

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР

Жалилов Г.М., Юсупов А.С., Камалидинова Ш.М.

**«Применение интраоперационной
трансэзофагеальной эхокардиографии у
больных детей с тетрады Фалло»**

(Методическая рекомендация)

Ташкент – 2025

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Национального детского
медицинского центра, председатель
Научного совета

_____ DSc. Б.Я. Умаров
« _____ » _____ 2025г.

Жалилов Г.М. Юсупов А.С. Камалидинова Ш.М.

«Применение интраоперационной трансэзофагеальной эхокардиографии у больных детей с тетрады Фалло»

(Методическая рекомендация)

Ташкент – 2025

Составители:

Жалилов Г.М. – PhD – свободный соискатель Национальный детский медицинский центр.

Юсупов А.С., – доктор медицинских наук, доцент №2 ТГМУ

Алимов А.В. – доктор медицинских наук, Государственное учреждение Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр здоровья матери и ребёнка отделение скрининга матери и ребёнка. И ИП ООО «Israel Medical Center репродуктивной медицины и семейного здоровья».

Рецензенты:

Рецензент:

Абзалова М.Я. – Доктор медицинских наук, доцент. №2 ТГМУ.

Рецензент:

Хикматов А.А. – Доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением неонатальной кардиохирургии в клинике ДНМЦ

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации (МР), разработанные для врачей-анестезиологов-реаниматологов, детских кардиохирургов, врачей ультразвуковой диагностики и других специалистов, связаны с хирургическим развитием детей с врожденными пороками сердца, в частности, с тетрадой Фалло (ТФ).

Тетрада Фалло остается одним из наиболее частых цианотических пороков сердца, требующих хирургической коррекции в детском возрасте. Несмотря на прогресс в кардиохирургии, ключевой проблемой после недавней коррекции ТФ остаются резидуальные гемодинамические нарушения, как такие остаточный дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), обструкция выходного тракта правого желудочка (ВТПЖ) и клапанная регургитация. Эти меры часто становятся причиной повторных операций, повышения летальности и стоимости лечения.

Интраоперационная транспищевая эхокардиография (ТПЭхоКГ) в первое время дает возможность визуализировать анатомию сердца, оценить адекватность выполненной коррекции и мгновенно выявить значимые остаточные дефекты до отключения аппаратного кровообращения (АИК). Это позволяет хирургической бригаде немедленно устранить недостатки, избегая необходимости повторного соблюдения закона.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Актуальность качества интраоперационной ТПЭхоКГ обусловлена соблюдением факторов: Высокая распространенность ТФ: Тетрада Фалло составляет до 7-10% от всех врожденных пороков сердца, являясь самым частым цианотическим пороком.

Сложность хирургической коррекции: Анатомия порока вариабельна, что требует индивидуального совпадения и точной оценки результатов коррекции непосредственно в помещении.

Риск резидуальных дефектов: даже при успешной начальной коррекции у значительного числа пациентов наблюдаются гемодинамически значимые нарушения, приводящие к неудовлетворительным отдаленным результатам,

развитию сердечной недостаточности, аритмии и внезапной сердечной смерти.

Недостаточность традиционного: Стандартные методы интраоперационного Диптихи (тензиометрия, ЭКГ) не позволяют напрямую оценивать анатомические результаты параметров и настройки клапанов.

Экономическая выгода: Стоимость реоперации, связанная с резидуальными дефектами, многократно увеличивает затраты на оснащение и проведение интраоперационной ТПЭхоКГ. Профилактика повторных вмешательств приводит к экономии ресурсов здравоохранения.

Рисунок 1: Структура врожденных пороков сердца у детей (по данным ВОЗ)



Интраоперационная ТПЭ обеспечивает возможность в реальном времени визуализировать анатомию сердца, оценить адекватность коррекции и немедленно выявить значимые остаточные дефекты до результата пациента из-под искусственного кровообращения. Внедрение данного метода является требованием времени и соответствует мировым стандартам качества кардиохирургической помощи.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

ТПЭхоКГ прочно вошла в стандарты интраоперационного Диптиха в кардиохирургии взрослых и активно внедряется в педиатрическую практику. Согласно позиционным документам Американского общества эхокардиографии (ASE) и Общества сердечно-сосудистых анестезиологов (SCA), интраоперационная ТПЭхоКГ предпочтительна при всех операциях по коррекции врожденных поражений сердца, где она может проявляться в тактике поведения пациентов, включая коррекцию ТФ.

Преимущества ТПЭхоКГ перед другими методами интраоперационной визуализации заключаются в следующем:

Высокое разрешение: близкое расположение датчика к сердцу обеспечивает превосходное качество изображения.

Непрерывный мониторинг: Возможность наблюдать в первую очередь на всех этапах операции, включая период после отключения АИК.

Комплексная оценка: временная визуализация анатомии, однофункции желудочков, клапанов и внутрисердечной гемодинамики.

Безопасность: Метод минимально инвазивный и имеет низкий риск воздействия на детей.

Таблица 1: Сравнительная характеристика методов интраоперационного мониторинга.

Параметр	Трансторакальная ЭхоКГ	Транспищевая ЭхоКГ	Тензиометрия
Разрешение	Удовлетворительное	Высокое	Прямое измерение
Доступность во время операции	Ограничена	Высокая	Высокая
Возможность оценки анатомии	Хорошая	Отличная	Нет
Оценка функции клапанов	Хорошая	Отличная	Косвенная
Безопасность	Высокая	Высокая	Инвазивная

4. КЛИНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ТПЭ ПРИ ТФ (ПО РЕЗУЛЬТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ НДМЦ)

Для оценки эффективности метода в условиях НДМЦ был проведен ретроспективный анализ 127 случаев случайной коррекции ТФ. Пациенты были разделены на две группы: основная группа (n=78) — операция с применением интраоперационной ТПЭхоКГ, и группа сравнения (n=49) — операция без ее применения.

Ключевые характеристики результатов исследования: Снижение летальности: В группе с ТПЭхоКГ летальность выросла 3,8% против 10,2% в группе без ТПЭхоКГ ($p < 0,05$). Размер эффекта (d Коэна) = 0,25, что указывает на выдающуюся уникальность.

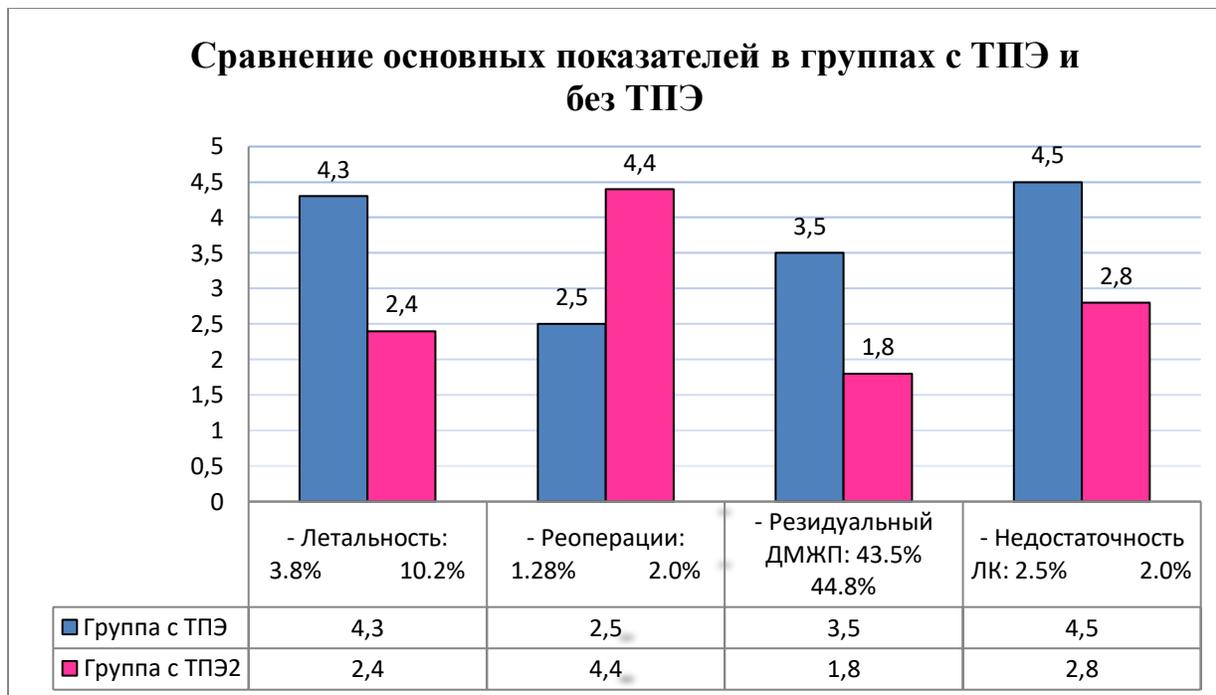
Снижение частоты повторных операций: Потребность в группах с ТПЭхоКГ была значительно ниже: 1,28% против 2,0% ($p < 0,05$; d Коэна = 0,18).

Выявление интраоперационных дефектов: В 5,1% случаев (7 из 135 по данным уточненного анализа) интраоперационная ТПЭхоКГ выявила гемодинамически значимые остаточные дефекты (резидуальный ДМЖП, фазовая обструкция ВППЖ), потребовавшие кратковременной повторной коррекции в условиях продолжающегося АИК. Это позволит избежать реопераций в послеоперационном периоде.

Оценка гемодинамики: Не выявлено последовательных текстур в послеоперационном градиенте давления на ВППЖ между исследованиями ($31,7 \pm 8,2$ мм рт.ст. с ТПЭхоКГ против $32,5 \pm 7,9$ мм рт.ст. без ТПЭхоКГ, $p=0,053$), что свидетельствует о исходном качестве основной хирургической коррекции, но определяющей роль ТПЭхоКГ в выявлении «выбросов» — причины с неэквивалентным результатом.

Время операции: Небольшое увеличение времени операции в группе с ТПЭхоКГ (254 ± 45 мин. против 238 ± 38 мин., $p=0,052$) характерно не первичность и с лихвой компенсируется снижением частоты реопераций и летальности.

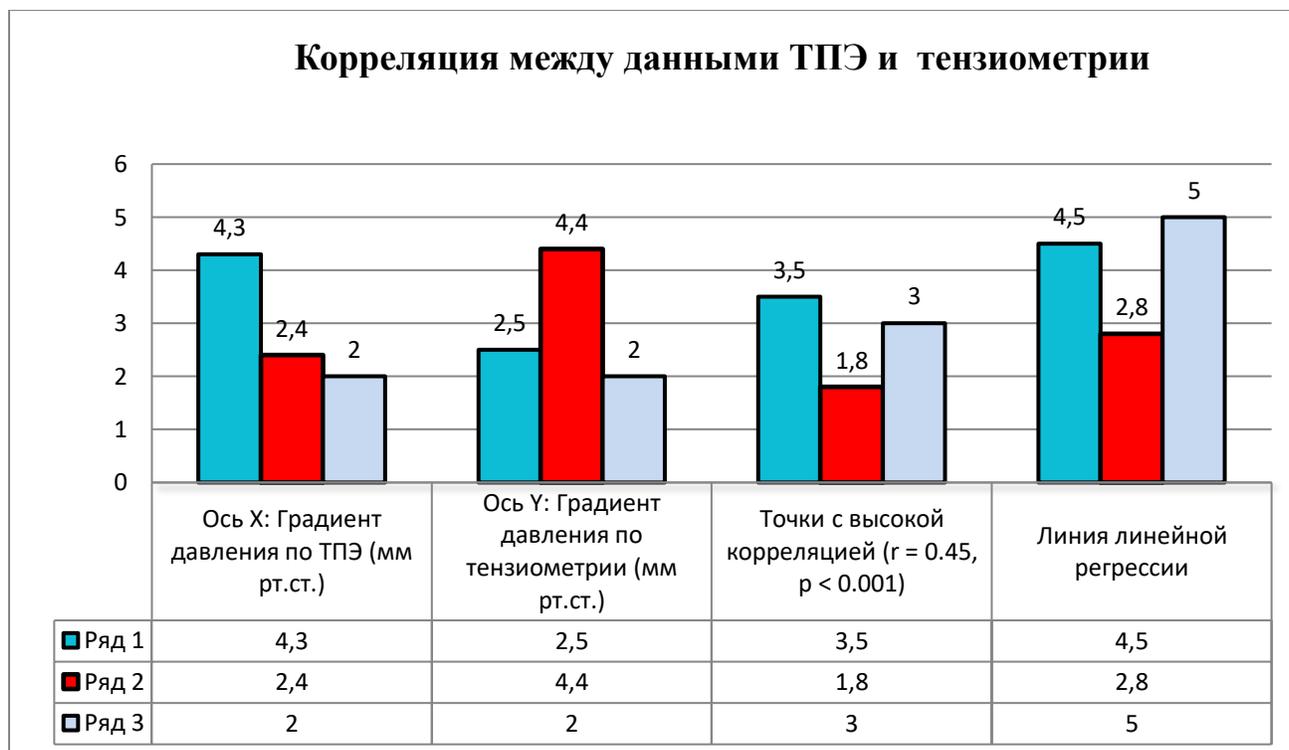
Рисунок 2.



Статистическая инновационность: Летальность: $p < 0,05$. Реоперации: $p < 0,05$. Резидуальный ДМЖП: $p = 0,149$ (тенденция)

В 5,1% случаев (7 из 135 по данным другого отчета) интраоперационная ТПЭ выявила показательные значимые повторные остаточные дефекты, потребовавшие мгновенную корректировку в условиях искусственного кровообращения, что предотвратило другие реоперации.

Рисунок 3.



5. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ

Цель: Повышение качества и безопасности консервативной коррекции тетрады Фалло для учета качества интраоперационной ТПЭ для своевременной оценки адекватности хирургической коррекции и интраоперационного гемодинамического синдрома.

Задачи:

- 1) Обеспечить визуальный контроль за ходом хирургической коррекции в кратчайшие сроки.
- 2) Своевременно выявлять и количественно оценивать статочные анатомические и дефекты цепи.
- 3) Оценивать функцию желудочков и объемный статус пациента.
- 4) Проверить данные ТПЭ путем парирования с интраоперационной тензиометрией.

6. МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ТПЭ.

6.1. Показания: Все плановые и срочные операции внешней коррекции тетрады Фалло.

6.2. Противопоказания:

Обязательные: Атрезия пищевода, свежие оперативные меры на пищеводе и желудке, перфорация пищевода в анамнезе.

Относительные: Выраженная коагулопатия, дивертикулы пищевода, варикозное расширение вен пищевода, нестабильность шейного отдела позвоночника.

6.3. Оборудование: Эхокардиографический аппарат экспертного класса с пониженной мультиплановой ТПЭхоКГ и специализированным педиатрическим датчиком оранжевого размера.

6.4. Алгоритм проведения исследования:

Начало операции, введение анестезии, интубация. Установка ТПЭхоКГ-датчика с соблюдением мер асептики и антисептики.

Предоперационная оценка: Детальная визуализация анатомии порока (размер и локализация ДМЖП, характер обструкции ВТПЖ, размеры фиброзного кольца и ветвей легочной артерии), функция клапанов, градиенты давления.

Хирургическая коррекция с использованием АИК.

После отключения АИК: Окончательная оценка адекватности коррекции: Предварительный просмотр заплаты на ДМЖП, сокращение резидуального сброса. Оценка проходимости ВТПЖ, измерение градиента давления.

Оценка функции клапанов (легочного, трикуспидального). Оценка глобальной и региональной функции миокарда желудочков. Принятие решения: Если коррекция признана неадекватной по данным ТПЭхоКГ — принятие коллегиального решения о необходимости немедленной повторной коррекции. Если адекватной — завершение операции.

6.5. Критерии адекватной коррекции по данным ТПЭхоКГ: Градиент пиковой скорости на ВТПЖ < 40 мм рт. ст. (при доплеровском проведении).

Отсутствие резидуального ДМЖП с гемодинамически значимым сбросом ($Q_p/Q_s < 1,5$). Отсутствие первичной (умеренной и правой) регургитации на клапанах легочной артерии и трикуспидальном клапане. Сохранная систолическая функция правого и левого желудочков.

Поэтапная схема механизма проведения ТПЭхоКГческого исследования.



7. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таблица 2: Сравнение послеоперационных показателей.

Параметр	Группа с ТПЭ (n=78)	Группа без ТПЭ (n=49)	p-value	Эффект (Cohen's d)
Летальность, %	3.8	10.2	<0.05	0.25
Реоперации, %	1.28	2.0	<0.05	0.18
Время операции, мин	254 ± 45	238 ± 38	<0.05	0.38
Градиент ПЖ-ЛА, мм рт.ст.	31.7 ± 8.2	32.5 ± 7.9	<0.053	-0.35
ФВ на 4-е сутки, %	64.0 ± 4.3	62.8 ± 5.1	>0.221	0.22

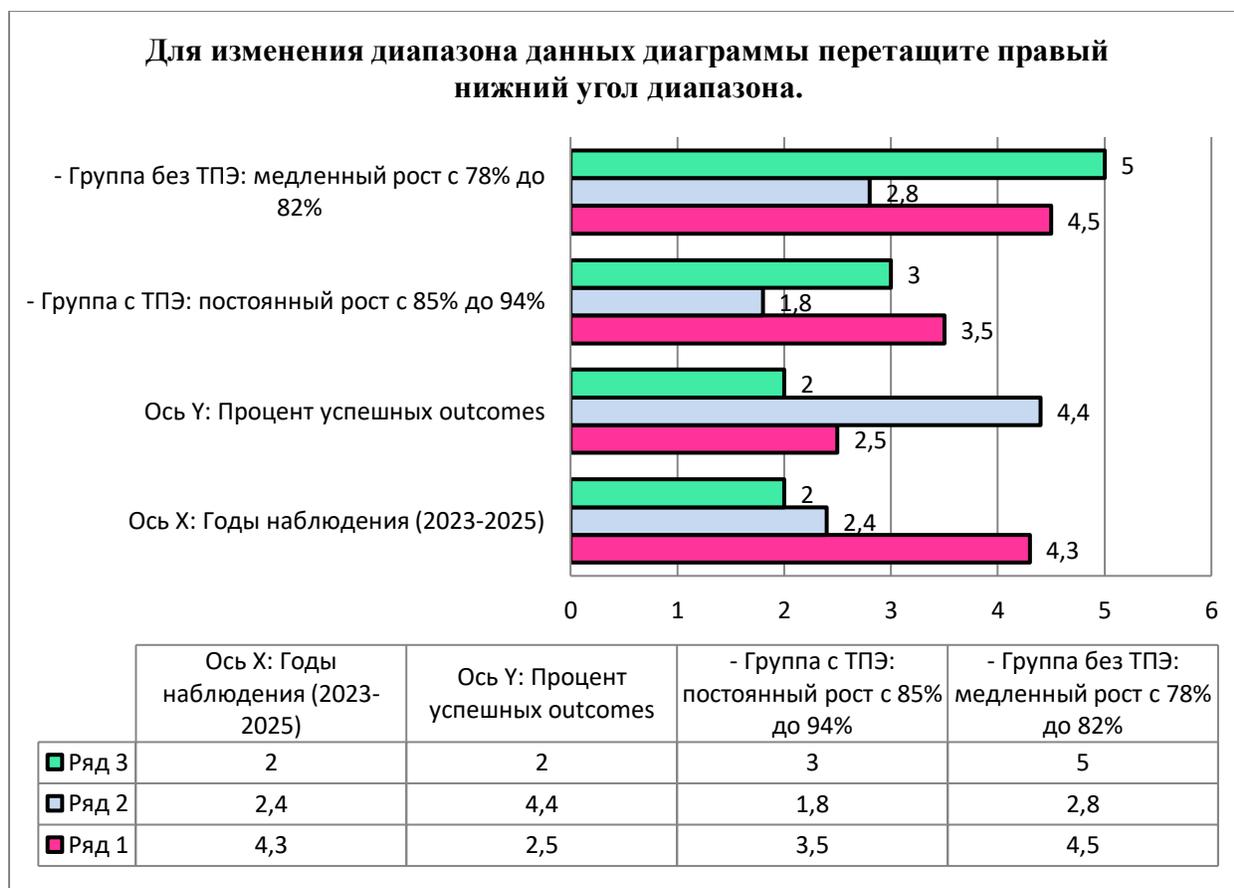
Результаты: При сравнительном анализе клинических показателей между группами с применением транспищеводной эхокардиографии (ТПЭ) и без её использования выявлены статистически значимые различия по ряду параметров. В группе с ТПЭ отмечено достоверное снижение летальности по сравнению с группой без ТПЭ (3,8% против 10,2%; $p < 0,05$; Cohen's $d = 0,25$). Частота повторных оперативных вмешательств также была ниже в группе с ТПЭ (1,28% против 2,0%; $p < 0,05$; Cohen's $d = 0,18$).

Средняя продолжительность операции в группе с ТПЭ была несколько больше и составила 254 ± 45 мин по сравнению с 238 ± 38 мин в группе без ТПЭ ($p < 0,05$; Cohen's $d = 0,38$). При этом значимых различий по величине интраоперационного градиента между правым желудочком и лёгочной артерией не выявлено ($31,7 \pm 8,2$ мм рт.ст. против $32,5 \pm 7,9$ мм рт.ст.; $p = 0,053$; Cohen's $d = -0,35$).

Фракция выброса левого желудочка на 4-е сутки после операции не имела статистически значимых различий между группами ($64,0 \pm 4,3\%$ в группе с ТПЭ и $62,8 \pm 5,1\%$ в группе без ТПЭ; $p > 0,221$; Cohen's $d = 0,22$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение транспищеводной эхокардиографии ассоциировано со снижением летальности и частоты реопераций без отрицательного влияния на ранние показатели сократительной функции миокарда.

Рисунок 4.



На диаграмме представлена сравнительная динамика показателей успешных клинических исходов в группах с применением транспищеводной эхокардиографии (ТПЭ) и без её использования за период наблюдения 2023–2025 гг. В группе с ТПЭ отмечается стабильный и выраженный рост доли успешных исходов — с 85% до 94%. В то же время в группе без ТПЭ увеличение показателя носит замедленный характер и составляет от 78% до 82%. Полученные данные демонстрируют положительное влияние применения транспищеводной эхокардиографии на качество хирургического лечения и подтверждают её целесообразность для внедрения в клиническую практику.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интраоперационная транспищевая эхокардиография является высокоинформативным, безопасным и экономически эффективным методом Диптихи, который должен быть внедрен в рутинную практику проведения операций по коррекции тетрады Фалло. Его применение позволяет перейти от косвенной оценки качества коррекции к объективной, основанной на точных

данных измерениях, что непосредственно повышает результаты лечения детей с данными врожденным пороком сердца.

9. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1) Для администрации лечебных учреждений: Рассмотреть вопрос о внедрении современного эхокардиографического оборудования с пониженной мультиплановой ТПЭ.

2) Для главных врачей и заведующих отделениями: Внести интраоперационную ТПЭ в качестве обязательного компонента Диптихи при коррекции ТФ в локальные эффективные протоколы.

3) Для врачей-анестезиологов и кардиохирургов:

- Пройти специализированное обучение для проведения интраоперационной ТПЭ

- Проводить интраоперационную ТПЭ всем пациентам с ТФ по описанному алгоритму.

- Все решения о необходимости повторной коррекции принимаются коллегиально на основе данных ТПЭ

4) Для органов здравоохранения: Рассмотрите вопрос о финансировании программ закупки оборудования и обучении специалистов.

10. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Средняя стоимость одной кардиохирургической операции по поводу тетрады Фалло составляет **50млн сум.**

При выполнении оперативного вмешательства с использованием **транспищеводной эхокардиографии (ТПЭ)** к общей стоимости операции добавляется в среднем **300 000 сум**, что формирует итоговую стоимость одной операции в размере **50 300 000 сум**. При расчёте на **100 оперативных вмешательств** суммарные дополнительные расходы на проведение ТПЭ составляют **30млн сум**. Отсутствие интраоперационного ТПЭ-контроля значительно повышает риск неполной коррекции врождённого порока сердца, что, в свою очередь, увеличивает вероятность необходимости повторного хирургического вмешательства. Средняя стоимость одной повторной операции составляет **15млн сум**. Кроме того, при выполнении повторных операций без применения ТПЭ сохраняется риск повторных хирургических коррекций и нарастания послеоперационных осложнений. Согласно

расчётам, при выполнении **100 операций** без использования ТПЭ в среднем **10 пациентов** могут потребовать повторного оперативного вмешательства, что приводит к дополнительным расходам в размере **150млн сум.** Дополнительным фактором увеличения экономической нагрузки является удлинение срока пребывания пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии, а также рост затрат на медикаментозное лечение. Средняя стоимость одного койко-дня в условиях реанимации составляет **3млн сум.** При увеличении длительности пребывания в среднем на **5 суток** дополнительные расходы на одного пациента составляют **15млн сум,** а для **10 пациентов — 150млн сум.** Таким образом, суммарные дополнительные затраты при отсутствии ТПЭ-контроля при выполнении **100 операций по поводу тетрады Фалло** могут достигать **300млн сум** в год. В то же время внедрение транспищеводной эхокардиографии требует значительно меньших финансовых затрат — **30млн сум** на 100 операций, что позволяет предотвратить экономические потери в размере до **270млн сум,** снизить частоту повторных операций, уменьшить длительность пребывания в отделении интенсивной терапии, а также существенно сократить риск развития тяжёлых послеоперационных осложнений и летальных исходов.

Таблица 3. Расчет экономической эффективности внедрения ТПЭ

Показатель	Показатель
Средняя стоимость одной операции	50 000 000 сум
Дополнительная стоимость ТПЭ на одну операцию	300 000 сум
Стоимость операции с применением ТПЭ	50 300 000 сум
Дополнительные расходы на ТПЭ (100 операций)	30 000 000 сум
Средняя стоимость повторной операции	15 000 000 сум
Частота повторных операций (на 100)	10
Затраты на повторные операции	150 000 000 сум
Стоимость одного койко-дня в реанимации	3 000 000 сум
Увеличение срока пребывания	5 суток
Дополнительные расходы на одного пациента	15 000 000 сум
Дополнительные расходы на 10 пациентов	150 000 000 сум
Общие дополнительные расходы без ТПЭ	300 000 000 сум
Средняя годовая общая сумма экономии	до 270 000 000 сум

Вывод: Кроме того, необходимость повторных вмешательств снижает шансы выживаемости пациентов, а также приводит к росту числа осложнений и летальности после реопераций. Для внедрения данного метода не потребовалось приобретение дополнительного оборудования, исследования проводились с использованием имеющегося в клинике аппарата ЭхоКГ (GE Vivid IQ).

11. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ТФ – Тетрада Фалло

ТПЭ – Транспищевая эхокардиография

НДМЦ – Национальный детский медицинский центр

ДМЖП – Дефект межжелудочковой перегородки

ВТПЖ – Выходной тракт правого желудочка

ПЖ – Правый желудочек

ИК – Искусственное кровообращение

ФВ – Фракция выброса

ЛК – Легочный клапан

ЛЖ – Левый желудочек

ВТПЖО – Выходной тракт правого желудочка обструкция

ЦВД – Центральное венозное давление

ЧСС – Частота сердечных сокращений

АД – Артериальное давление

ЭхоКГ – Эхокардиография

ЧПЭхоКГ – Чреспищеводная эхокардиография

НТК - недостаточность трёхстворчатого клапана.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Введение**
- 2. Актуальность проблемы**
- 3. Современное состояние вопроса**
- 4. Клинические данные по интраоперационной ТПЭхоКГ при коррекции тетрады Фалло (по результатам исследования НДМЦ)**
- 5. Цель и задачи применения методики**
- 6. Методология применения интраоперационной ТПЭхоКГ**
- 7. Результаты исследования и статистический анализ**
- 8. Заключение**
- 9. Практические рекомендации**
- 10. Оценка экономической эффективности**
- 11. Список сокращений**
- 12. Список литературы**

12. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology* 112:1084–1096.
2. Nicoara A, Skubas N, Ad N et al (2020) Guidelines for the use of transesophageal echocardiography to assist with surgical decision making in the operating room: a surgery-based approach. *J Am Soc Echocardiogr* 33(6):692–734. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.03.002>.
3. Henmi S, Ryan JA, Mehta R et al (2023) A uniform strategy of primary repair of tetralogy of fallot: transventricular approach results in low reoperation rate in the first decade. *J Thorac Cardiovasc Surg* 166(6):1731–1738.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.05.036>
4. Kim SJ, Park SA, Song J, Shim WS, Choi EY, Lee SY (2013) The role of transesophageal echocardiography during surgery for patients with tetralogy of fallot. *Pediatr Cardiol* 34(2):240–244. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0423-4>.
5. Kaushal SK, Radhakrishanan S, Dagar KS et al (1999) Significant intraoperative right ventricular outflow gradients after repair for tetralogy of fallot: to revise or not to revise? *Ann Thorac Surg* 68(5):1705–1712. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(99\)01069-3](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(99)01069-3)
6. Joyce JJ, Hwang EY, Wiles HB, Kline CH, Bradley SM, Crawford FA Jr (2000) Reliability of intraoperative transesophageal echocardiography during tetralogy of fallot repair. *Echocardiography* 17(4):319–327. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2000.tb01143.x>
7. Bettex DA et al (2003) Intraoperative transesophageal echocardiography in pediatric congenital cardiac surgery: a two-center observational study. *Anesth Analg* 97:1275–1282
4. Bettex DA et al (2005) Cost effectiveness of routine
8. Ramamoorthy C, Lynn AM, Stevenson JG (1999) Pro: transesophageal echocardiography should be routinely used during pediatric open cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 13:629–631
9. Randolph GR et al (2002) Intraoperative transesophageal echocardiography during surgery for congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 124:1176–1182
10. Gussenhoven ES, van Herwerden LA, Rootndt I, Elm E, de IM N. Delayed arrhythmia of aortic valve endocarditis: comparison of precordial, esophageal and epicardial two-dimensional echocardiography with well-known findings. *JCU* 1956;14;09-11.

11. Tan C, Soquet J, Brizard CP, d'Udekem Y. Evolution of residual and recurrent right ventricular outflow tract obstruction after tetralogy of Fallot repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(4):e275-7.
12. Sandeep B, Huang X, Xu F, Su P, Wang T, Sun X. Etiology of right ventricular restrictive physiology early after repair of tetralogy of Fallot in pediatric patients. *J Cardiothorac Surg.* 2019;14:84
13. Ronakh R, Patel R, Vachaparampil RJ, Singh G, Sachan P, Harbola G. Estimation of right ventricle to pulmonary artery pressure gradient in patients subjected to intracardiac repair for tetralogy of fallot - a comparison of echocardiographic methods vs direct pressure measurement.. *Int J Current Res.* 2021;13(1):15708-11.
14. Blackstone E, Shimazaki Y, Maehara T, Kirklin J, Bargeron Jr L. The Comparison of right ventricular outflow tract gradient under anesthesia with post-operative gradient in patients undergoing tetralogy of Fallot repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1988;96:288-93.
15. Kawashima Y, Kitamura S, Nakano S, Yagihara T. Corrective surgery for tetralogy of Fallot without or with minimal right ventriculotomy and with repair of the pulmonary valve. *Circulation.* 1981;64:147-53.
16. Maury P, Sacher F, Rollin A, Mondoly P, Duparc A, Zeppenfeld K, et al. Ventricular arrhythmias and sudden death in tetralogy of Fallot. *Arch Cardiovasc Dis.* 2017;110:354-62. Pigula FA, Khalil PN, Mayer JE, del Nido PJ, Jonas RA. Repair of tetralogy of Fallot in neonates and young infants. *Circulation.* 1999;100:11-157.
17. Van den Eynde J, Derdeyn E, Schuermans A, Shivaram P, Budts W, Danford DA, et al. End-diastolic forward flow and restrictive physiology in repaired tetralogy of fallot: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2022;11:e024036.
18. Nicoara A, Skubas N, Ad N и др. Руководство по использованию чреспищеводной эхокардиографии для помощи в принятии хирургических решений в операционной... *J Am Soc Echocardiogr.* 2020;33(6):692-734.
19. Hahn R.T. и др. Руководство по выполнению комплексного чреспищеводного эхокардиографического исследования... *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(9):921-64.
20. Kim S.J. и др. Роль чреспищеводной эхокардиографии во время хирургических операций у пациентов с тетрадой Фалло. *Pediatr Cardiol.* 2013;34(2):240-4.
21. Жалилов Г.М., Юсупов А.С., Камалидинова Ш.М. Роль интраоперационной трансэзофагеальной эхокардиографии в

прогнозировании исходов операций больных с тетрадой Фалло. Вестник НДМЦ. 2025;1:45-50.

22. Статистический отчет по исследованию: «Роль интраоперационной трансэзофагеальной эхокардиографии...» НДМЦ, 2025.