

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ORIGINAL ARTICLES

DOI: 10.38095/2181-466X-20261232-5-8

УДК 616.12-007-053.3-089.168.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАКРЫТИЯ ГРУДИНЫ У ДЕТЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Д. О. Абдукахарова

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

Ключевые слова: грудина, стернорafia, срединная стернотомия, детская кардиохирургия, детская торакальная хирургия, возрастные морфологические особенности, биомеханические особенности, лавсановые лигатуры, металлическая проволока, металлические пластины, методы фиксации, консолидация грудины, послеоперационные осложнения.

Tayanch soʻzlar: toʻsh suyagi, sternorafiya, oʻrta sternotomiya, bolalar kardioxirurgiyasi, bolalar torakal xirurgiyasi, yoshga xos morfologik xususiyatlar, biomexanik xususiyatlar, lavsan ligaturalar, metall sim, metall plastina, fiksatsiya usullari, toʻsh suyagi konsolidatsiyasi, operatsiyadan keyingi asoratlar.

Key words: sternum, sternorrhaphy, median sternotomy, pediatric cardiac surgery, pediatric thoracic surgery, age-related morphological features, biomechanical features, lavsan ligatures, metal wire, metal plates, fixation methods, sternal consolidation, postoperative complications.

В данной статье представлен сравнительный анализ методов закрытия грудины (стернорafia) у детей различных возрастных групп с учётом морфологических и возрастных особенностей развития грудной клетки. Актуальность исследования: оптимальный выбор метода стернорafia позволяет снизить частоту послеоперационных осложнений и обеспечить стабильность грудины [2,4,8,9,13]. В исследовании проанализированы результаты лечения 65 пациентов, перенёсших срединную стернотомию с последующей стернорafiaей. Пациенты были разделены на 3 возрастные группы: 0–3 года, 3–10 лет и старше 10 лет. В результате установлено, что возрастные различия структуры грудины имеют решающее значение при выборе оптимального фиксирующего материала. В младшей возрастной группе наилучшие результаты наблюдались при использовании лавсановых лигатур, обеспечивающих эластичную фиксацию и минимизирующих риск осложнений; в возрасте 3–10 лет — при применении металлической проволоки, сочетающей прочность и гибкость. У пациентов старше 10 лет наиболее эффективным является применение жёстких металлических фиксирующих систем, обеспечивающих максимальную стабильность. Результаты исследования показывают, что выбор метода стернорafia с учётом возраста способствует снижению частоты послеоперационных осложнений у детей и улучшает результаты лечения.

TURLI YOSH GURUHLARIDAGI BOLALARDA TOʻSH SUYAGINI
YOPISSH USULLARINING QIYOSIY TAHLILI

D. O. Abduqaharova

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, Oʻzbekiston

Ushbu maqolada koʻkrak qafasi rivojlanishining morfologik va yoshga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda turli yosh guruhlaridagi bolalarda toʻsh suyagini yopish usullari, yaʼni sternorafiyaning qiyosiy tahlili taqdim etilgan. Tadqiqotning dolzarbligi: sternorafiya usulini optimal tanlash operatsiyadan keyingi asoratlar uchrash tezligini kamaytirish va toʻsh suyagi barqarorligini taʼminlash imkonini beradi [2,4,8,9,13]. Tadqiqotda oʻrta sternotomiya va undan keyingi sternorafiya oʻtkazilgan 65 nafar bemorning davolash natijalari tahlil qilindi. Bemorlar 3 ta yosh guruhiga boʻlindi: 0–3 yosh, 3–10 yosh va 10 yoshdan katta. Natijada toʻsh suyagi tuzilishidagi yoshga bogʻliq farqlar optimal fiksatsiya materialini tanlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Kichik yosh guruhida elastik fiksatsiyani taʼminlaydigan va asoratlar xavfini minimallashtiradigan lavsan ligaturalardan foydalanilganda eng yaxshi natijalar kuzatildi; 3–10 yoshda esa mustahkamlik va egiluvchanlikni oʻzida birlashtirgan metall simdan foydalanilganda yaxshi natijalar qayd etildi. 10 yoshdan katta bemorlarda maksimal barqarorlikni taʼminlaydigan qattiq metall fiksatsiya tizimlarini qoʻllash eng samarali hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, sternorafiya usulini yoshni hisobga olgan holda tanlash bolalarda operatsiyadan keyingi asoratlar uchrash tezligini kamaytirishga yordam beradi va davolash natijalarini yaxshilaydi.

COMPARATIVE ANALYSIS OF STERNAL CLOSURE METHODS
IN CHILDREN OF DIFFERENT AGE GROUPS

D. O. Abduqaharova

Samarkand state medical university, Samarkand, Uzbekistan

This article presents a comparative analysis of methods of sternal closure (sternorrhaphy) in children of different age groups, taking into account the morphological and age-related features of chest development. Relevance of the study: the optimal choice of the sternorrhaphy method makes it possible to reduce the frequency of postoperative complications and ensure sternal stability [2,4,8,9,13]. The study analyzed the treatment results of 65 patients who underwent median sternotomy followed by sternorrhaphy. The patients were divided into 3 age groups: 0–3 years, 3–10 years, and older than 10 years. As a result, it was established that age-related differences in the structure of the sternum are of decisive importance in choosing the optimal fixation material. In the younger age group, the best results were observed with the use of lavsan ligatures, which provide elastic fixation and minimize the risk of complications;

at the age of 3–10 years — with the use of metal wire, which combines strength and flexibility. In patients older than 10 years, the most effective method is the use of rigid metal fixation systems that provide maximum stability. The results of the study show that the choice of the sternorrhaphy method taking into account the age of patients, contributes to reducing the frequency of postoperative complications in children and improves treatment outcomes.

Введение. Стернотомия является широко применяемым доступом в детской кардиохирургии и торакальной хирургии, обеспечивая оптимальный доступ к органам грудной клетки. Однако этап закрытия грудины имеет важное значение, поскольку правильный выбор метода стерноррафии напрямую влияет на стабильность грудной клетки, процесс заживления тканей и развитие послеоперационных осложнений. В педиатрической практике особое значение имеет учёт возрастных морфологических особенностей грудины [3,7,11,15]. У детей раннего возраста грудина преимущественно обладает эластичными свойствами и характеризуется низкой механической прочностью. С увеличением возраста постепенно происходит процесс минерализации и формирование плотного кортикального слоя. Эти изменения напрямую влияют на выбор фиксирующего материала и метода остеосинтеза. Несмотря на широкое применение различных методов закрытия грудины, универсального подхода, одинаково эффективного для всех возрастных групп, не существует [5,12,14]. Неправильный выбор метода фиксации может привести к таким осложнениям, как диастаз грудины, инфекционные осложнения, гематома, серома и деформации грудной клетки. В связи с этим возникает необходимость выбора метода стерноррафии с учётом возраста. Настоящее исследование направлено на сравнительную оценку эффективности методов остеосинтеза грудины у детей различных возрастных групп и определение оптимальной хирургической тактики [1,6,10].

Цель исследования. Провести сравнительную оценку методов закрытия грудины у детей различных возрастных групп после срединной стернотомии с учётом возрастных морфологических и биомеханических особенностей грудины, а также определить оптимальный способ фиксации для снижения послеоперационных осложнений и улучшения процесса сращения грудины.

Материалы и методы. Клиническое исследование проводилось на базе кафедры детской хирургии №2 Самаркандского государственного медицинского университета, а также в отделении кардиохирургии Самаркандского областного многопрофильного детского медицинского центра. Исследование основано на анализе клинических, диагностических и хирургических результатов лечения 65 педиатрических пациентов, которым в период 2018–2024 годов была выполнена срединная стернотомия с последующей стерноррафией. Пациенты были разделены на 3 группы с учётом возрастных морфологических и биомеханических особенностей грудины:

- группа 0–3 года — период, в котором преобладает хрящевая ткань;
- группа 3–10 лет — период со смешанной (хрящевой и костной) структурой;
- пациенты старше 10 лет — период с сформированной высокоминерализованной костной структурой.

В каждой группе применялись различные методы стерноррафии: у детей младшего возраста — лавсановые лигатуры, в средней возрастной группе — металлическая проволока, у пациентов старшего возраста — жёсткие металлические системы фиксации (пластины или клипсы). С целью объективной оценки полученных клинических результатов были проанализированы ранние послеоперационные осложнения (диастаз грудины, инфекционные осложнения, гематома, серома), а также отдалённые результаты (степень сращения грудины, деформации). Кроме того, через 3 месяца после операции проводилась рентгенологическая оценка процесса консолидации в зоне остеосинтеза. Для систематизации диагностических и клинических данных, а также определения эффективности различных методов, был проведён статистический анализ. Результаты выражались в процентных показателях и сравнивались между группами. Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$. Данный подход позволил провести комплексную оценку эффективности методов стерноррафии и определить научные основы их возраст-ориентированного применения.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследования была проведена оценка эффективности методов стерноррафии в зависимости от возрастных групп. Всего было обследовано 65 пациентов, распределённых следующим образом: группа 0–3 года — 18 пациен-

Таблица 1.

Ранние послеоперационные осложнения (n = 65).

Вид осложнения	0–3 года (n=18)	3–10 лет (n=21)	>10 лет (n=26)
Диастаз грудины	0 (0%)	1 (4,7%)	0 (0%)
Инфекционные осложнения	0 (0%)	2 (9,5%)	1 (3,8%)
Гематома	2 (11,1%)	2 (9,5%)	1 (3,8%)
Серома	1 (5,6%)	1 (4,7%)	1 (3,8%)

тов, группа 3–10 лет — 21 пациент, группа старше 10 лет — 26 пациентов. Анализ ранних послеоперационных осложнений показал наличие выраженных различий между возрастными группами, что напрямую связано с морфологическими и биомеханическими особенностями грудины.

В группе 0–3 лет (n=18), где применялись лавсановые лигатуры, частота осложнений была минимальной. Случаев диастаза грудины не отмечено (0%), гематома наблюдалась в 11,1% случаев (2 пациента), серома — в 5,6% (1 пациент). Инфекционные осложнения не зарегистрированы. Полученные результаты объясняются тем, что в данном возрасте грудина представлена преимущественно хрящевой тканью, которая хорошо адаптируется к эластичным фиксирующим материалам. В группе 3–10 лет (n=21), при использовании металлической проволоки, осложнения встречались чаще. Диастаз составил 4,7% (1 случай), инфекционные осложнения — 9,5% (2 случая), гематома — 9,5% (2 случая), серома — 4,7% (1 случай). Это связано с тем, что в данном возрасте грудина имеет смешанную (хрящевую и костную) структуру, а увеличение механической нагрузки приводит к формированию локальных стрессов. У пациентов старше 10 лет (n=26), при применении жёстких металлических фиксирующих систем, отмечены наиболее стабильные результаты. Случаев диастаза не зарегистрировано (0%), инфекционные осложнения составили 3,8% (1 случай), гематома — 3,8% (1 случай), серома — 3,8% (1 случай). В этом возрасте грудина характеризуется высокой степенью минерализации, что обеспечивает эффективную стабилизацию при использовании жёстких фиксирующих систем.

Таблица 2.

Показатели сращения грудины через 3 месяца.

Результат	0–3 года (n=18)	3–10 лет (n=21)	>10 лет (n=26)
Полная консолидация	15 (83,3%)	17 (81,0%)	24 (92,3%)
Замедленное сращение	3 (16,7%)	3 (14,3%)	2 (7,7%)
Деформация	0 (0%)	1 (4,7%)	0 (0%)

Рентгенологическая оценка через 3 месяца после операции выявила выраженные различия в процессах заживления между возрастными группами. В группе 0–3 лет полная консолидация отмечена у 83,3% пациентов (15 случаев), замедленное сращение — у 16,7% (3 пациента), деформации не выявлены. В группе 3–10 лет консолидация составила 81,0% (17 пациентов), замедленное сращение — 14,3% (3 пациента), деформация отмечена в 4,7% случаев (1 пациент). У пациентов старше 10 лет получены наилучшие результаты: консолидация составила 92,3% (24 пациента), замедленное сращение — 7,7% (2 пациента), деформации не зарегистрированы.

Выводы. Полученные в ходе исследования результаты показали, что при выборе метода закрытия грудины (стернотомии) у детей решающее значение имеет учет возрастных морфологических и биомеханических особенностей. Прежде всего, изменение структуры грудины с годами требует согласования с механическими свойствами фиксирующего материала. В связи с этим использование единого универсального метода стернотомии не обеспечивает оптимальных результатов для всех возрастных групп. У детей раннего возраста (0–3 года) грудина преимущественно состоит из хрящевой ткани, обладает высокой эластичностью и низкой механической прочностью. В связи с этим в данной группе наиболее целесообразным является применение эластичных методов фиксации, в частности лавсановых лигатур. Данный метод обеспечивает минимальную травматизацию тканей, не повреждает зоны роста и снижает риск послеоперационных осложнений. В возрасте 3–10 лет структура грудины носит смешанный характер, при котором сочетаются хрящевые и костные компоненты. Применение металлической проволоки в данной возрастной группе обеспечивает

оптимальный баланс между прочностью и гибкостью, однако полностью не исключает риск развития осложнений. У пациентов старше 10 лет грудина характеризуется высокой степенью минерализации и сформированным плотным кортикальным слоем. В этих условиях применение жёстких металлических фиксирующих систем (пластины и клипсы) обеспечивает максимальную стабилизацию. В результате ускоряется процесс сращения грудины и минимизируется частота послеоперационных осложнений. Полученные результаты свидетельствуют о том, что дифференцированный выбор метода стернотомии с учетом возраста не только снижает частоту ранних послеоперационных осложнений, но и оптимизирует процесс сращения грудины. Соответствие механических свойств фиксирующего материала степени морфологической зрелости грудины и уровню биомеханической нагрузки является ключевым фактором успешных хирургических результатов. Таким образом, в современной практике детской кардиохирургии выбор метода стернотомии должен основываться на индивидуальном подходе с учетом возраста пациента, структуры грудины и уровня функциональной нагрузки. Данный подход позволяет достичь благоприятных отдалённых результатов и повысить качество жизни пациентов.

Использованная литература:

1. Axmedov, Yu. M., Axmedov, I. Yu., Abdukaharova, D. O. (2025). Bolalarda ko'krak qafasi organlari kasalliklarida o'rta sternotomiyaning zamonaviy usullari. Doktor axborotnomasi, № 1(117), 2025.
2. Abdukaharova, D. O. (2024). Optimization of median sternotomy and sternorrhaphy in diseases of the thoracic organs in children. International Journal of Medical Sciences and Clinical Research, 18–23.
3. Adil, H., Sharma, R. (2021). Pediatric thoracic surgery: Current techniques and outcomes. Journal of Pediatric Surgery, 56(4), 635–642.
4. Agha, R., et al. (2019). Surgical site infection prevention in pediatric surgery. Annals of Medicine and Surgery, 45, 84–90.
5. Ahmedov, Yu. M., Ahmedov, I. Yu., Abdukaharova, D. O. (2026). Comparative analysis of sternal closure techniques in pediatric patients across different age groups. Medical Research Journal, 1(4).
6. Alexander, N., Johnson, D. (2018). Sternotomy healing in children: A clinical review. Pediatric Cardiology, 39(7), 1421–1429.
7. Allen, M. L., et al. (2017). Postoperative complications in pediatric cardiac surgery. Cardiology in the Young, 27(9), 1791–1798.
8. Carter, K., et al. (2020). Suture materials and sternum stability in children. Journal of Surgical Research, 255, 48–56.
9. Chan, E. Y., et al. (2018). Stability of sternal closure techniques. Annals of Thoracic Surgery, 106(5), 1530–1537.
10. Choi, J. (2020). Chest wall anatomy and development in children. Anatomical Record, 303(8), 2098–2107.
11. Fayziev, Sh. Kh. (2025). Optimization of postoperative management in traumatic brain compression based on the phasic clinical course. Medical Research Journal, 1(3).
12. Gafarov, R. R., Rasulov, R. Kh. (2025). Bipolar enucleation of prostatic hyperplasia: Initial results in the Samarkand region. Medical Research Journal, 1(1).
13. Shamsiev, J. Z., Yusupov, S. S., Nigmatullayev, M. N., Sobirov, O. S. (2025). Evaluation of treatment outcomes for calcaneal fractures in the Samarkand clinics. Medical Research Journal, 1(3).
14. Temurov, A. A., Tolmasov, M. M., Hakimov, S. S., Xursandov, M. Kh. (2025). Neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. Medical Research Journal, 1(3).
15. Thompson, J. A., et al. (2020). Pediatric cardiac surgical outcomes. Congenital Heart Disease, 15(4), 239–249.
16. Tiryaki, T., et al. (2015). Pediatric thoracic anomalies. European Journal of Pediatric Surgery, 25(1), 45–51.
17. Uchiyama, M., Mihara, M. (1978). MDA assay method. Analytical Biochemistry, 86, 271–278.