



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 617.55-053.2:616.716.4

С.Б. Сейтбеков, Д.К. Жамолдин, Г.И. Оленбай, А.Ж. Доскалиев

АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана, Казахстан

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЧЕРЕПА У ДЕТЕЙ С КРАНИОСИНОСТОЗОМ: РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Введение:** Краниосиностоз вызывает деформацию черепа и повышение внутричерепного давления. Основная цель хирургического вмешательства – устранение деформации и обеспечение дальнейшего нормального роста черепа.

**Методы:** В исследование включены 68 пациентов, прооперированных с применением комбинированной фиксации биодеградируемыми пластинами и рассасывающимися швами в АО «Национальный центр нейрохирургии» с 2021 по 2023 год.

**Результаты:** Комбинированная фиксация обеспечила надёжную фиксацию костных сегментов и способствовала сохранению черепной формы в процессе роста. В послеоперационный период у 95,6% пациентов не наблюдалось серьёзных осложнений, за исключением 3 случаев раневой ликвореи и 2 случаев расхождения швов, успешно устранённых в условиях перевязки. Рецидивов деформаций не выявлено в течение 12 месяцев наблюдения.

**Заключение:** Ранние результаты свидетельствуют о том, что использование комбинации рассасывающихся шовных материалов и биодеградируемых фиксаторов является эффективным, безопасным и экономически выгодным методом, сопровождающимся низким уровнем осложнений. Для более точной оценки его эффективности и улучшения результатов необходимы обширные двойные слепые клинические исследования с продолжительным сроком наблюдения.

**Ключевые слова:** краниосиностоз, комбинированная фиксация, биодеградируемые пластины, реконструкция черепа, рассасывающиеся швы.

#### Введение

Череп состоит из нескольких костей, которые соединены между собой черепными фиброзными швами (синдесмозы, у детей синхондрозы). Швы облегчают рождение и приспособливают радикальное расширение мозга в младенчестве [1, 2]. Раннее сращение одного или нескольких краниальных швов является медицинским состоянием, называемым краниосиностозом (далее – КС), которое приводит к деформации черепа и повышению внутричерепного давления [3, 4].

Хирургическое лечение КС основывается на реконструкции черепа для снижения внутричерепной гипертензии, создавая возможность для дальнейшего роста костей и улучшения эстетического вида [5]. Несмотря на эволюцию методик, оптимальный подход и сроки проведения

операции остаются неясными, и основным выбором хирургической тактики все еще остается открытая синэктомия с частичной/тотальной реконструкцией свода черепа [6]. Это было недавно продемонстрировано Зинсом и соавторами в опросе черепно-лицевых хирургов, который показал значительную гетерогенность в сроках лечения и технике, при этом большинство (31%) хирургов предпочли открытую реконструкцию свода [7].

Помимо этого, когда рассматриваются вопросы коррекции деформаций краниосиностозов, стоит обратить внимание на важность выбора метода фиксации. В данный момент существуют несколько видов фиксации, самые актуальные среди них: фиксация рассасывающимися шовными материалами, титановые и биодеградируемые си-

стемы (винты и пластины) [8]. Следует отметить, что при использовании рассасывающихся материалов для остеосинтеза костей не всегда достигается желаемый косметический эффект, а применение биодеградируемых пластин часто сопровождается сложностями в сохранении желаемой морфологии из-за активного роста костных тканей приводящее к случаям рецидива [9, 10]. Учитывая особенности материалов, с мая 2021 года в нашем центре используется комбинированный метод фиксации.

В данном исследовании мы провели детальный статистический и практический обзор ранних результатов комбинированного метода фиксации при реконструкции черепа у пациентов с краниосиностомозом с апреля 2021 года по август 2023 года, и оценку результатов послеоперационных осложнений, клинических и косметических улучшений.

#### Материалы и методы

В исследовании были рассмотрены пациенты, перенесшие операцию по поводу КС методом комбинированной фиксации в отделении детской нейрохирургии АО "Национальный центр нейрохирургии" с апреля 2021 по август 2023 года (табл. 1).

Проведено группирование пациентов по возрастной категории, по региональной принадлежности РК, а также по распространению типов краниосиностомоза по половой принадлежности и рас-

пространённости осложнений и сопутствующих заболеваний (табл. 2, 3, 4). Также мы провели детальный анализ распределения различных типов краниосиностомоза по половой принадлежности пациентов.

Представляемый нами комбинированный метод фиксации включает в себя использование биодеградируемых пластин и рассасывающихся шовных материалов (викрил) в ключевых местах крепления при реконструкции свода черепа. Хирургические процедуры были классифицированы на 4 различных типов в зависимости от типа краниосиностомоза:

**I тип:** Метопический краниосиностомоз (Тригонценфалия).

Пациентам проведено фронтальное ремоделирование с двусторонней лобно-орбитальной трепанацией черепа из двух этапов:

1. Трепанация черепа спереди через область надглазничных возвышений, по бокам захватываются клиновидно-лобные и клиновидно-теменные швы, сзади — отступ в 2 см от коронарного шва, а по бокам захватываются клиновидно-лобные и клиновидно-теменные швы с обеих сторон.

2. Трепанация черепа сверлением до задних стенок обеих орбиты, с трепанацией на уровне надпереносья до лобно-скулового шва по сторонам с последующим ремоделированием и транспозицией выбранных костей. Данный тип операции проведен 6 пациентам (рис. 1).

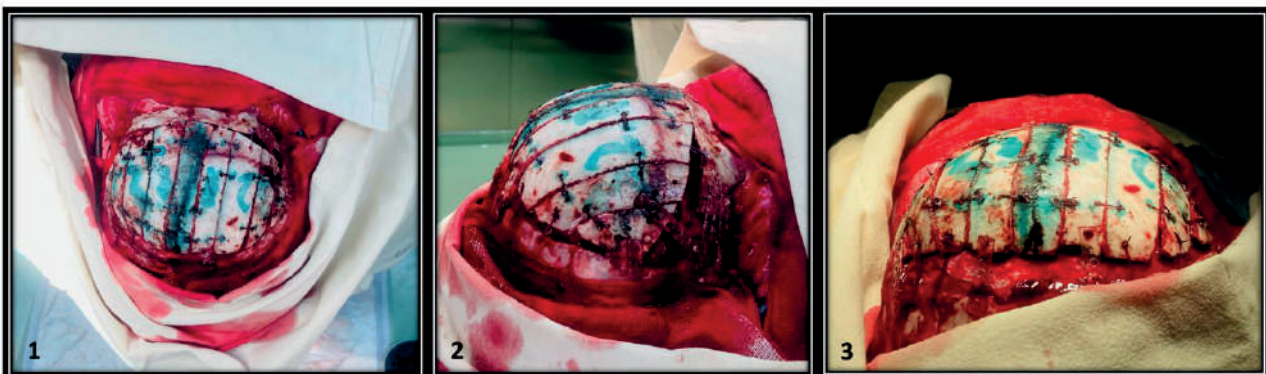


Рисунок 1 - I тип. Метопический краниосиностомоз (Тригонценфалия). На картине приведены интраоперационные примеры комбинированной фиксации: 1 – вид спереди; 2 – вид сбоку; 3 – вид сверху

**II тип:** Сагиттальный краниосиностомоз (Скафоцефалия).

Тотальная реконструкция свода черепа проводится начиная 2 см за коронарным швом до 2 см от лямбдовидного шва с широкой краниотомией с захватом чешуйчатой части височной кости

по сторонам для тотального ремоделирования свода черепа. Мы выполняли эту технику в один этап, в положении пациента на спине. Она была проведена 44 пациентам (рис. 2).

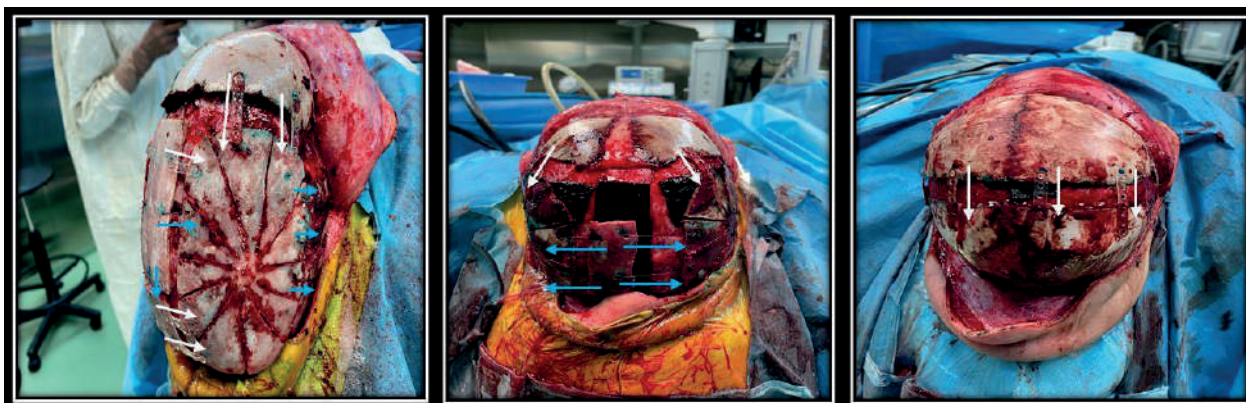


Рисунок 2 – Приведены интраоперационные примеры комбинированной фиксации:

А и В - II тип (Скафоцефалия); С - IV тип (Плагичефалия).

Белые стрелки – места фиксации биодеградируемыми пластинами.

Синие стрелки – места фиксации абсорбируемыми шовными материалами

**III тип:** Лямбдовидный краниосиностоз (Плагичефалия).

Коррекция затылочного пространства была выполнена в двух случаях с помощью затылочной двусторонней трепанации черепа и реконструкцией выбранных костей с освобождением затылочного полюса головного мозга (2 пациента).

**IV тип:** Коронарный краниосиностоз (Плагичефалия).

Пациентам проведено фронтальное ремоделирование с двусторонней лобно-орбитальной трепанацией черепа из двух частей (см. I тип) с транспозицией выбранных костей кпереди. Данный тип операции проведен 16 пациентам (рис. 3).

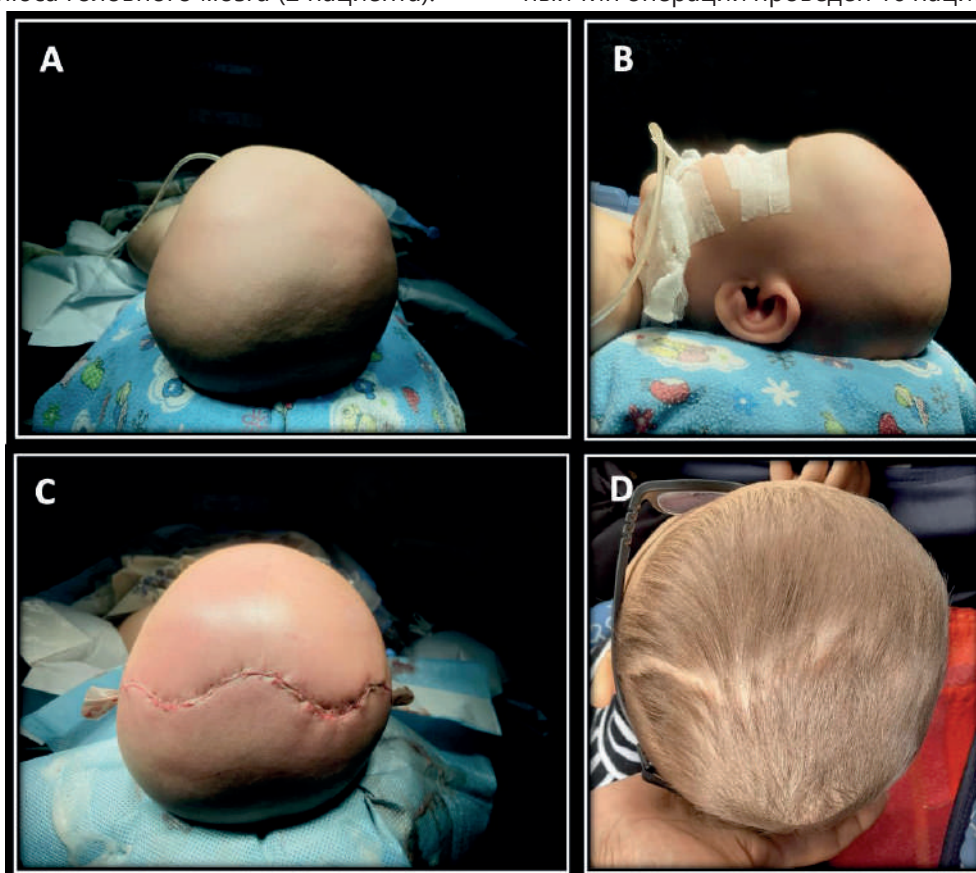


Рисунок 3 - IV тип (Плагичефалия). А и В – предоперационные картины: отмечаются деформация лобной кости; искривление верхнего края орбиты и надбровной области.

С – послеоперационная картина. Д – 12 месяцев после операции



Все хирургические вмешательства детям проводились в положении на спине, за исключением детей с лямбдовидным краниосиностомозом, когда оперируем в положении на животе. Все операции проведены одним этапом, без смены положения. Хирургический доступ произведен волнообразным разрезом от одного виска до противоположной, с диссекцией периостальной оболочки до ключевых точек.

Пациенты, перенесшие операцию, находились в отделении реанимации и интенсивной терапии на одни сутки для интенсивного наблюдения. Всем пациентам была проведена антигеморрагическая терапия: менадиона натрия бисульфита со средней терапевтической дозировкой за 5 дней до и после операции. Послеоперационная тера-

пия не включала в себя терапию специфического характера, поэтому терапия состояла из инфузионной, антигеморрагической и антибактериальной терапии.

### Результаты

Среди 68 пациентов с краниосиностомозом синдромальные КС составляют 7 пациентов. Среди пациентов с одношовным синостомозом синостомоз сагиттального шва составил 37 случаев (54,41%), коронарный шов – количества 14,71%, лямбдовидный шов - 2,94%, метопический шов – 8,82%. У 6 пациентов с несиндромальным типом краниосиностомоза был выявлен билатеральный коронарный краниосиностомоз, который составляет 8,82% (табл. 1).

Таблица 1

### ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ПАЦИЕНТОВ С КРАНИОСИНОСТОЗОМ, ПЕРЕНЕСШИЕ ОПЕРАЦИЮ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ ФИКСАЦИИ С 2021 ПО 2023 ГГ.

		общее количество	количество	%
<b>Общее количество</b>		68		100%
<b>Несиндромальный краниосиностомоз</b>		61		89,71%
<b>Одношовный краниосиностомоз</b>	<b>Метопический краниосиностомоз</b>	6		8,82%
	<b>Коронарный краниосиностомоз</b>	10		14,71%
	<b>Сагиттальный краниосиностомоз</b>	37		54,41%
	<b>Ламбдоидный краниосиностомоз</b>	2		2,94%
	<b>Билатеральный коронарный краниосиностомоз</b>	6		8,82%
<b>Синдромальный краниосиностомоз</b>		7		10,29%

Всего в исследование было включено 68 пациентов (43 мальчика и 25 девочек). По результатам исследования было обнаружено, что наибольшее количество операций было выполнено у детей младше 2 лет, с основной частью пациентов в возрастной группе младше 6 месяцев (24 пациента) и от 1 до 2 лет (19 пациентов). Тем не менее, также

были выявлены случаи операций у детей старше 2, и даже 5 лет, что указывает на особенности клинического хода и потребность в индивидуальном подходе к лечению пациентов с краниосиностомозом в зависимости от их возраста и особенностей состояния. Средний возраст пациентов на момент операции составлял 16 месяцев (табл. 2).



Таблица 2

### ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ

Значения	Количество, No	%
<i>Год операции</i>		
2021	14	20.59%
2022	22	32.35%
2023	32	47.06%
<i>Возраст</i>		
< 6 мес	24	35.29%
от 6 по 12 месяцев	12	17.65%
от 1 по 2 года	19	27.94%
2 – 5 лет	11	16.18%
> 5 лет	2	2.94%
<i>Пол</i>		
Мужское	43	63.24%
Женское	25	36.76%

По результатам анализа было обнаружено, что сагиттальный краниосиностоз является наиболее распространенным типом как у мужчин (мальчиков) (57,78%), так и у женщин (девочек)

(47,83%), в то время как лямбдовидный краниосиностоз встречается гораздо реже и отсутствовал среди женщин (табл. 3).

Таблица 3

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТИПОВ КРАНИОСИНОСТОЗА ПО Половой ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Пол	Типы краниосиностоза	Количество, No	%
<i>Мужской (из 43)</i>	Метопический краниосиностоз	5	11.11%
	Сагиттальный краниосиностоз	26	57.78%
	Лямбдовидный краниосиностоз	2	4.44%
	Коронарный краниосиностоз	5	11.11%
	Билатерально-коронарный краниосиностоз	2	4.44%
	Синдромальный краниосиностоз	5	11.11%
<i>Женский (из 25)</i>	Метопический краниосиностоз	1	4.35%
	Сагиттальный краниосиностоз	11	47.83%
	Лямбдовидный краниосиностоз	0	0%
	Коронарный краниосиностоз	5	21.74%
	Билатерально-коронарный краниосиностоз	4	17.39%
	Синдромальный краниосиностоз	2	8.7%

Согласно эпидемиологическим данным, Туркестанская область демонстрирует самую высокую частоту краниосиностоза среди регионов

(30,88%), в то время как город Астана (14,71%) и Акмолинская область (10,29%) также показывают значительные показатели (табл. 4).

Таблица 4

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ С КРАНИОСИНОСТОЗОМ, ПЕРЕНСШИЕ ОПЕРАЦИЮ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ ФИКСАЦИИ С 2021 ПО 2023 ГГ.**

Область	Количество, No	%
Акмолинская область	7	10.29%
г. Астана	10	14.71%
Северо-Казахстанская область	1	1.47%
Костанайская область	2	2.94%
Павлодарская область	3	4.41%
Абайская область	0	0%
Восточно-Казахстанская область	3	4.41%
Карагандинская область	0	0%
Улытауская область	0	0%
Жетысуская область	0	0%
Алматинская область	1	1.47%
г. Алматы	0	0%
Жамбылская область	2	2.94%
Туркестанская область	21	30.88%
Кызылординская область	1	1.47%
Западно-Казахстанская область	6	8.82%
Атырауская область	2	2.94%
Мангистауская область	2	2.94%
Актюбинская область	7	10.29%

Среди сопутствующих заболеваний выделяется высокая распространенность сердечно-сосудистых заболеваний среди пациентов (26,47%). Среди малораспространенных заболеваний у пациентов отмечается следующее распределение: анемия выявлена у 3 пациентов (4,41%), эндокринные заболевания – у 2 пациентов (2,94%), а патология центральной нервной системы, дефицит веса, гиповитаминоз и нейросенсорная тугоухость – у по одному пациенту (по 1,47% каждое).

У 36 пациентов выявлены признаки повышенного ВЧД (52,94%) с симптомами нарушения зрения, среди которых составляют: ангиопатия сосудов сетчатки – 23,53% (16), отек зрительного нерва – 1,47% (1), косоглазие – 7,35% (5), гиперметропия – 7,35% (5), и у 4 пациентов были сочетания нескольких вышеуказанных офтальмологических проблем.

Послеоперационный период у большинства пациентов протекал без осложнений. Были случаи раневой ликвореи у 3 пациентов, расхождение швов у 2 пациентов, которые были устранены в условиях перевязки. Также послеоперационный период предполагает спадение подапоневротической гематомы, которое резецируется в последующую неделю.

Для завершения этого исследования была оценена средняя продолжительность пребывания

в стационаре, связанная с каждой хирургической процедурой. Средняя продолжительность нахождения пациентов в стационаре составила 16,34 дней, а среднее количество дней дня выписки после операции 9,49 дней.

### Обсуждение

Частота краниосиностозов колеблется от 1/1600 до 1/4000 живорожденных и постепенно увеличивается [11-16]. КС можно классифицировать как синдромальный и несиндромальный в зависимости от вовлечения нескольких органов у пациентов. В случае синдромальных краниосиностозов у младенцев наблюдаются аномалии в различных системах, таких как дыхательная, сердечно-сосудистая, нервная, опорно-двигательная и сенсорная. Важно признать, что как синдромальные, так и несиндромальные формы КС связаны с генетическими аномалиями, вопреки прежним представлениям о том, что только первая была связана с такими аномалиями [17, 18]. Случаи синдромального краниосиностозирования составляют 15-30% всех случаев, и не менее 20% из них связаны со специфическими моногенными мутациями или хромосомными аномалиями. Остальную большую часть составляют несиндромальные краниосиностозы [19]. Согласно данным, чаще всего поражаются сагиттальный шов (40-55%),



за ними следуют коронарные (20-25%), метопический (5-15%) и лямбдовидные (<5%) швы [19]. У 68 включенных в исследование пациентов, синостоз сагиттального шва составил 54,41%, далее коронарный (14,71%) и следом лямбдовидный и метопический швы. Результаты распространения КС среди оперированных пациентов в нашем центре не показали значительные различия сравнительно с мировой статистикой распространения КС.

Известно, что краниосиностоз приводит к ограничению роста черепа и тяжелым деформациям и, следовательно, может быть связан с повышением внутричерепного давления (ВЧД) [20]. В нашем исследовании у 52,94% (36) пациентов выявлены признаки повышенного ВЧД разными проявлениями (см. выше), что является ожидаемым показателем и доказывает текущую статистику.

Краниосиностоз может встречаться у обоих полов, однако распределение типов патологии отличается. Многие отчёты показали преобладание мужчин в сагиттальном синостозе, и наши данные подтверждают этот вывод [21]. В нашем исследовании у мужчин чаще наблюдались сагиттальный краниосиностоз (57,78%), в то время как у женщин он составляет 47,83%. Метопический, коронарный и синдромальный краниосиностозы имеют примерно равное распределение между полами. Билатерально-коронарный краниосиностоз чаще встречались у женщин (17,39%) по сравнению с мужчинами (4,44%). Исследования показали, что соотношение мужчин и женщин в общей частоте краниосиностозов составляет 2:1, причем мужчины составляют большинство случаев метопического, сагиттального и лямбдовидного синостоза [22]. Напротив, при коронарном синостозе преобладали женщины [23]. Несмотря на эти данные, эти различия могут быть связаны с генетическими и гормональными факторами, влияющими на развитие черепа, и по сей день остается неизученным.

Клинические проявления несиндромального КС зависят от возраста ребенка, количества пораженных швов, схождения конкретного шва и степени стеноза головного мозга из-за деформации черепа ввиду ограничения расширения черепа, приводящее к компенсаторно-векторному росту [24]. Симптомы включают в себя деформацию формы черепа и лица, признаки орбитального гипер- или гипотелоризма, экзофтальм, беспокойство, раздражительность и бессонницу, кроме того, повышенное внутричерепное давление может привести к когнитивным нарушениям и по-

тери зрения, потери слуха, приступам эпилепсии и нарушению речи [24-27]. У пациентов, включенных в исследование, наблюдались типичные морфологические изменения, такие как искривление верхнего края орбиты с той же стороны, отклонение носового гребня, утолщение лба на той же стороне, выпячивание затылочно-сосцевидной области и теменной области на противоположной стороне, в зависимости от специфики заращенного шва(-ов) [24].

При хирургическом лечении краниосиностоза стабильная фиксация модифицированных или транспонированных костных сегментов является основой успешной терапии. Тесное, твердое и стабильное сообщение краев остеотомии приведет к прямому заживлению кости [28]. При реконструктивных операциях для фиксации костных локутов ранее использовались титановые винты и пластины, но такие виды фиксации имеют ряд недостатков, такие как: местная задержка роста и видимые подкожные проявления (пальпируемость) и инфицирование. Это также может препятствовать диагностическим процедурам, таким как МРТ [29, 30]. Еще одним осложнением является миграция винтов и пластин во внутричерепное пространство и необходимость повторной операции для их удаления [31]. В современной реконструктивной хирургии (ортопедия, ЧЛХ) широко используются биодеградируемые материалы, в том числе при краниосиностозах [32]. Резорбируемые пластинчато-винтовые системы изготавливаются из таких материалов, как полигликолид (PGA) и полимолочная кислота (PLA). Они обладают биоабсорбируемыми свойствами с абсорбцией в организм от 12 до 36 месяцев [33]. Они преодолевают недостатки нерассасывающихся пластинчатых систем [34]. У этих систем также есть свои недостатки, такие как видимость пластины через кожу, повреждения кожи на пластине, изменения в костной ткани и образование капсул вокруг пластины, а также случаи рецидива, требующие реоперации [35-39]. Учитывая функциональные и химические свойства обоих материалов, в нашем Центре применяется комбинированный метод фиксации с использованием биодеградируемых пластин и рассасывающихся шовных материалов. Этот метод включает фиксацию пластинами в ключевых точках для сохранения формы черепа и использование рассасывающихся шовных материалов в зонах, где ожидается рост черепа.



Ранние результаты комбинированного метода фиксации показали существенные результаты в исходах, полученных после операции комбинированным методом фиксации. В некоторых исследованиях сообщалось о различных осложнениях при использовании резорбируемых пластинчатых систем, включая воспалительные реакции на инородное тело, отек мягких тканей, остеолит, свищи, переломы и снижение стабильности рассасывающихся пластин и винтов, когда толщина кости недостаточна [39, 40]. Несмотря на благоприятные результаты использования рассасывающихся винтов и пластин, в некоторых случаях могут наблюдаться такие осложнения, как выпячивание поверхности пластины и обнажение пластины из места хирургического разреза. В ходе настоящего исследования, помимо местных реакций на пластины и осложнений, связанных с рассасывающимися шовными материалами, за период наблюдения осложнений у пациентов не выявлено, за исключением трёх случаев раневой ликвореи и двух случаев расхождения послеоперационного косметического шва, которые успешно устранены при перевязке. За 12 месяцев наблюдения у пациентов не отмечались рецидивные случаи. Последнее соответствует результатам Linz et al., которые сообщили в проведенном исследовании с участием 124 детей об отсутствии осложнений при фиксации костных фрагментов при детских черепно-лицевых операциях рассасывающимися швами и наблюдали стабильное состояние у всех пациентов, что дополнительно подтверждает безопасность использования рассасывающихся шовных материалов [41].

В просторах хирургических журналов данных за комбинированный метод фиксации отсутствуют, следовательно исследование требует обширное двойное слепое клиническое исследование с длительным периодом наблюдения для достоверной оценки эффективности данного метода и достижения лучших результатов.

Важно отметить, что в исследование были включены только дети до 8 лет. Это ограничивает возможность экстраполяции результатов на более старшие возрастные группы и требует дополни-

тельных исследований для оценки эффективности и безопасности метода у детей старшего возраста и взрослых.

Также следует отметить что, среди огромного количества других исследований активно обсуждаются вопросы антигеморрагической терапии в периоперационном периоде, в том числе использование различных препаратов для снижения кровопотери, таких как транексамовая кислота, эпислон-аминокапроновая кислота и рекомбинантные факторы свертывания крови [42, 43]. В нашем исследовании антигеморрагическая терапия применялась с терапевтической дозой менадиона натрия бисульфита в периоперационном периоде; но объем кровопотери не был включен в исследование. Это может ограничивать сравнение результатов с исследованиями, в которых использовались антигеморрагические препараты, и подчеркивает важность учета различных методов управления кровопотерей при оценке эффективности хирургических вмешательств.

### Заключение

В настоящем исследовании использовался комбинированный метод фиксации с использованием биодеградируемых пластин и рассасывающихся шовных материалов (викрил), благодаря чему появляется возможность надолго сохранять желаемый косметический эффект, позволяя черепу расти без препятствий, сохраняя при этом заданную морфологию. Рассасывающиеся шовные материалы имеют больше преимуществ, таких как более низкая стоимость, отсутствие смещения, приемлемые эстетические результаты и обеспечение необходимой прочности, а использование биодеградируемых пластин только в ключевых местах крепления уменьшает риск возможных ранних осложнений.

Ранние результаты оперированных пациентов показывают, что комбинированная фиксация рассасывающимся шовным и биодеградируемыми материалами является эффективным, безопасным и недорогим методом с низким уровнем осложнений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barber C.R., Hewitt D. Growth of the skull in young children. II. Changes in head shape // J Neurol Neurosurg Psychiatry. — 1956. — Т. 19, №1. — С. 54-6. DOI: 10.1136/jnnp.19.1.54.





2. Dekaban A.S. Tables of cranial and orbital measurements, cranial volume, and derived indexes in males and females from 7 days to 20 years of age // *Ann Neurol.* — 1977. — T. 2, №6. — С. 471-9. DOI: 10.1002/ana.410020607.
3. Renier D., Sainte-Rose C., Marchac D., Hirsch J.F. Intracranial pressure in craniostenosis // *J Neurosurg.* — 1982. — T. 57, №3. — С. 370-7. DOI: 10.3171/jns.1982.57.3.0370.
4. Gault D.T., Renier D., Marchac D., Jones B.M. Intracranial pressure and intracranial volume in children with craniosynostosis // *Br J Plast Surg.* — 1992. — T. 45, №6. — С. 474-8. DOI: 10.1016/0007-1226(92)90003-3.
5. Gerety P.A., Basta M.N., Fischer J.P., Taylor J.A. Operative Management of Nonsyndromic Sagittal Synostosis: A Head-to-Head Meta-analysis of Outcomes Comparing 3 Techniques // *Plast Reconstr Surg.* — 2015. — T. 135, №6. — С. 972e-981e. DOI: 10.1097/SCS.0000000000001651.
6. Kyutoku S., Inagaki T. Review of Past Reports and Current Concepts of Surgical Management for Craniosynostosis // *Neurol Med Chir (Tokyo).* — 2017. — T. 57, №6. — С. 263-71. DOI: 10.2176/nmc.ra.2017-0006.
7. Doumit G.D., Papay F.A., Moores N., Zins J.E. Management of sagittal synostosis: a solution to equipoise // *Plast Reconstr Surg.* — 2014. — T. 133, №2. — С. 247-55. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3182a24635.
8. Ahmad N., Lyles J., Panchal J., Deschamps-Braly J. Outcomes and complications based on experience with resorbable plates in pediatric craniosynostosis patients // *J Craniofac Surg.* — 2008. — T. 19, №3. — С. 855-60. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31816ae358.
9. Nobakht M., Hasanpour S.E. Comparison of Craniosynostosis Surgery Outcomes Using Resorbable Plates and Screws versus Absorbable Sutures in Children with Craniosynostosis // *World J Plast Surg.* — 2023. — T. 12, №1. — С. 37-42. DOI: 10.52547/wjps.12.1.37.
10. Thurston T.E., Andrades P., Phillips R.A., Ray P.D., Grant J.H. Safety Profile of Wire Osteosynthesis in Craniosynostosis Surgery // *J Craniofac Surg.* — 2009. — T. 20, №4. — С. 1154-8. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181abb285.
11. Ko J.M. Genetic Syndromes Associated with Craniosynostosis // *J Korean Neurosurg Soc.* — 2016. — T. 59, №3. — С. 187-91. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.3.187.
12. Akai T., Yamashita M., Shiro T., Hamada S., Maruyama K., Iizuka H., Kuroda S. Long-term Outcomes of Non-syndromic and Syndromic Craniosynostosis: Analysis of Demographic, Morphologic, and Surgical Factors // *Childs Nerv Syst.* — 2022. — T. 38, №8. — С. 1447-63. DOI: 10.1007/s00381-022-05448-0.
13. Boulet S.L., Rasmussen S.A., Honein M.A. A population-based study of craniosynostosis in metropolitan Atlanta, 1989-2003 // *Am J Med Genet A.* — 2008. — T. 146A, №6. — С. 694-9. DOI: 10.1002/ajmg.a.32208.
14. Kweldam C.F., van der Vlugt J.J., van der Meulen J.J. The incidence of craniosynostosis in the Netherlands, 1997-2007 // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* — 2010. — T. 63, №10. — С. 1673-8. DOI: 10.1016/j.bjps.2010.08.026.
15. Durham E.L., Howie R.N., Cray J.J. Gene/environment interactions in craniosynostosis: A brief review // *Orthod Craniofac Res.* — 2017. — T. 20, Suppl 1. — С. 8-11. DOI: 10.1111/ocr.12153.
16. French L.R., Jackson I.T., Melton L.J. 3rd. A population-based study of craniosynostosis // *J Neurosurg.* — 1990. — T. 72, №4. — С. 574-8. DOI: 10.3171/jns.1990.72.4.0574.
17. Kimonis V., Gold J.A., Hoffman T.L., Panchal J., Boyadjiev S.A. Genetics of craniosynostosis // *Semin Pediatr Neurol.* — 2007. — T. 14, №3. — С. 150-61. DOI: 10.1016/j.spn.2007.08.008.
18. Agochukwu N.B., Solomon B.D., Muenke M. Impact of genetics on the diagnosis and clinical management of syndromic craniosynostoses // *Childs Nerv Syst.* — 2012. — T. 28, №8. — С. 1447-63. DOI: 10.1007/s00381-012-1756-2.
19. Ko J.M. Genetic Syndromes Associated with Craniosynostosis // *J Korean Neurosurg Soc.* — 2016. — T. 59, №3. — С. 187-91. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.3.187.
20. Tamburrini G., Caldarelli M., Massimi L., Santini P., Di Rocco C. Intracranial pressure monitoring in children with single suture and complex craniosynostosis: a review // *Childs Nerv Syst.* — 2005. — T. 21, №10. — С. 913-21. DOI: 10.1007/s00381-004-1117-x.
21. Lajeunie E., Le Merrer M., Bonaïti-Pellie C., Marchac D., Renier D. Genetic study of nonsyndromic coronal craniosynostosis // *Am J Med Genet.* — 1995. — T. 55, №4. — С. 500-4. DOI: 10.1002/ajmg.1320550422.
22. Tønne E., Due-Tønnessen B.J., Wiig U., Stadheim B.F., Meling T.R., Helseth E., et al. Epidemiology of craniosynostosis in Norway // *J Neurosurg Pe-*



- diatr. — 2020. — Т. 26, №1. — С. 68-75. DOI: 10.3171/2020.1.PEDS194.
23. Kimonis V., Gold J.A., Hoffman T.L., Panchal J., Boyadjiev S.A. Genetics of craniosynostosis // *Semin Pediatr Neurol.* — 2007. — Т. 14, №3. — С. 150-61. DOI: 10.1016/j.spen.2007.08.008.
24. Kajdic N., Spazzapan P., Velnar T. Craniosynostosis – Recognition, clinical characteristics, and treatment // *Bosn J Basic Med Sci.* — 2018. — Т. 18, №2. — С. 110-6. DOI: 10.17305/bjbm.2017.2083.
25. Kalmar C.L., Li J., Taylor J.A., Tye G.W., Bartlett S.P., Serletti J.M. Neurocognitive Outcomes of Children with Non-syndromic Single-suture Craniosynostosis // *Childs Nerv Syst.* — 2022. — Т. 38, №5. — С. 893-901.
26. Cross C., et al. Using Sensitivity Analysis to Develop a Validated Computational Model of Post-operative Calvarial Growth in Sagittal Craniosynostosis // *Frontiers in Cell and Developmental Biology.* — 2021. — Т. 9. — №621249. DOI: 10.3389/fcell.2021.621249.
27. Agochukwu N.B., et al. Hearing loss in syndromic craniosynostoses: otologic manifestations and clinical findings // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* — 2014. — Т. 78, №12. — С. 2037-2047. DOI: 10.1016/j.ijporl.2014.09.018.
28. Ohata K., et al. Craniotomy repair with titanium miniplates // *Journal of Clinical Neuroscience.* — 1998. — Т. 5, №1. — С. 81-86. DOI: 10.1016/S0967-5868(98)90044-4.
29. Li J., et al. A Perioperative Risk Comparison of Posterior Vault Distraction Osteogenesis in an Older Pediatric Population // *Journal of Craniofacial Surgery.* — 2016. — Т. 27, №5. — С. 1165-1169. DOI: 10.1097/SCS.0000000000002751.
30. Weingart D., et al. Peri-osseous intracranial translocation of titanium osteosynthesis plates and screws after fronto-orbital advancement // *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.* — 2001. — Т. 5, №1. — С. 57-60. DOI: 10.1007/s100060100044.
31. Ahmad N., et al. Outcomes and complications based on experience with resorbable plates in pediatric craniosynostosis patients // *Journal of Craniofacial Surgery.* — 2008. — Т. 19, №3. — С. 855-860. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31816ae358.
32. Thurston T.E., Andrades P., Phillips R.A., Ray P.D., Grant J.H. III. Safety profile of wire osteosynthesis in craniosynostosis surgery // *J Craniofac Surg.* — 2009. — Т. 20, №4. — С. 1154-1158. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181abb285.
33. Nobakht M., Hasanpour S.E. Comparison of Craniosynostosis Surgery Outcomes Using Resorbable Plates and Screws versus Absorbable Sutures in Children with Craniosynostosis // *World Journal of Plastic Surgery.* — 2023. — 12(1). — 37-42.
34. Eppley B.L., et al. Resorbable PLLA-PGA plate and screw fixation in pediatric craniofacial surgery: clinical experience in 1883 patients // *Plastic and Reconstructive Surgery.* — 2004. — 114(4). — P. 850-856.
35. Sanger C., et al. Maximizing results in craniofacial surgery with bioresorbable fixation devices // *Journal of Craniofacial Surgery.* — 2007. — 18(4). — P. 926-930.
36. Ricalde P., Posnick J.C. Degradation rate of delta (resorbable) internal fixation: report of 2 cases // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* — 2004. — 62(2). — P. 250-255.
37. Eppley B.L., Sadove A.M., Havlik R.J. Resorbable plate fixation in pediatric craniofacial surgery // *Plastic and Reconstructive Surgery.* — 1997. — 100(1). — P. 1-7.
38. Branch L.G., et al. Long-Term Outcomes of Pediatric Cranial Reconstruction Using Resorbable Plating Systems for the Treatment of Craniosynostosis // *Journal of Craniofacial Surgery.* — 2017. — 28(1). — P. 26-29.
39. Duke B.J., Mouchantat R.A., Ketch L.L., Winston K.R. Transcranial Migration of Microfixation Plates and Screws: Case Report // *Pediatric Neurosurgery.* — 1996. — Vol. 25, No. 1. — P. 31-35. — DOI: 10.1159/000121093.
40. Ahmad N., et al. Outcomes and Complications Based on Experience With Resorbable Plates in Pediatric Craniosynostosis Patients // *J Craniofac Surg.* — 2008. — 19(3). — P. 855-60. doi: 10.1097/SCS.0b013e31816ae358.
41. Linz C., et al. Stable fixation with absorbable sutures in craniofacial surgery // *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery.* — 2016. — 44(5). — P. 622-625.
42. Firdaus K.M., et al. Tranexamic Acid: Safeguarding Children with Craniosynostosis from Bleeding. A Review Article // *Cleft Palate-Craniofacial Journal.* — 2024. — 10556656241239527. doi: 10.1177/10556656241239527.
43. Bolufer A., et al. Epsilon Aminocaproic Acid's Safety and Efficacy in Pediatric Surgeries Including Craniosynostosis Repair: A Review of the Literature // *Cureus.* — 2022. — 14(5). — e25185.



С.Б. Сейтбеков, Д.К. Жамолдин, Г.И. Оленбай, А.Ж. Доскалиев

«Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ, Астана қ., Қазақстан

## КРАНИОСИНОСТОЗЫ БАР БАЛАЛАРДАҒЫ БАС СҮЙЕГІ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕГІ БІРІКТІРІЛГЕН БЕКІТҮДІҢ ТИІМДІЛІГІ: ЕРТЕ НӘТИЖЕЛЕР

**Кіріспе:** Краниосиностоз жиі бас сүйегінің деформациясын және бассүйекішілік қысымның жоғарылауын тудырады. Хирургиялық араласу деформацияны жоюға және бас сүйегінің қалыпты өсуіне жағдай жасауға бағытталған. Зерттеу краниосиностозы бар балаларда биодеградацияланатын пластиналармен және сіңірілетін тігістермен біріктірілген бекітуді қолданудың ерте нәтижелерін бағалайды.

**Әдістер:** Зерттеуге 2021 жылдан 2023 жыл аралығындағы «Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ-да биодеградацияланатын пластиналармен және сіңірілетін тігістермен біріктірілген бекітуді қолдану арқылы операция жасалған 68 пациент енгізілді.

**Нәтижелер:** Біріктірілген бекіту сүйек сегменттерінің сенімді бекітілуін қамтамасыз етті және өсу процесінде бас сүйек пішінінің сақталуына ықпал етті. Операциядан кейінгі кезеңде пациенттердің 95,6% таңу жағдайында сәтті жойылған ликвореяның 3 жағдайын және тігістердің сәйкессіздігінің 2 жағдайын қоспағанда, ауыр асқынулар байқалмады. Деформацияның қайталануы бақылаудың 12 айында анықталған жоқ.

**Қорытынды:** Ерте нәтижелер сіңірілетін тігіс материалдары мен биодеградацияланатын пластиналарның комбинациясын пайдалану асқынулары төмен, тиімді, қауіпсіз және үнемді әдіс екенін көрсетеді. Оның тиімділігін дәлірек бағалау және нәтижелерді жақсарту үшін ұзақ бақылау мерзімі бар кең қос соқыр клиникалық зерттеулер қажет.

**Негізгі сөздер:** краниосиностоз, аралас бекіту, биодеградацияланатын пластиналар, бас сүйегін қалпына келтіру, сіңірілетін тігістер.

S.B. Seitbekov, D.K. Zhamoldin, G.I. Olenbay, A.Zh. Doskaliyev

National Center for Neurosurgery, Astana, Republic of Kazakhstan

## EFFECTIVENESS OF COMBINED FIXATION IN CRANIAL RECONSTRUCTION IN CHILDREN WITH CRANIOSYNOSTOSIS: EARLY RESULTS

**Introduction:** Craniosynostosis causes skull deformities and may lead to increased intracranial pressure. Surgical intervention is aimed at correcting the deformity and creating conditions for normal skull growth. The study evaluates the early results of using combined fixation with biodegradable plates and absorbable sutures in children with craniosynostosis.

**Methods:** 68 patients, operated using combined fixation with biodegradable plates and absorbable sutures at JSC «National Center for Neurosurgery» from 2021 to 2023, were included in the study.

**Results:** Combined fixation provided reliable fixation of bone segments and promoted preservation of cranial shape during growth. In the postoperative period, 95.6% of patients had no serious complications, except for 3 cases of wound liquorhea and 2 cases of suture divergence, which were successfully resolved under bandaging room conditions. No recurrence of deformities was detected during 12 months of follow-up.

**Conclusion:** Early results suggest that the use of a combination of absorbable suture materials and biodegradable fixators is an effective, safe, and cost-effective method with a low complication rate. Extensive double-blind clinical trials with prolonged follow-up are needed to more accurately assess its efficacy and improve outcomes.

**Keywords:** craniosynostosis, combined fixation, biodegradable plates, cranial reconstruction, absorbable sutures.