питание без докорма через зонд), а также сроки перевода на совместное пребывание с матерью, длительность пребывания в стационаре значительно различались в зависимости от вида оперативного лечения. Применение искусственного кровообращения во время операции, продолжительность ИВЛ и инотропной терапии после операции являлись факторами риска нарушений энтерального вскармливания новорожденных с ВПС. Дети, перенесшие операцию Норвуда, составляли особую группу риска по развитию нарушения сосания, дисфагии после операции. Учитывая значимые положительные корреляции между временем перехода на энтеральное вскармливание без докорма через зонд, сроками перевода на совместное пребывание с матерью, длительностью пребывания в стационаре, изучение факторов риска дисфагии у новорожденных с ВПС имеет особую важность. Новорожденным с ВПС требуется персонифицированный подход к энтеральному вскармливанию в зависимости от видов перенесенных кардиохирургических вмешательств.

Конфликт интересов/ Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors stated no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Norman V, Zühlke L, Murray K, Morrow B. Prevalence of feeding and swallowing disorders in congenital heart disease: a scoping review. *Frontiers in Pediatrics* 2022;10:843023. DOI:10.3389/fped.2022.843023.
2. Pados BF. Symptoms of problematic feeding in children with CHD compared to healthy peers. *Cardiology in the Young*. 2019;29(2):152–61. DOI:10.1017/S1047951118001981.
3. Jones CE, Desai H, Fogel JL, et al. Disruptions in the development of feeding for infants with congenital heart disease. *Cardiology in the Young*. 2021;31(4):589–596. DOI:10.1017/S1047951120004382.
4. Petrova NA, Kaplina AV, Kurzina EA, et al. Comparative analysis of enteral feeding practices for prevention of gastrointestinal complications in infants with ductus-dependent congenital heart diseases. *Vopr Pitan*. 2020;89(5):44–58. In Russian [Петрова Н.А., Каплина А.В., Курзина Е.А. и др. Сравнительный анализ стратегий энтерального питания, направленных

на профилактику гастроинтестинальных осложнений у новорожденных с дуктус-зависимыми пороками сердца. Вопросы питания. 2020; 89(5):44–58]. DOI:10.24411/0042-8833-2020-10065.

5. Kwa L, Willette S, Schroeder JW. Evaluating dysphagia in infants with congenital heart disease using fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2022;152:111004. DOI:10.1016/j.ijporl.2021.111004.

6. Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, et al. Aristotle Committee. The Aristotle score for congenital heart surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2004;7:185–91. DOI: 10.1053/j.pcsu.2004.02.011.

7. Piggott KD, Babb J, Yong S, et al. Risk factors for gastrostomy tube placement in single ventricle patients following the Norwood procedure. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2018;30(4):443–7. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2018.02.012.

8. Indramohan G, Pedigo TP, Rostoker N, et al. Identification of risk factors for poor feeding in infants with congenital heart disease and a novel approach to improve oral feeding. *J Pediatr Nurs*. 2017;35:149–54. DOI:10.1016/j.pedn.2017.01.009.

9. Pereira K da R, Firpo C, Gasparin M, et al. Evaluation of Swallowing in Infants with Congenital Heart Defect. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2015;19(1):55–60. DOI: 10.1055/s-0034-1384687.

10. Fujinaga CI, de Moraes SA, Zamberlan-Amorim NE, et al. Clinical validation of the preterm oral feeding readiness assessment scale. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2013;21 Spec No:140–5. DOI: 10.1590/s0104-11692013000700018. Erratum in: *Rev Lat Am Enfermagem*. 2014;22(5):883.

11. Malkar MB, Jadcherla S. Neuromotor mechanisms of pharyngoesophageal motility in dysphagic infants with congenital heart disease. *Pediatr Res*. 2014;76(2):190–6. DOI:10.1038/pr.2014.68.

12. Jadcherla S, Vijayapal A, Leuthner S. Feeding abilities in neonates with congenital heart disease: a retrospective study. *J Perinatol*. 2009;29(2):112–8. DOI:10.1038/jp.2008.136.

13. Furlong-Dillard J, Neary A, Marietta J, et al. Evaluating the impact of a feeding protocol in neonates before and after biventricular cardiac surgery. *Pediatr Qual Saf*. 2018;3(3):e080. DOI: 10.1097/pq9.000000000000080.

14. Scahill CJ, Graham EM, Atz AM, et al. Preoperative feeding neonates with cardiac disease: is the necrotizing enterocolitis fear justified? *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2017;8(1):62–8. DOI:10.1177/2150135116668833.

15. Averin K, Uzark K, Beekman RH, et al. Postoperative assessment of laryngopharyngeal

dysfunction in neonates after Norwood operation. *Ann Thorac Surg*. 2012;94(4):1257–61. DOI:10.1016/j.athoracsur.2012.01.009.

16. Karpinski BA, Maynard TM, Fralish MS, Nuwayhid S, Zohn IE, Moody SA, et al. Dysphagia and disrupted cranial nerve development in a mouse model of DiGeorge (22q11) deletion syndrome. *Dis Model Mech*. 2014 Feb;7(2):245–57. DOI:10.1242/dmm.012484.

Информация об авторах:

Каплина Александра Владимировна, младший научный сотрудник НИЛ физиологии и патологии новорожденных, врач-неонатолог отделения физиологии новорожденных с палатой интенсивной терапии Перинатального центра, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Чугреева Ольга Николаевна, к.м.н., врач-неонатолог отделения физиологии новорожденных с палатой интенсивной терапии Перинатального центра, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Зарецкая Юлия Борисовна, врач-неонатолог отделения патологии новорожденных и недоношенных детей (II этап выхаживания) Перинатального центра, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Трескина Наталья Альбертовна, врач-неонатолог отделения патологии новорожденных и недоношенных детей (II этап выхаживания) Перинатального центра, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Первунина Татьяна Михайловна, д.м.н., директор Института перинатологии и педиатрии, ведущий научный сотрудник НИО неизвестных, редких и генетически обусловленных заболеваний НЦМУ «Центр персонализированной медицины», ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Петрова Наталья Александровна, к.м.н., заведующий НИЛ физиологии и патологии новорожденных, научный сотрудник НИО неизвестных, редких и генетически обусловленных заболеваний НЦМУ «Центр персонализированной медицины», ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Author information:

Kaplina Aleksandra V., Junior Researcher, Research Laboratory of Physiology and Diseases of Newborns, Neonatologist of Department of Neonatal Physiology with an ICU Ward, Perinatal Centre, Almazov National Medical Research Centre;

Chugreeva Olga N., PhD, Neonatologist of Department of Neonatal Physiology with an ICU Ward, Perinatal Centre, Almazov National Medical Research Centre;

Zaretskaya Yulia B., Neonatologist of Neonatal and Preterm Special Care Unit (2nd Stage Care), Perinatal Centre, Almazov National Medical Research Centre;

Treskina Natalia A., Neonatologist of Neonatal and Preterm Special Care Unit (2nd Stage Care), Perinatal Centre, Almazov National Medical Research Centre;

Pervunina Tatiana M., PhD, DSc, The Head of the Institute of Perinatology and Pediatrics, Leading Researcher of Research Department of Unknown, Rare and Genetically Determined Diseases, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre;

Petrova Natalia A., PhD, The Head of Research Laboratory of Physiology and Diseases of Newborns, Researcher of Research Department of Unknown, Rare and Genetically Determined Diseases, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre.