

Транспилорическое кормление при искусственной вентиляции легких у недоношенных детей с пневмонией: наблюдательное исследование

О.Г. Смирнов^{id}, В.И. Горбачев^{id*}, В.А. Новожилов^{id}

ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Иркутск, Россия

Реферат

АКТУАЛЬНОСТЬ: Как известно, питание через гастральный зонд не всегда хорошо переносится тяжелобольными пациентами на искусственной вентиляции легких (ИВЛ). При возникновении проблем с усвоением энтерального кормления врачи отдают предпочтение парентеральному питанию. Транспилорический метод кормления является оптимальным методом для тяжелобольных недоношенных детей. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Оценить преимущества использования транспилорического метода кормления у недоношенных детей, находящихся на ИВЛ, в сравнении с гастральным кормлением (ГК). **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В исследование были включены 64 пациента, которые имели низкую толерантность к энтеральной нагрузке, а также нуждались в проведении ИВЛ. Гестационный возраст пациентов не превышал 34 (32–35) недель. Для энтерального кормления через питательный зонд, установленный за пределы привратника, использовали смесь NAN[®] Антирефлюкс. Объем энтерального кормления определяли из расчета необходимой потребности 120 ккал/кг/сут. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** В результате проведенного исследования в группе больных с транспилорическим кормлением обращает на себя внимание меньший срок пребывания в стационаре — 54 (41–67) дня по сравнению с группой ГК — 86 (64–94) дней, $p < 0,05$. Прибавка массы тела в группе ГК была значительно ниже — 89 (55–200) г по сравнению с группой транспилорического кормления — 161,5 (110–218) г. Аналогичные изменения зафиксированы и в отношении снижения уровня общего белка на 10-й день исследования в группе ГК (36,5 [32–40] г/л) по сравнению с группой транспилорического кормления (47 [42–50] г/л), $p < 0,05$. **ВЫВОДЫ:** Использование транспилорического питания у недоношенных детей на ИВЛ в сравнении с ГК является более эффективным методом. Полученные данные свидетельствуют о таких положительных эффектах, как снижение срока госпитализации, предотвращение гипопроteinемии, большая прибавка массы тела.

Transpyloric feeding with artificial lung ventilation in premature with pneumonia: an observational study

O.G. Smirnov^{id}, V.I. Gorbachev^{id*}, V.A. Novozhilov^{id}

Russian medical academy of continuous professional education, Irkutsk, Russia

Abstract

INTRODUCTION: Feeding critically ill patients on mechanical ventilation through a gastric tube can be challenging. Parenteral nutrition is often preferred when enteral feeding is problematic. Transpyloric feeding has been identified as an optimal method of nutrition for seriously ill premature infants. **OBJECTIVE:** This study aims to evaluate the advantages of transpyloric feeding combined with artificial ventilation compared to gastric feeding in premature neonatal patients. **MATERIALS AND METHODS:** The study included 64 patients with low tolerance to enteral feeding who required mechanical ventilation. The gestational age of the patients did not exceed 34 (32–35) weeks. Enteral feeding using a NAN[®] mixture was administered through a feeding tube placed outside the pylorus with an anti-reflux mechanism. The volume of enteral feeding was determined based on the requirement of 120 kcal/kg/day. **RESULTS:** The results of the study demonstrated that the group receiving transpyloric feeding had a significantly shorter hospital stay of 54 (41–67) days compared to the group receiving gastric feeding with 86 (64–94) days, $p < 0.05$. The weight gain in the group receiving gastric feeding was significantly lower at 89 (55–200) g compared to the group receiving transpyloric feeding with 161.5 (110–218) g. Similar findings were observed regarding a decrease in total protein levels on the 10th day of the study in the gastric feeding group with 36.5 (32–40) g/l compared to the transpyloric feeding group with 47 (42–50) g/l, $p < 0.05$. **CONCLUSIONS:** Transpyloric nutrition in premature infants on mechanical ventilation is a more efficient method compared to gastric feeding. The findings suggest positive effects including reduced hospitalization duration, prevention of hypoproteinemia, and significant increase in body weight.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интенсивная терапия в неонатологии, транспилорическое кормление, гастропарез

* *Для корреспонденции:* Горбачев Владимир Ильич — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии ИГМАПО — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Иркутск, Россия; e-mail: gorbachevvi@yandex.ru

✉ *Для цитирования:* Смирнов О.Г., Горбачев В.И., Новожилов В.А. Транспилорическое кормление при искусственной вентиляции легких у недоношенных детей с пневмонией: наблюдательное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2023;3:149–154. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2023-3-149-154>

📅 *Поступила:* 11.12.2022

📅 *Принята к печати:* 03.06.2023

📅 *Дата онлайн-публикации:* 28.07.2023

KEYWORDS: neonatology intensive care, transpyloric feeding, gastroparesis

* *For correspondence:* Vladimir I. Gorbachev — Dr. Med. Sci., professor, head of Department of anesthesiology and intensive care IGMPO — branch of Russian medical academy of continuous professional education, Irkutsk, Russia; e-mail: gorbachevvi@yandex.ru

✉ *For citation:* Smirnov O.G., Gorbachev V.I., Novozhilov V.A. Transpyloric feeding with artificial lung ventilation in premature with pneumonia: an observational study. Annals of Critical Care. 2023;3:149–154. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2023-3-149-154>

📅 *Received:* 11.12.2022

📅 *Accepted:* 03.06.2023

📅 *Published online:* 28.07.2023

DOI: 10.21320/1818-474X-2023-3-149-154

Введение

Нарушение моторики верхних отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) является распространенной проблемой в отделении реанимации и интенсивной терапии новорожденных. Задержка опорожнения желудка у тяжелобольных пациентов связана с риском непереносимости энтерального питания и прогрессирующего дефицита нутриентов. По разным оценкам, желудочно-кишечная дисфункция поражает не менее 60 % пациентов отделения интенсивной терапии [1, 2]. У 30 % пациентов отделения интенсивной терапии, у которых была предпринята попытка энтерального питания, пришлось его отменить из-за сниженной толерантности к энтеральной нагрузке [2]. Длительный энтеральный покой ассоциирован с более длительным пребыванием в отделении интенсивной терапии и более высокой летальностью [3–6]. Гастропарез у новорожденных связан с нарушением опорожнения желудка при отсутствии какой-либо механической причины. К основным факторам развития гастропареза относятся нарушения перфузии стенки желудочно-кишечного тракта, действие цитокинов, выделяющихся при воспалительном процессе, отек стенки кишечника, вызванный капиллярной утечкой, гипергликемия, электролитные нарушения и расстройство секреции гормонов, ответственных за регуляцию моторики. Все вышеперечисленные факторы нарушают моторику как проксимального, так и дистального отделов желудка.

Цель исследования — оценить преимущества использования транспилорического метода кормления

у недоношенных детей, находящихся на искусственной вентиляции легких, в сравнении с гастральным кормлением.

Материалы и методы

Было проведено проспективное продольное исследование на базе ОГАУЗ «Городская Ивано-Матренинская детская клиническая больница» г. Иркутска в период с сентября 2021 г. по сентябрь 2022 г. (главный врач, д-р мед. наук, профессор Новожилов В.А.).

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Иркутск (протокол № 10 от 28 ноября 2021 г.). Все законные представители детей добровольно выразили свое согласие на участие в медицинском исследовании. В исследование были включены 64 пациента в возрасте от 10 до 90 дней жизни. Гестационный возраст обследуемых пациентов соответствовал 29 (26–37) неделям. Все пациенты, включенные в исследование, имели верифицированный диагноз пневмонии [6], нуждались в проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и имели низкую толерантность к энтеральной нагрузке при кормлении через гастральный зонд. В исследование не были включены пациенты с врожденными пороками развития, дети после оперативного вмешательства на органах ЖКТ, а также имеющие противопоказания для энтерального

питания. Пациентам, находящимся на ИВЛ и имеющим клинические проявления гастроэзофагеального рефлюкса при гастральном кормлении (ГК), предлагали транспилорическое кормление (ТПК). При исследовании была использована методика установки транспилорического зонда (ТПЗ) под контролем УЗИ [7]. Успешность процедуры установки ТПЗ и его положение подтверждались с помощью портативного УЗИ сканера Mindray M7 (Китай). Использование ультразвукового метода визуализации положения ТПЗ является эффективным и безопасным, успешная постановка ТПЗ была в 94,1 % [7]. Для энтерального кормления через питательный зонд, установленный за пределы привратника, использовали смесь NAN® Антирефлюкс. Объем энтерального кормления определяли из расчета потребности в 120 ккал/кг/сут. Полученный, объем питательной смеси (в соответствии с массой тела), вводился в течение 2 ч. Оценка исследуемых показателей выполнялась в 1-й и 10-й дни проводимого ТПК. Длительность экспозиции зонда в транспилорической позиции была ограничена до 10 дней в связи с риском осложнений [8]. Осложнений при использовании ТПЗ выявлено не было. У всех пациентов, включенных в исследование, оценку тяжести состояния проводили посредством следующих шкал: шкалы оценки органной недостаточности новорожденных nSOFA (Neonatal Sequential Organ Failure Assessment) [9], неонатальной шкалы эффективности лечения NTISS (Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System) [10] и шкалы оценки острого состояния новорожденного SNAP (Score for Neonatal Acute Physiology) [11]. Расчет баллов проводили на основании записей медицинской документации после поступления пациентов в отделение интенсивной терапии. В качестве анализируемой величины использовали максимальное значение баллов при поступлении и на 10-й день. Терапия пневмонии проводилась в соответствии с отечественными клиническими рекомендациями [6]. В процессе лечения всем детям проводилась инвазивная ИВЛ аппаратами Maquet Servo-i infant в режиме «Pressure Controlled Ventilation» (PCV), подбор параметров ИВЛ проводился исходя из тяжести состояния при поступлении и результатов кислотно-основного состояния.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statistica 10.0 (Windows). Проверка на нормальность распределения осуществлялась с помощью критерия Колмогорова—Смирнова. Количественные данные представлены в виде медианы и квартилей — Me (p24–p75). Анализ статистической значимости различий количественных признаков для двух независимых групп проводился с помощью критерия Манна—Уитни. За уровень статистической значимости принято значение $p < 0,05$.

Результаты исследования

Состояние пациентов в исследуемых группах оценивалось с помощью шкал nSOFA (степень органной дисфункции новорожденных), NTISS (неонатальная шкала эффективности лечения) и SNAP (шкала оценки острого состояния новорожденного). По шкале nSOFA в группе новорожденных с ГК показатели составили 3 (2–4) балла, в группе ТПК — 3 (3–4) балла, NTISS — 26 (23–29) баллов в группе ГК и 25 (23–26) баллов в группе ТПК, SNAP — 92 (85–100) балла в группе ГК, 94 (88–99) балла в группе ТПК. Лабораторные данные в динамике представлены в табл. 1. При анализе показателей в сравниваемых группах в начале исследования статистических различий выявлено не было.

Анализ динамики выявил четкие тенденции в улучшении состояния в группе новорожденных с ТПК. Отмечено более стойкое уменьшение концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе при ИВЛ, на 10-й день этот показатель удалось снизить в группе ТПК на 47%, тогда как в группе ГК — лишь на 30% ($p < 0,05$). Однако длительность ИВЛ существенно не изменилась и была статистически незначима: в группе ГК — 10,5 (9–12) дня, в группе ТПК — 10 (8–13) дней. В процессе интенсивной терапии наблюдалось снижение лейкоцитоза в группе ТПК в 2,5 раза, в группе ГК — в 2 раза. В результате лечения при использовании ТПК уровень общего белка увеличился в этой группе на 4%, тогда как в группе ГК снизился на 25% ($p < 0,05$). Отмечена также существенная прибавка массы тела: в группе ТПК — 161,5 (110–218) г, в группе ГК — 89 (55–200) г ($p < 0,05$). Изменения тяжести состояния, оцениваемые на 10-й день, не имели статистически достоверных различий по исследуемым группам пациентов: показатели по шкале NTISS составили 6 (3–9) баллов в группе ГК и 5 (3–6) баллов в группе ТПК, по шкале nSOFA — 2 (1–3) балла в группе ГК и 2 (1–2) балла в группе ТПК, по шкале SNAP — 22 (15–26) балла в группе ГК и 19 (16–22) баллов в группе ТПК. В группе пациентов, получавших ТПК, длительность пребывания в стационаре составила 54 (41–67) дня, в группе ГК — 86 (64–94) дней ($p < 0,05$).

Обсуждение

В связи с низкими резервами питательных веществ и более высокими потребностями в энергии и пластических материалах новорожденные более чувствительны к гиперкатаболическим процессам, что требует разработки четкого алгоритма проведения нутритивной поддержки. Понимание необходимости нутритивной поддержки у недоношенных детей в тяжелом состоянии инициирует максимально раннее ее начало. Ранний переход с парентерального питания к энтеральному кормлению способствует профилактике синдрома

Таблица 1. Сравнительная характеристика исследуемых показателей между группами в 1-й и 10-й дни начала кормления**Table 1.** Comparative characteristics of the studied indicators between groups on the 1 and 10 days of the beginning the feeding

Исследуемый признак	Группа ГК, n = 32 Me (p25–p75)		Группа ТПК, n = 32 Me (p25–p75)	
	1-й день	10-й день	1-й день	10-й день
Тромбоциты, $n \times 10^9$	91 (112–138)	101 (100–173)	89 (100–144)	110 (100–150)
Лейкоциты, $n \times 10^9$	18,2 (12,8–19,0)	8,7 (6,7–9,9)	14,2 (10,8–16,8)	6,8 (5,5–9,5)
Сдвиг лейкоцитарной формулы влево, %	15 (12–22)	5 (3–7)	12 (8–17)	3,8 (2–4)
Общий белок, г/л	49 (42–53)	36,5 (32–40)	45 (37–50)	47 (42–50)*
Мочевина, ммоль/л	3,3 (2,7–3,5)	3,2 (2,9–3,4)	4,2 (3,0–5,8)	4 (3,2–5,4)
Креатинин, мкмоль/л	37 (28–56)	38 (33–57)	38,5 (30–53)	40 (32–53)
pH	7,22 (7,16–7,24)	7,38 (7,36–7,40)	7,21 (7,16–7,24)	7,37 (7,35–7,40)
pCO ₂ , мм рт. ст.	68,2 (63,9–71,2)	43 (38–46)	68 (62,3–71,2)	43 (38–49)
pO ₂ , мм рт. ст.	34 (29–40)	47 (41–53)	35 (29–41)	44 (36–52)
Глюкоза, ммоль/л	4,5 (3–7)	4,7 (3,8–5,9)	5 (3–7)	5,3 (4–6)
HCO ₃ ⁻ , ммоль/л	22,2 (19,4–25,5)	25,9 (24,2–27,0)	22,4 (19,4–25,0)	23,6 (21,2–26,4)
FiO ₂ , %	65 (55–75)	45 (35–55)*	67,5 (55–80)	36 (35–45)*
K ⁺ , ммоль/л	4,1 (3,5–4,5)	3,9 (3,4–4,2)	3,8 (3,5–4,2)	4 (4–5)
Na ⁺ , ммоль/л	137,5 (136–142)	139 (137–141)	138 (136–141)	138 (136–140)
Ca ²⁺ , ммоль/л	1,1 (1,0–1,3)	1 (1,0–1,2)	1,1 (1,1–1,3)	1 (1,0–1,2)

ГК — гастральное кормление; ТПК — транспилорическое кормление.

* $p < 0,05$ при сравнении на этапе между группами ГК и ТПК.

транслокации бактериальной флоры «голодной» кишки. Однако многочисленные исследования демонстрируют тот факт, что недоношенные младенцы очень часто неспособны переносить ГК. Проведенные научные работы по выявлению оптимального метода кормления противоречивы. В большинстве случаев проявлением дисфункции ЖКТ является гастропарез. Этиология гастропареза у детей чаще всего неизвестна. Это состояние встречается у 4% взрослых, но данные о распространенности у детей отсутствуют [12]. Опубликованные исследования показывают, что использование ТПК сопоставимо по эффективности с оперативной фундопликацией. Впервые были продемонстрированы преимущества ТПК в сравнении с ГК у недоношенных детей при терапии пневмонии и проведении ИВЛ. Прибавка массы тела в группе ГК была значительно ниже в сравнении с группой ТПК. Аналогичные изменения зафиксированы и в отношении снижения уровня общего белка в группе ГК. Дополнительно были проанализированы продолжительность ИВЛ и длительность пребывания в стационаре недоношенных детей: оба показателя были существенно меньше в группе ТПК. В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что использование транспилорического питания у недоношенных детей на ИВЛ в сравнении с ГК является более эффективным методом. Тем не менее в научной литературе опубликованы исследования, ограничивающие использование ТПК. Так, группа исследователей во главе с Е.А. Jensen (отделение неонатологии Детской больницы г. Филадельфия, Пенсильвания, США) выявила, что ТПК по сравнению с желудочным питанием несколько увеличивало частоту гипоксемии среди участников исследования [13]. Описаны также случаи спонтанной перфорации при использовании питательных зондов, заведенных за пределы привратника [14].

Заключение

Нарушение толерантности к энтеральному питанию в отделении интенсивной терапии новорожденных является серьезной проблемой у большой доли тяжелобольных пациентов. Обеспечение энтерального кормления требует активного участия реаниматологов, включая

ORCID авторов:

Смирнов О.Г. — 0000-0001-9096-4820

Горбачев В.И. — 0000-0001-6278-9332

Новожилов В.А. — 0000-0002-9309-6691

практические подходы, такие как обеспечение ТПК. Проведенное проспективное исследование показало, что использование транспилорического питания является эффективным методом кормления и позволяет быстрее стабилизировать нутритивный баланс, обеспечить существенную прибавку веса, быстрее снизить концентрацию кислорода во вдыхаемом воздухе при проведении ИВЛ и в конечном итоге сократить срок пребывания пациентов в стационаре.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Этическое утверждение. Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Иркутск (протокол № 10 от 28.11.2021).

Ethics approval. This study was approved by the local Ethical Committee of Russian medical academy of continuous professional education, Irkutsk, Russia (reference number: 10-28.11.2021).

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Декларация о наличии данных. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по запросу у корреспондирующего автора.

Data Availability Statement. Data confirming the conclusions of this study can be obtained upon request from the corresponding author.

Литература/References

- [1] Лекманов А.У., Ерпулева Ю.В., Рыжов Е.А. и др. Опыт применения постпилорического питания у детей в условиях интенсивной терапии. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2012; 9(3): 42–6. [Lekmanov A.U., Erpuleva Yu.V., Ryzhov E.A., et al. Modern technologies of enteral nutrition in critically ill children. 2012; 9(3): 42–6. (In Russ)]
- [2] Смирнов О.Г., Горбачев В.И., Алейникова Н.Г. Гастроэзофагеальный рефлюкс у недоношенных детей: стратегия проведения транспилорического питания. Педиатр. 2021; 12 (4): 59–67. DOI: 10.17816/PED12459-67 [Smirnov O.G., Gorbachev V.I., Aleynikova N.G. Transpiloric feeding in gastroesophageal reflux in neonatology. Pediatrician. 2021; 12(4): 59–67. DOI: 10.17816/PED12459-67 (In Russ)]
- [3] Миронов П.И., Лекманов А.У., Амирова В.Р. и др. Оценка тяжести органной дисфункции и прогнозирование исходов у недоношенных новорожденных на основе шкалы nSOFA. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2022; 19(5): 87–92. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-87-92 [Mironov P.I., Lekmanov A.U., Amirova V.R., et al. Assessment of severity and prediction of outcomes in premature newborns based on the nSOFA scale. Messenger of Anesthesiology and Resuscitation. 2022; 19(5): 87–92. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-87-92 (In Russ)]
- [4] Gungabissoon U., Hacquoil K., Bains C., et al. Prevalence, risk factors, clinical consequences, and treatment of enteral feed intolerance during critical illness. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2015; 39: 441–8. DOI: 10.1177/0148607114526450
- [5] Reintam A., Parm P., Kitus R., et al. Gastrointestinal symptoms in intensive care patients. Acta Anaesthesiol Scand. 2009; 53: 318–24. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2008.01860.x
- [6] Внебольничная пневмония у детей. Клинические рекомендации РФ 2022 МЗ РФ. [Community-acquired pneumonia in children. Clinical recommendations of the Russian Federation 2022 of the Ministry of Health of the Russian Federation (In Russ)]
- [7] Смирнов О.Г., Горбачев В.И., Алейникова Н.Г. и др. Ультразвуковой контроль позиции зонда для питания у новорожденных: проспективное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022; 2: 143–8. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-2-143-148 [Smirnov O.G., Gorbachev V.I., Aleynikova N.G., et al. Ultrasound control of the feeding tube position in newborns: a prospective study. Annals of Critical Care. 2022; 2: 143–8. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-2-143-148 (In Russ)]
- [8] Flores J.C., López-Herce J., Sola I., et al. Duodenal perforation caused by a transpyloric tube in a critically ill infant. Nutrition. 2006; 22(2): 209–12. DOI: 10.1016/j.nut.2005.08.005
- [9] Fleiss N., Coggins S.A., Lewis A.N., et al. Evaluation of the neonatal sequential organ failure assessment and mortality risk in preterm infants with late-onset infection. JAMA Netw Open. 2021; 4(2): 1–11. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.36518
- [10] Gray J.E., Richardson D.K., McCormick M.C., et al. Neonatal therapeutic intervention scoring system: a therapy-based severity-of-illness index. Pediatrics. 1992; 90(4): 561–7.
- [11] Richardson D.K., Gray J.E., McCormick M.C., et al. Score for Neonatal Acute Physiology: a physiologic severity index for neonatal intensive care. Pediatrics. 1993; 91(3): 617–23.
- [12] Krasaelap A., Kovacic K., Goday P.S. Nutrition Management in Pediatric Gastrointestinal Motility Disorders. Nutr Clin Pract. 2020; 35(2): 265–72. DOI: 10.1002/ncp.10319
- [13] Jensen E.A., Zhang H., Feng R., et al. Individualising care in severe bronchopulmonary dysplasia: a series of N-of-1 trials comparing transpyloric and gastric feeding. Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition. 2020; 105(4): 399–404. DOI: 10.1136/archdischild-2019-317148
- [14] McAlister W.H., Siegel M.J., Shackelford G.D., et al. Intestinal perforations by tube feedings in small infants: clinical and experimental studies. AJR Am J Roentgenol. 1985; 145(4): 687–91. DOI: 10.2214/ajr.145.4.687