

Ю.А. Козлов<sup>1,2</sup>, В.А. Новожилов<sup>1,2</sup>, А.А. Распутин<sup>1</sup>, М.И. Кононенко<sup>1</sup>,  
Н.Н. Кузнецова<sup>1</sup>, Д.М. Портяной<sup>1</sup>

## ТОРАКОСКОПИЧЕСКАЯ ПЛИКАЦИЯ ДИАФРАГМЫ У ДЕТЕЙ ПЕРВЫХ 3 МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ

<sup>1</sup>Центр хирургии и реанимации новорожденных МУЗ Ивано-Матренинская детская клиническая больница, 664009, Иркутск; <sup>2</sup>кафедра детской хирургии Государственной медицинской академии последипломного образования, 664009, Иркутск

Козлов Юрий Андреевич (Kozlon Yuriy Andreevich), e-mail—yuriherz@hotmail.com

*Торакоскопическая френопликация является альтернативой хирургическому лечению эвисцерации диафрагмы с использованием торакотомии у новорожденных и детей раннего грудного возраста.*

*Цель исследования: сравнить торакоскопический и торакотомический методы на основании изучения результатов лечения двух групп больных за последние 11 лет.*

*Материалы и методы. Мы представляем данные 35 пациентов, которые были подвергнуты заднебоковой торакотомии (18 пациентов — 1-я группа) и видеоассистированной торакоскопической хирургии (17 пациентов — 2-я группа) для пликация купола диафрагмы. Произведено сравнение интраоперационных и послеоперационных параметров.*

*Результаты. Группы имели одинаковые антропометрические, функциональные и другие преоперативные параметры. Были обнаружены значимые различия в длительности операции между открытыми и торакоскопическими процедурами (71,67 мин против 51,76 мин;  $p < 0,05$ ). Продолжительность пребывания в отделении неонатальной интенсивной терапии и срок нахождения в госпитале были статистически меньше во 2-й группе (соответственно 5,89 сут против 3,23 сут;  $p < 0,05$ ; 13,06 сут против 9,88 сут;  $p < 0,05$ ). Ранние послеоперационные осложнения (гемоторакс, пневмоторакс) регистрировались чаще в группе торакотомии (16,67% против 0%;  $p > 0,05$ ). Количество рецидивов преобладало в группе торакотомии (11,11% против 0%;  $p = 0,486$ ).*

*Заключение. Торакоскопическая френопликация у детей первых 3 мес жизни сопровождается лучшими результатами лечения, чем открытая хирургия.*

**Ключевые слова:** эвисцерация диафрагмы, торакоскопия, новорожденные

*Yu.A. Kozlov<sup>1,2</sup>, V.A. Novozhilov<sup>1,2</sup>, A.A. Rasputin<sup>1</sup>, M.I. Kononenko<sup>1</sup>, N.N. Kuznetsova<sup>1</sup>, D.M. Portyanoy<sup>1</sup>*

### THORACOSCOPIC PLICATION OF DIAPHRAGM IN CHILDREN DURING THE FIRST THREE MONTHS OF LIFE

*Centre of infant surgery and resuscitation, Ivanovo-Matreninskaya Clinical Hospital, 664009 Irkutsk*

*Thoracoscopic phrenoplication is an alternative to surgical treatment of diaphragm evisceration with the use of thoracotomy in newborn and breast-fed babies.*

*Aim. To compare thoracoscopic and toractomic surgery from the results of the treatment of two groups of patients obtained during the past 11 years.*

*Materials and methods. 18 of the 35 patients underwent posterolateral thoracotomy (group 1) and 17 ones were treated by video-assisted thoracoscopy for diaphragmatic plication (group 2). Their postoperative anthropometric and functional characteristics were compared.*

*Results. Preoperative anthropometric, functional, and other characteristics of two groups were similar. Duration of open and thoracoscopic procedures was 71.6 and 51.76 min respectively ( $p < 0.05$ ), that of the stay in an intensive therapy ward 5.89 and 3.23 days ( $p < 0.05$ ), and the overall hospitalization period 13.06 and 9.88 ( $p < 0.05$ ). Early postoperative complications (hemothorax, pneumothorax) occurred in 16.67 and 0% of the cases ( $p < 0.05$ ) and the number of relapses was 11 and 0% ( $p = 0.486$ ).*

*Conclusion. Thoracoscopic phrenoplication during the first three months of life yields better results than open surgery.*

**Key words:** diaphragm evisceration, thoracoscopy, newborn babies

В настоящее время торакоскопия заменяет торакотомию во многих разделах детской хирургии. Однако сообщений о применении торакоскопической техники для хирургического лечения эвентрации диафрагмы у детей, особенно у новорожденных, немного. По-прежнему большинство хирургов для коррекции эвисцерации диафрагмы предпочитают торакотомию. Доказательств преимуществ торакоскопического лечения эвентрации диафрагмы перед торакотомией в литературе не представлено. Основная причина отсутствия сравнительных исследований заключается в том, что диафрагмальная эвентрация является достаточно редким заболеванием. На сегодняшний день

в мире известно лишь о нескольких исследованиях, которые, однако, носили лишь описательный характер и не содержали сравнения результатов открытого и торакоскопического лечения у маленьких детей [1—10]. Возможно, редкость сообщений об использовании торакоскопической техники для коррекции эвисцерации диафрагмы обусловлена технической трудностью этой процедуры по сравнению с выполнением торакотомии. В наших руках торакоскопическая френопликация стала доступной и эффективной технологией лечения. Мы широко использовали процедуру френопликации у новорожденных и детей первых 3 мес жизни в период между 2002 и 2012 г.

Результаты сравнения открытого и эндоскопического методов лечения эвисцерации диафрагмы легли в основу данной научной работы.

## Материалы и методы

Мы представляем собственный опыт применения торакоскопии у новорожденных с эвентрацией диафрагмы, возникшей на фоне мышечной аномалии купола или родовой травмы. Начиная с 2002 г. в Центре хирургии новорожденных на лечении находились 35 пациентов с эвентрацией диафрагмы, обусловленной врожденным пороком развития мышечной порции либо параличом, возникшим в процессе родов. Включенные в исследование больные были распределены на 2 группы. В 1-ю группу вошло 18 новорожденных, у которых пластика купола выполнена с использованием открытой хирургии, во 2-ю — 17 больных, которым реконструкция диафрагмы произведена с помощью торакоскопии. У всех пациентов до операции наблюдались респираторные расстройства разной степени. У части младенцев с выраженным дыхательным компромиссом применяли искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). Остальные пациенты нуждались в неинвазивной респираторной поддержке, и адекватный газообмен у них обеспечивался подачей кислорода через назальные канюли либо маску. Выполненная до операции рентгенография грудной клетки подтверждала высокое стояние гемидиафрагмы. Ниже приводится описание технологии открытой и торакоскопической френопликации.

**Открытая френопликация.** Пациента размещали на операционном столе в положении на боку, противоположном стороне поражения. Использовали заднебоковую торакотомию, которую производили в восьмом межреберье. Затем выполняли краниальную ретракцию ткани легкого и осуществляли погружение избытка истонченной части диафрагмы с постепенным перемещением печени, кишечника, желудка, селезенки в брюшную полость. После оценки структуры ткани диафрагмы сближали края мышечной части и надежно фиксировали их отдельными швами.

**Торакоскопическая френопликация** (см. рис. 1—3 на вклейке). Оперативное вмешательство выполняли под общей анестезией с использованием бипульмональной ИВЛ. Пациента размещали на операционном столе в положении на здоровом боку, с ротацией тела до 90°. Использовали карботоракс с мягкими параметрами — давление 4—5 мм рт. ст., поток 0,5 л/мин. В редких случаях для облегчения репозиции органов в брюшную полость давление углекислого газа кратковременно повышали до 7—8 мм рт. ст.

Устанавливали 3 торакопорта. Мы размещаем троакары максимально высоко. Первый троакар для торакоскопа устанавливали во второе или третье межреберье, два других троакара вводили в четвертом межреберном промежутке по сосковой линии и задней подмышечной линии. С таким размещением торакопортов создается достаточно большое рабочее пространство, чтобы выполнить маневры для пликсации купола. Рабочее пространство для хирургии более узкое, если троакары помещены ниже. Растянутый, подобный мембране купол диафрагмы под воздействием карботоракса уплощался. В направлении от периферии к центру средостения, перпендикулярно перикардиально-диафрагмальному синусу производили погружение избытка диафрагмы в брюшную полость и накладывали отдельные нерассасывающиеся швы (Prolene 3/0) на края оставшейся после инвагинации мышечной ткани купола. Швы завязывали снаружи грудной клетки. В редких случаях через задний инструментальный порт устанавливали дренажную трубку (Fig.8), которая соединялась с аспирационной системой.

После операции всем младенцам проводили серийные рентгенологические и ультразвуковые исследования грудной клетки для контроля уровня стояния диафрагмы. В дальнейшем к этим диагностическим методам прибегали, когда

появлялись симптомы скопления жидкости либо воздуха в плевральной полости. Восстановление эффективного самостоятельного дыхания позволяло прекратить использование аппарата ИВЛ. После стабилизации респираторного и гемодинамического статуса пациентов переводили в отделение выхаживания новорожденных детей. Контроль послеоперационных осложнений осуществляли в период нахождения больных в госпитале и во время повторных визитов через 1, 3, 6 и 12 мес после выписки из хирургического центра.

В финальной стадии исследования произведено сравнение антропометрических и функциональных показателей новорожденных, числа сопутствующих аномалий, интра- и послеоперационных параметров, ближайших и отдаленных результатов операций. Данные двух групп пациентов подвергали статистическому сравнению. Для оценки средних значений в группах использовался *U*-тест Манна—Уитни. Уровнем доверительной значимости считали  $p < 0,05$ . Для оценки категориальных переменных использовали  $\chi^2$ -тест с поправкой Йетса или точный критерий Фишера.

## Результаты и обсуждение

В ходе исследования не установлено существенных различий между двумя группами пациентов с эвисцерацией диафрагмы по массе тела, возрасту, полу, частоте сопутствующей патологии (табл. 1, 2). Родовой паралич диафрагмы выявлен у одинаковой части младенцев обеих групп (27,78 и 29,41%). Средняя масса тела младенцев в группе торакоскопического лечения была несколько меньше и составила 3504,82 г (1200—6700 г), средняя масса тела больных группы открытого лечения — 3660,56 г (1560—6885 г). Соотношение пациентов мужского и женского пола в группах было одинаковым. Средний возраст младенцев 1-й группы к моменту операции составил 31 день, и 32,88 дня — у новорожденных 2-й группы. Давление в легочной артерии до хирургического вмешательства было равно соответственно 25,37 и 28,12 мм рт. ст. ( $p > 0,05$ ).

Правосторонняя локализация эвентрации встречалась гораздо чаще в сравниваемых группах (72,22 и 64,71%). Респираторная поддержка до операции применялась у равного количества пациентов обеих групп. ИВЛ была необходима 61,11% младенцев группы торакоскопии и 58,82% больных группы открытого лечения. Сопутствующие аномалии включали в себя пороки развития сердца и генетические мальформации и наблюдались у одинаковой части больных (38,89% против 35,29%).

Сравнительный анализ показал достоверные различия интра- и послеоперационных параметров в изучаемых группах в отношении продолжительности операции, необходимости дренирования плевральной полости, длительности ИВЛ, срока нахождения в палате реанимации, а также времени пребывания младенцев в стационаре. Длительность торакоскопической операции составила  $52 \pm 8$  мин (40—70 мин). Продолжительность открытой операции была достоверно больше и равнялась  $72 \pm 9$  мин (60—90 мин). Дренирование плевральной полости потребовалось 94,44% пациентов 1-й группы против 29,41% во 2-й группе.

Длительность послеоперационной ИВЛ была меньше в группе торакоскопического лечения (4,4 сут против 1,76 сут), как и послеоперационное пребывание больных в палате реанимации (5,89 сут против 3,23 сут). Среднее давление в легочной артерии в после-

операционном периоде эффективно снижалось и на 5-е сутки после операции составило соответственно 20 и 22,75 мм рт. ст. Послеоперационное пребывание в хирургическом стационаре было значительно короче у пациентов группы минимально инвазивного лечения (9,88 сут против 13,06 сут). В группе торакоскопического лечения летальных исходов не наблюдалось. В 1-й группе неблагоприятный исход зарегистрирован у 2 (11,11%) пациентов и был связан с генетическими пороками — синдромом Эдвардса.

Ранние послеоперационные осложнения в виде гемоторакса и пневмоторакса зарегистрированы только у больных 1-й группы — 16,67%. Все случаи скопления крови и воздуха не требовали повторных операций и самостоятельно разрешились после назначения гемостатической терапии и длительного, на протяжении нескольких дней, дренирования плевральной полости.

Наблюдение после операции на протяжении от 3 мес до 7 лет было доступно у 12 младенцев 1-й группы и 15 новорожденных 2-й группы. Рецидив заболевания наблюдался только у 11,11% больных 1-й группы. У пациентов группы торакоскопического лечения возврата заболевания не наблюдалось. Гастроэзофагеальный рефлюкс в отдаленном после операции периоде отмечался у равного количества детей обеих групп — 16,67 и 17,65%.

Анализ периоперативных данных показал лучшие результаты минимально инвазивного лечения эвисцерации диафрагмы у новорожденных. Они заключались в уменьшении времени операции, продолжительности ИВЛ, сокращении срока пребывания пациентов в палате интенсивной терапии и хирургическом стационаре на фоне снижения частоты послеоперационных осложнений и отсутствия летальности в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

Эвентрация (эвисцерация, паралич) диафрагмы у детей обусловлена врожденным истончением мышечной части этого органа либо потерей ее нормального мышечного тонуса в результате повреждения диафрагмального нерва в процессе родов или в ходе кардиоторакальных операций. С нарушением функции диафрагмального нерва купол диафрагмы выпячивается в гемиторакс и коллабирует нижнюю долю легкого. Потеря нормального физиологического движения диафрагмы, как показали исследования, ослабляет дыхательную динамику не только у взрослых, но и у детей [11—14]. Хотя у части младенцев течение данной патологии бессимптомное, у других наблюдается выраженная одышка, которая требует применения аппарата ИВЛ. По этиологии дисфункция диафрагмы может быть первичной — являться результатом эвентрации купола с утончением и отсутствием мышечной части или вторичной — быть следствием травмы диафрагмального нерва [11—15]. Невральные повреждения, как указано, чаще всего обусловлены натяжением и повреждением диафрагмального нерва новорожденного в процессе родов либо могут быть ятрогенными, возникшими в результате прямой травмы нерва во время проведения кардиоторакальных операций. У детей, подвергшихся операциям на сердце, частота таких повреждений составляет 1,5—10% [11, 12, 14]. С потерей функции диафрагмального нерва движения диафрагмы становятся парадоксальными,

растянутый купол сдавливает не только нижнюю и среднюю долю легкого, но также верхнюю долю и до некоторой степени — контралатеральное легкое.

Больным с эвентрацией диафрагмы и симптомами диспноэ, в том числе пациентам, находящимся на ИВЛ, необходимо выполнение операций, направленных на редукцию растянутого купола. В подавляющем большинстве исследований сообщается об использовании заднебоковой торакотомии и открытой пликации избыточной порции дыхательной мышцы. С 1995 г. появляются сообщения [16—18] о торакоскопической либо видеоассистированной реконструкции растянутой порции диафрагмы с помощью различных технических приемов: инвагинации диафрагмы и ее пликации с применением непрерывного шва [19], наложения механического шва на основание эвисцерированного купола с помощью эндостеплера с резекцией избытка ткани диафрагмы [20], использование множественных одиночных U-образных швов [21]. Первое сообщение о лечебной торакоскопии у новорожденного с эвентрацией диафрагмы принадлежит С. Smith [10]. В настоящее время торакоскопическая пликация диафрагмы является приемлемой альтернативой стандартной торакотомии. Однако, невзирая на очевидные преимущества, техника торакоскопической френопликации до сих пор не получила полного одобрения хирургов. Количество публикаций об использовании видеоассистированной френопликации у детей ограничено [1—10]. Результат торакоскопической френопликации обнаруживается сразу, так как она сопровождается минимальным влиянием на легочную функцию в результате минимального агрессивного воздействия.

Не существует единой точки зрения на виды и способы наложения швов, фиксирующих диафрагму. Большинство хирургов полагают, что одиночные швы лучше, чем непрерывные, хотя не представлено никаких данных, доказывающих это утверждение [5, 22], кроме того, что техника одиночного шва более проста и что для наложения непрерывного шва требуется дополнительный торакопорт.

М. Abraham [4] сообщил, что первый шов должен быть помещен в середине купола диафрагмы и может быть наложен без чрезмерного напряжения, обеспечивая временную фиксацию инвагинированной порции. В нашем исследовании мы начинали френопликацию в латеральном отделе купола диафрагмы, так как считаем, что чем ближе линия шва подходит к средостению, тем диафрагма становится толще и тем легче регулировать напряжение на швах. М. Sato [8] также рекомендовал проводить пликацию в направлении от периферической порции диафрагмы к средостению. Свое решение он мотивирует тем, что вектор шва, направленный от периферии к центру, позволяет предотвратить повреждение диафрагмального нерва. Однако казалось бы более логичным контролировать сохранность нерва, если проводить пликацию в обратном направлении. Успехи эндоскопических технологий и методов минимально инвазивной хирургии теперь позволяют воспроизводить стандартный открытый подход к пликации диафрагмы полностью эндоскопическим способом. Выгода минимально агрессивной хирургии для лечения эвентрации диа-

фрагмы хорошо документирована у взрослых пациентов с точки зрения меньшей выраженности болевых ощущений, лучших косметических результатов, сохранности легочной функции и сокращения летальности [16, 17]. Убедительно продемонстрировано, что у большинства взрослых симптомы послеоперационного паралича диафрагмы отсутствуют, в то время как дети плохо переносят функциональную потерю одного легкого в результате его компрессии куполом [11—14, 23]. Существует предположение, что эта плохая переносимость обусловлена различием легочной морфологии у детей и взрослых [24], которая заключается в более низком соотношении площади поверхности альвеол к массе легкого у младенцев и маленьких детей. Площадь альвеолярной поверхности становится больше приблизительно к 8 годам и связана с быстрым развитием альвеолярного компонента легких, увеличивающего площадь поверхности диффузии газов.

### Заключение

Наше исследование демонстрирует, что торакопическая френопликация выполнима у новорожденных и детей раннего грудного возраста и может быть благополучно применена даже у недоношенных младенцев. Таким образом, торакопическую пластику диафрагмы при ее эвисцерации следует рассматривать как предпочтительный способ лечения симптоматической эвентрации диафрагмы у детей младшей возрастной группы.

### ЛИТЕРАТУРА (пп. 4-24 см. в References)

1. Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Алейникова Н.Г. и др. Торакопическая френопликация у новорожденных (сообщение о 3 случаях данной патологии). Детская хирургия. 2008; 1: 52—3.
2. Митупов З.Б., Разумовский А.Ю. Эндохирургические операции при диафрагмальных грыжах у детей. Детская хирургия. 2009; 3: 46—9.
3. Разумовский А.Ю., Мокрушина О.Г., Шумихин В.С. и др. Эндохирургические операции на диафрагме у новорожденных: первый опыт в России. Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2012; 1: 80—6.

### REFERENCES

1. Kozlov Ju.A., Novozhilov V.A., Alejnikova N.G. et al. Thoracoscopic plication of the diaphragm in newborns (report 3 cases of this pathology). Detskaya hirurgiya 2008; 1: 52—3 (in Russian).
2. Mitupov Z.B., Razumovskij A.Ju. Endosurgical operations for diaphragmatic hernia in children. Detskaya hirurgiya 2009; 3: 46—9 (in Russian).
3. Razumovskij A.Ju., Mokrushina O.G., Shumihin V.S. et al. Endosurgical operations on diaphragm in neonates: first experience in Russia.

- Rossiiskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii 2012; 1: 80—6 (in Russian).
4. Abraham M.K., Menon S.S., S B.P. Thoracoscopic repair of eventration of diaphragm. Indian Pediatr. 2003; 40: 1088—9.
  5. Arca M.J., Barnhart D.C., Lelli J.L. et al. Early experience with minimally invasive repair of congenital diaphragmatic hernias: results and lessons learned. J. Pediatr. Surg. 2003; 38: 1563—8.
  6. Becmeur F., Talon I., Schaarschmidt K. et al. Thoracoscopic diaphragmatic eventration repair in children: about 10 cases. J. Pediatr. Surg. 2005; 40: 1712—15.
  7. Hines M.H. Video-assisted diaphragm plication in children. Ann. Thorac. Surg. 2003; 76: 234—6.
  8. Sato M., Hamada Y., Takada K. et al. Thoracoscopic diaphragmatic procedures under artificial pneumothorax. Pediatr. Surg. Int. 2005; 21: 34—8.
  9. Takahashi T., Okazaki T., Ochi T. et al. Thoracoscopic plication for diaphragmatic eventration in a neonate. Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2012; Aug 20.
  10. Van Smith C.V., Jacobs J.P., Burke R.P. Minimally invasive diaphragm plication in an infant. Ann. Thorac. Surg. 1998; 65: 842—4.
  11. Hamilton J.R.L., Tocevicz K., Elliott M.J. et al. Paralyzed diaphragm after cardiac surgery in children: value of plication. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 1990; 4: 487—91.
  12. Mearns A.J. Iatrogenic injury to the phrenic nerve in infants and young children. Br. J. Surg 1997; 64: 558—60.
  13. Ribet M., Linder J.L. Plication of the diaphragm for unilateral eventration of paralysis. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 1992; 6: 357—60.
  14. Tonz M., von Segesser L.K., Mihaljevic T. et al. Clinical implications of phrenic nerve injury after pediatric cardiac surgery. J. Pediatr. Surg. 1996; 31: 1265—7.
  15. Sarihan H., Cay A., Akyazici R. et al. Congenital diaphragmatic eventration: treatment and postoperative evaluation. J. Cardiovasc. Surg. 1996; 37: 173—6.
  16. Lewis R.J., Caccavale R.J., Sisler G.E. et al. One hundred consecutive patients undergoing video-assisted thoracic operations. Ann. Thorac. Surg. 1992; 54: 421—6.
  17. Mack M.J., Aronoff R.J., Acuff T.E. et al. Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of disease of the chest. Ann Thorac Surg 1992; 54: 403—9.
  18. Mouroux J., Padovani B., Poirier N.C. et al. Technique for the repair of diaphragmatic eventration. Ann. Thorac. Surg. 1996; 62: 905—7.
  19. Mouroux J., Venissac N., Leo F. et al. Surgical treatment of diaphragmatic eventration using video-assisted thoracic surgery: a prospective study. Ann Thorac Surg 2005; 79: 308—12.
  20. Moon S.-W., Wang Y.-P., Kim Y.-W. et al. Thoracoscopic plication of diaphragmatic eventration using endostaplers. Ann Thorac Surg 2000; 70: 299—300.
  21. Freeman R.K., Wozniak T.C., Fitzgerald E.B. Functional and physiologic results of video-assisted thoracoscopic diaphragm plication in adult patients with unilateral diaphragm paralysis. Ann Thorac Surg 2006; 81: 1853—7.
  22. Hwang Z., Shin J.S., Cho Y.H. et al. A simple technique for the thoracoscopic plication of the diaphragm. Chest 2003; 124: 376—8.
  23. Shah P.L. Diaphragm and phrenic nerve. In: Standring S eds.; Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice, 40th ed. Spain, Elsevier, 2008: 1007—2.
  24. Symbas P.N., Hatcher C.R., Williams W. Diaphragmatic eventration in infancy and childhood. Ann. Thorac. Surg. 1977; 24: 113—9.

Поступила 23.05.13