

**Выводы.** Больные ДЦП, неспособные самостоятельно передвигаться, имеют повышенный риск возникновения переломов бедренной кости, в связи с чем возникает необходимость профилактических антиостеопоротических мероприятий (вертикализация таких пациентов в специальных устройствах, медикаментозное лечение (препараты кальция и витамин D), применение вибрации и т. п.). Следует заострить внимание родителей, персонала реабилитационных центров, врачей на данном вопросе и использовать в процессе реабилитационных мероприятий неагрессивные методики. Ортопеды-травматологи должны применять особую стратегию лечения и ведения детей, больных ДЦП, с остеопоротическими переломами бедренной кости.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом участвующего учреждения. На проведение исследований получено информированное согласие родителей, детей.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Ключевые слова:** дети, переломы бедренной кости, спастические параличи, ДЦП, классификация GMFCS, остеопороз у детей.

#### References/Література

1. Azar FM, Beatty JH. (2021). Campbell's Operative Orthopaedics. Fourteenth edition. Elsevier Inc.
2. Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM. (2015). Rockwood & Wilkins' fractures in children. Eighth edition. Wolters Kluwer Health.
3. Harcke HT, Taylor A, Bachrach S, Miller F, Henderson RC. (1998). Lateral femoral scan: an alternative method for assessing bone mineral density in children with cerebral palsy. *Pediatr Radiol.* 28: 24–246.
4. Lascombes P. (2010). Flexible Intramedullary Nailing in Children. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
5. Miller F. (2005). Cerebral palsy. Springer Science+Business Media.
6. Modlesky CM, Kanoff SA, Johnson DL, Subramanian P, Miller F. (2009). Evaluation of the femoral midshaft in children with cerebral palsy using magnetic resonance imaging. *Osteoporos Int.* 20: 609–615.
7. Modlesky CM, Subramanian P, Miller F. (2008). Underdeveloped trabecular bone microarchitecture is detected in children with cerebral palsy using high-resolution magnetic resonance imaging. *Osteoporos Int.* 19: 169–176.

УДК 617.541.1

О. А. Данилов<sup>1</sup>, В. Р. Заремба<sup>2</sup>

## Диференційний підхід до хірургічної корекції вродженої лікоподібної деформації грудної клітки в дітей

<sup>1</sup>Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ

<sup>2</sup>КНП «Житомирська обласна дитяча клінічна лікарня» Житомирської обласної ради, Україна

Paediatric surgery.Ukraine.2021.4(73):87-89; doi 10.15574/PS.2021.73.87

Лікоподібна деформація грудної клітки (ЛДГК) є найчастішою її вадою, зустрічається в 0,1–0,8% популяції. Цій ваді властиві зміни в кардіореспіраторній системі, індукція супутніх деформацій хребта, тяжкі психологічні проблеми. Операція Nuss і більшість її модифікацій не можуть забезпечити хороших результатів у лікуванні нетипових анатомічних варіантів деформації; їй характерні зміщення та прорізування пластин, хронізація післяопераційного больового синдрому, деформація ребер, що спонукає до пошуків шляхів вирішення цих проблем.

**Мета** – поліпшити результати лікування пацієнтів із різними формами ЛДГК шляхом впровадження власних диференційованих варіантів операції Nuss та вибору оптимального розміру фіксуючих пластин; проаналізувати результати лікування.

**Матеріали та методи.** Для роботи використано класифікацію Н. J. Park. Розроблено варіанти операції Nuss для таких типів ІІА1; ІІА2; ІІА3; ІІВ, ІІС. Усі варіанти операцій починаються з повільного витягнення передньої грудної стінки у фізіологічне положення за лігатури, накладені на нижню третину грудни та ребра. Використовується при ІІА1, ІІА2, ІІА3 типах горизонтальне розташування фіксувальної пластини, а при ІІВ та ІІС типах – косе її розташування з нижчим розташуванням кінця пластини на більш запалому боці. В обох варіантах розташування пластини застосовується жорстка фіксація стабілізаторів пластини до двох (іноді – 3) ребер з обох боків субокістно, а при ІІВ та ІІС типах стабілізатор пластини на більш запалому кінці фіксується вентральніше, а на більш опуклому – дорсальніше. Для хірургічного лікування широких і поширених типів деформації використовуються дві пластини (ІВ, ІІА2, ІІА3); для лікування варіантів деформації ІА, ІІА1, ІІВ, ІІС – одну пластину. У разі поширеного варіанту ІІС – дві пластини. При встановленні двох пластин коротша верхня пластинка за Pilegaard встановлюється при ІВ, ІІА2; стандартно визначеної довжини – при ІІА3 та поширеному варіанті ІІС. Проведене математичне моделювання функціонування коригувальної пластини як монолітної арочної конструкції з жорстко фіксованими кінцями з визначенням оптимальної ширини пластини при товщині 2,2 мм. Проаналізовано хірургічне лікування 55 пацієнтів із ЛДГК, прооперованих у 2018–2020 рр. (ІА – 25; ІВ – 6; ІІА1 – 7; ІІА2 – 3; ІІА3 – 2; ІІВ – 6; ІІС – 4).

**Результати.** Виявлено відмінні та хороші косметичні і функціональні результати. Післяопераційні ускладнення – 4 (7,3%). Відзначено 2 післяопераційні локальні асиметричні кілеподібні деформації: одна – при ІІВ, ще одна – при лікуванні ІІС (проводиться успішне лікування в індивідуальній динамічній компресійній брейс-системі). В одному випадку діагностовано простий пневмоторакс, ще в одному – прорізування однієї з двох коригувальних пластин. Наведено практичні рекомендації щодо визначення оптимальної ширини пластини: при її довжині 280 мм і менше – 12 мм; 290–300 мм – 13 мм; 310–320 мм – 14 мм; 330–340 мм – 15 мм; 350–360 мм – 16 мм. За місяць після операції проанкетовано 26 пацієнтів за шкалою NRSP і отримано такі результати. Серед прооперованих пацієнтів з II ступенем деформації: 1 бал – 50,0% пацієнтів, 2 бали – 25% пацієнтів, 0 балів – 25,0% пацієнтів (середній бал – 1,0); серед пацієнтів з III ступенем деформації: 1 бал – 25% пацієнтів; 2 бали – 50% пацієнтів; 3 бали – 12,5% пацієнтів; 0 балів – 12,5%, середній бал – 1,63. Хронізації післяопераційного больового синдрому не виявлено.

## Тези конференції

**Висновки.** Запропонований диференційний підхід у лікуванні ЛДГК, що полягає в ретельному плануванні операції (правильне визначення кількості пластин, їх розміру, способу установки та фіксації залежно від анатомічного варіанту ЛДГК), дає змогу досягти хороших та відмінних косметичних і функціональних результатів; мінімізувати кількість післяопераційних ускладнень. Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом зазначених у роботі установ. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Ключові слова:** модифікації операції Nuss, нетипові форми лікоподібної деформації грудної клітки.

## Differential approach to pectus excavatum corrective surgery in children

O. A. Danilov<sup>1</sup>, V. R. Zaremba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Zhytomyr Regional Children's Clinical Hospital, Ukraine

Pectus excavatum (PE) is the most common defect – it occurs in 0.1–0.8% of the population. This defect is characterized by changes in the cardiorespiratory system, induction of concomitant spinal deformities, severe psychological problems. Nuss surgery and most of its modifications doesn't provide good results in the treatment of atypical anatomical variants of deformity; it is characterized by displacement and eruption of plates, chronic postoperative pain syndrome, deformity of the ribs, which encourages the search for ways to solve these problems. **Purpose** – to improve treatment results in patients with various forms of PE by introducing their own differentiated options for Nuss surgery and choosing the optimal size of fixation plates; to analyze the results of treatment.

**Materials and methods.** H. J. Park classification has been used. Variants of Nuss surgery have been developed for the following types of IIA1; IIA2; IIA3; IIB, IIC. All surgeries begin with a free extension of the anterior chest wall to the physiological position with ligatures imposed on the sternum's lower third and ribs. Horizontal plate fixation has been used in IIA1, IIA2, IIA3 types, and in IIB and IIC types – its oblique fixation with a lower location of the end of the plate on depressed side. In both versions plate stabilizers are rigidly fixed to 2 (sometimes 3) ribs on both sides under the bones, and in IIB and IIC types the plate stabilizer is fixed ventrally at the depressed side and dorsally at the bulging side. For surgical treatment of wide and widened deformation types we use two plates (IIB, IIA2, IIA3); one plate is used for treatment of IA, IIA1, IIB, IIC deformations. In the case of the common version of the IIC – two plates. When installing two plates, the shorter upper plate is installed according to Pi-legaard at IIB, IIA2; standard length – with IIA3 and common version of IIC. We've done a mathematical modeling of the correcting plate functioning as a monolithic arched structure with rigidly fixed ends with the determination of the optimal plate width at a thickness of 2.2 mm. Also we've analyzed surgical treatment of 55 patients with PE operated in 2018–2020 (IA – 25; IIB – 6; IIA1 – 7; IIA2 – 3; IIA3 – 2; IIB – 6; IIC – 4).

**Results.** Excellent and good cosmetic and functional results were revealed. Postoperative complications – 4 (7.3%). Two postoperative local asymmetric keel-like deformations were noted: one for each in treatment of IIB and IIC (successful treatment is carried out in an individual dynamic compression brace system). In one case, simple pneumothorax was diagnosed, and in another – eruption of one of the two corrective plates. Practical recommendations for determining the optimal plate width at its length of 280 mm and less – 12 mm; 290–300 mm – 13 mm; 310–320 mm – 14 mm; 330–340 mm – 15 mm; 350–360 mm – 16 mm. One month after the operation, 26 patients were surveyed according to the NRSP scale and the following results were obtained: among the operated patients with II degree of deformity: 1 point – 50.0% of patients, 2 points – 25% of patients, 0 points – 25.0% of patients (mean score – 1.0); among patients with III degree of deformity 1 point – 25% of patients; 2 points – 50%, patients 3 points – 12.5% of patients; 0 points – 12.5%, average score – 1.63. There was no chronic postoperative pain.

**Conclusions.** Key to proposed differential approach in the PE treatment is careful planning of the operation (correct selection of the number of plates, their size, method of installation and fixation depending on the PE anatomical variant). This allows to achieve good and excellent cosmetic and functional results; minimize the number of postoperative complications.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki declaration. The study protocol was approved by the Local ethics committee of all participating institutions. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies. No conflict of interest was declared by the authors.

**Key words:** Nuss surgery modifications, atypical forms of pectus excavatum.

## Дифференцированный подход к хирургической коррекции врожденной воронкообразной деформации грудной клетки у детей

О. А. Данилов<sup>1</sup>, В. Р. Заремба<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев

<sup>2</sup>КНП «Житомирская областная детская клиническая больница» Житомирского областного совета, Украина

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) – самый частый порок развития, встречающийся у 0,1–0,8% популяции. Данному пороку характерно поражение кардиореспираторной системы, индукция сопутствующих деформаций позвоночника, тяжелые психологические проблемы. Операция Nuss и большинство ее модификаций не могут обеспечить хороший результат при

лечении атипичных анатомических вариантов деформации; ей характерны смещение и прорезывание пластин, хронизация послеоперационного болевого синдрома, деформация ребер, что побуждает к поискам путей решения этих проблем.

**Цель** – улучшить результаты лечения пациентов с разными формами ВДГК путем внедрения собственных дифференцированных вариантов операции Nuss и выбора оптимального размера фиксирующих пластин; проанализировать результаты лечения.

**Материалы и методы.** Для работы использована классификация Н. J. Park. Разработаны варианты операции Nuss для следующих типов IIA1; IIA2; IIA3; IIB, IIC. Все варианты операции начинаются со свободного вытяжения передней грудной стенки в физиологическое положение за лигатуры, наложенные на нижнюю треть грудины и ребра. При IIA1, IIA2, IIA3 используется горизонтальное расположение фиксирующей пластины, а при IIB и IIC типах – косое ее расположение с нижним расположением конца пластины на более впалой стороне. В обоих вариантах расположения пластин используется жесткая фиксация стабилизаторов пластины до 2 (иногда – 3) ребер с обеих сторон подкостно, а при IIB и IIC типах стабилизатор пластины на более впалом конце фиксируется вентральнее, а на более выпуклом – дорсальнее. Для хирургического лечения широких и расширенных типов деформации используется две пластины (IIB, IIA2, IIA3); для лечения вариантов деформации IA, IIA1, IIB, IIC – одна пластина. В случае расширенного варианта IIC – две пластины. При установке двух пластин короткая верхняя пластина по Pilegaard устанавливается при IIB, IIA2; стандартно определенной длины – при IIA3 и при расширенном варианте IIC. Проведено математическое моделирование функционирования корригирующей пластины как монолитной арочной конструкции с жестко фиксированными концами с определением оптимальной ширины пластины при толщине 2,2 мм. Проанализировано хирургическое лечение 55 пациентов с ВДГК, прооперированных в 2018–2020 гг. (IA – 25; IIB – 6; IIA1 – 7; IIA2 – 3; IIA3 – 2; IIB – 6; IIC – 4).

**Результаты.** Выявлены отличные и хорошие косметические и функциональные результаты. Послеоперационные осложнения – 4 (7,3%). Отмечены 2 послеоперационные локальные асимметричные килевидные деформации: одна – при IIB, еще одна – при лечении IIC (проводится успешное лечение в индивидуальной динамической компрессионной брейс-системе). В одном случае диагностирован простой пневмоторакс, а еще в одном – прорезывание одной из двух корригирующих пластин. Представлены практические рекомендации по определению оптимальной ширины пластины: при ее длине 280 мм и меньше – 12 мм; 290–300 мм – 13 мм; 310–320 мм – 14 мм; 330–340 мм – 15 мм; 350–360 мм – 16 мм. Через месяц после операции проанкетировано 26 пациентов по шкале NRSP и получены следующие результаты. Среди прооперированных пациентов с II степенью деформации: 1 балл – 50,0% пациентов; 2 балла – 25,0% пациентов; 0 баллов – 25,0% (средний балл – 1,0); среди пациентов с III степенью деформации: 1 балл – 25% пациентов; 2 балла – 50% пациентов; 3 балла – 12,5% пациентов; 0 баллов – 12,5%, средний балл – 1,63. Хронизации послеоперационного болевого синдрома не было.

**Выводы.** Предложенный дифференцированный подход в лечении ВДГК, заключающийся в тщательном планировании операции (правильный подбор количества пластин, их размера, способа установки и фиксации в зависимости от анатомического варианта ВДГК), позволяет достичь хороших и отличных косметических и функциональных результатов; минимизировать количество послеоперационных осложнений.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом участвующих учреждений. На проведение исследований получено информированное согласие родителей детей. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Ключевые слова:** модификации операции Nuss, атипичные формы воронкообразной деформации грудной клетки.

#### References/Література

1. Albokrinov AA, Migal II, Fesenko UA, Kuzyk AS, Dvorakevich AO. (2016). Frequency of chronic pain after correction of funnel-shaped deformity of the chest according to Nuss in children. *Pediatric Surgery*. 1,2: 50–51. [Альбокринов АА, Мигаль II, Фесенко УА, Кузык АС, Дворакевич АО. (2016). Частота виникнення хронічного болю після корекції лійкоподібної деформації грудної клітки за Nuss у дітей. *Хірургія дитячого віку*. 1,2: 50–51].
2. Hebra A, Kelly RE, Ferro MM, Yüksel M, Campos JRM, Nuss D. (2018, Apr). Life-threatening complications and mortality of minimally invasive pectus surgery. *J Pediatr Surg*. 53 (4): 728–732. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.07.020. Epub 2017 Jul 31.
3. Hyung Joo Park, Kyung Soo Kim. (2016, Sep). The sandwich technique for repair of pectus carinatum and excavatum/carinatum complex. *Ann Cardiothorac Surg*. 5 (5): 434–439.
4. Jose Ribas Milanez de Campos, Miguel Lia Tedde. (2016). Management of deep pectus excavatum (DPE) *Ann Cardiothorac Surg*. 5 (5): 476–484.
5. Nuss D, Kelly RE. (2014). The minimally invasive repair of pectus excavatum. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 19 (3): 324–347.
6. Park HJ, Chung WJ, Lee IS. (2008). Mechanism of bar displacement and corresponding bar fixation techniques in minimally invasive repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 43 (1): 74–78.
7. Park HJ, Kim KS, Moon YK, Lee S. (2015). The bridge technique for pectus bar fixation: a method to make the bar un-rotatable. *J Pediatr Surg*. 50 (8): 1320–1322.
8. Puri V. (2015). Making the Nuss repair safer: use of a vacuum bell device. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 150 (5): 1374–1375.
9. Razumovskiy AY, Alkhasov AB, Mitupov ZB, Dalakyan DN, Savelyeva MS. (2017). Analysis of perioperative complications in the correction of pectus excavatum according to the modified Nuss technique. *Pediatric surgery*. 21 (5): 251–257. [Разумовский АЮ, Алхасов АБ, Митупов ЗБ, Далакян ДН, Савельева МС. (2017). Анализ периоперационных осложнений при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки по модифицированной методике Насса. *Детская хирургия*. 21 (5): 251–257].
10. Steinmann C, Krille St, Mueller A et al. (2011). Pectus excavatum and pectus carinatum patients suffer from lower quality of life and impaired body image: a control group comparison of psychological characteristics prior to surgical correction. *Eur J Cardiothorac Surg*. 40 (5): 1138–1145. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.02.019.