

На правах рукописи

Леднев Алексей Николаевич

**КРИОАБЛЯЦИЯ МЕЖРЕБЕРНЫХ НЕРВОВ В ПРОФИЛАКТИКЕ
БОЛЕВОГО СИНДРОМА ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ ВОРОНКООБРАЗНОЙ
ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ВЗРОСЛЫХ**

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Москва – 2022

Работа выполнена на базе отделения абдоминальной хирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: доктор медицинских наук **Вишневская Галина Александровна.**

Официальные оппоненты: **Алхасов Абдуманап Басирович** – доктор медицинских наук, заведующий отделением торакальной хирургии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России

Кожевников Олег Всеволодович - доктор медицинских наук, профессор, заведующий детским травматолого-ортопедическим отделением №10 ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация: государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского».

Защита состоится «___» _____ 2022 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.044.01 при ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России и на сайте www.vishnevskogo.ru

Автореферат разослан «___» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) – наиболее частый порок развития грудной стенки, со средней распространенностью 0,1–0,8 на 100 новорожденных. Соотношение среди мужского и женского пола составляет 6:1 (Виноградов А.В., 2003; Fokin A.A. et al., 2009). Патология характеризуется западением грудино-реберного комплекса, в результате чего на передней грудной стенке формируется различная по форме и размерам деформация. Клинические проявления варьируют в зависимости от степени ВДГК. При выраженных деформациях возникает снижение толерантности к физическим нагрузкам, одышка, боль в грудной клетке, косметический дискомфорт, что приводит к психосоциальным проблемам (Kelly Jr R.E., 2008).

Длительное время «золотым стандартом» лечения ВДГК служила операция Равича, включающая поднадкостничную резекцию измененных хрящевых отрезков и поперечную стернотомию (Ravitch M.M., 1949). В 1998 году D. Nuss представил свой малоинвазивный вариант коррекции ВДГК, подразумевающий размещение загрудинной металлической пластины для создания давления на грудино-реберный комплекс изнутри (Nuss D. et al., 1998). Операция Насса значительно сокращает время и травматичность операции, длительность иммобилизации, однако выраженность болевого синдрома при сравнении с операцией M. Ravitch, значимо выше (Nasr A., 2010; Papic J.C. et al., 2014).

Хирургия деформаций грудной клетки сопряжена с выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде. Это происходит вследствие развитой иннервации внутренней поверхности грудной клетки, обширной нейронной сети париетальной плевры и постоянных дыхательных движений. Как правило, наркотические анальгетики используются в качестве основного способа контроля боли, при этом остальные методики используют в качестве вспомогательных средств.

Операция по методике D. Nuss характеризуется пролонгированным

болевым синдромом вследствие давления пластиной на заднюю поверхность грудины, это обуславливает особую актуальность применения методов продленной анестезии.

В качестве профилактики болевого синдрома после коррекции ВДГК применялись различные подходы, в том числе эпидуральная аналгезия, паравертебральная блокада, блокада межреберных нервов, установка межреберных инфузионных катетеров, контролируемое пациентом обезболивание и мультимодальная аналгезия, однако оптимальный метод до сих пор не определен (Hall Burton D.M. et al., 2014; Loftus P.D. et al., 2016; Lukosiene L. et al., 2013; Singhal N.R. et al., 2016; St Peter S.D. et al., 2012; Stroud A.M. et al., 2014). Контроль боли и профилактика осложнений, связанных с применением наркотических анальгетиков, остаются актуальным вопросом в лечении пациентов с ВДГК.

Криотерапию используют на протяжении нескольких десятилетий для лечения болевого синдрома, в том числе невралгии лицевого нерва, периферической нейропатии и хронических суставных болей (Trescot A.M., 2003). В 1970-х годах эту методику применяли у пациентов, перенесших торакотомию с целью контроля послеоперационной боли (Nelson K.M., et al. 1974). Исследования показали, что применение криотерапии после торакотомии снижает количество потребляемых наркотических анальгетиков и способствует профилактике легочных осложнений (Byas-Smith M.G. et al., 2006; Koethe Y. et al., 2014; Moorjani N. et al., 2001). Несмотря на многообещающие результаты, использование криотерапии в профилактике болевого синдрома у пациентов после коррекции ВДГК на сегодняшний день не нашло широкого применения. Некоторые авторы описывают применение подобной процедуры у пациентов при коррекции ВДГК в детском возрасте, сокращая тем самым количество наркотических анальгетиков и время пребывания в стационаре (Ewais M.A. et al., 2018; Graves C.E. et al., 2019).

На территории Российской Федерации исследование влияния криооблации межреберных нервов при коррекции ВДГК у взрослых и оценка эффективности

различных методов проводниковой анальгезии на степень выраженности болевого синдрома и течения раннего послеоперационного периода как отдельного компонента единого протокола периоперационного ведения проводится впервые.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения взрослых пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки за счет снижения болевого синдрома в послеоперационном периоде.

Задачи исследования:

1. Разработать методику криоабляции межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых.
2. Провести рандомизированное, проспективное, одноцентровое исследование применения криоабляции межреберных нервов в сравнении с эпидуральной анальгезией при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых.
3. Оценить безопасность и эффективность применения криоабляции межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых.
4. Провести сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов применения криоабляции межреберных нервов и эпидуральной анальгезии при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых.

Научная новизна исследования

Разработана методика криоабляции межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых. Изучены результаты применения криоабляции межреберных нервов и эпидуральной анальгезии при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых. Разработана оригинальная шкала оценки течения послеоперационного периода после коррекции воронкообразной деформации грудной клетки. Продемонстрирована эффективность криоабляции межреберных нервов в профилактике болевого синдрома после коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у

взрослых в сравнении с традиционным методом эпидуральной аналгезии.

Практическая значимость

На основании разработанной методики криоабляции межреберных нервов предложен метод профилактики послеоперационной боли при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых. Доказано, что криоабляция межреберных нервов является безопасным и эффективным методом регионарной аналгезии при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых. Предложенный метод позволяет снизить выраженность болевого синдрома, потребность в наркотических анальгетиках, продолжительность стационарного лечения. Разработанная шкала оценки течения послеоперационного периода после коррекции воронкообразной деформации грудной клетки может быть использована в специализированных лечебных учреждениях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Криоабляция межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых – безопасный, эффективный и воспроизводимый метод профилактики болевого синдрома в послеоперационном периоде.

2. Криоабляция межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых может выступать в качестве альтернативы эпидуральной аналгезии.

При конституциональных особенностях пациента, отсутствии технической возможности постановки эпидурального катетера применение криоабляции межреберных нервов целесообразно в качестве приоритетного метода регионарной аналгезии при коррекции ВДГК у взрослых

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты диссертационного исследования внедрены в практическую работу ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России в лечении больных с воронкообразной деформацией грудной клетки.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертационной работы доложены на следующих конгрессах и конференциях:

1. VI Международный конгресс «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии», 9 – 11 июня 2019 года, г. Санкт-Петербург.
2. VIII Московский международный фестиваль эндоскопии и хирургии 4-8 декабря 2021 года, г. Москва, Сколково.

Публикации

По теме диссертационной работы опубликовано 3 научные статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ, получен 1 патент на изобретение.

Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 113 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы (105 источников), иллюстрирована 40 рисунками и содержит 16 таблиц, 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

В период с сентября 2019 по май 2021 гг. в отделении торакальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России проведено проспективное рандомизированное исследование у 40 пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки II-III степени старше 18 лет.

В исследование вошло 40 больных ВДГК II и III степени. С целью объективной оценки результатов в исследование не включали пациентов с выраженной ВДГК (Индекс Халлера более 5,5) и наличием тяжелой ассиметричной деформации, требующей установки 2 и более пластин. Таким образом, основной пул пациентов составили больные с симметричной и ассиметричной воронкообразной деформацией грудины 2-3 степени. Все

пациенты были разделены методом конвертной рандомизации на 2 группы в равном соотношении. В рамках данной работы выполнен сравнительный анализ эффективности послеоперационных показателей в обеих группах (рисунок 1).

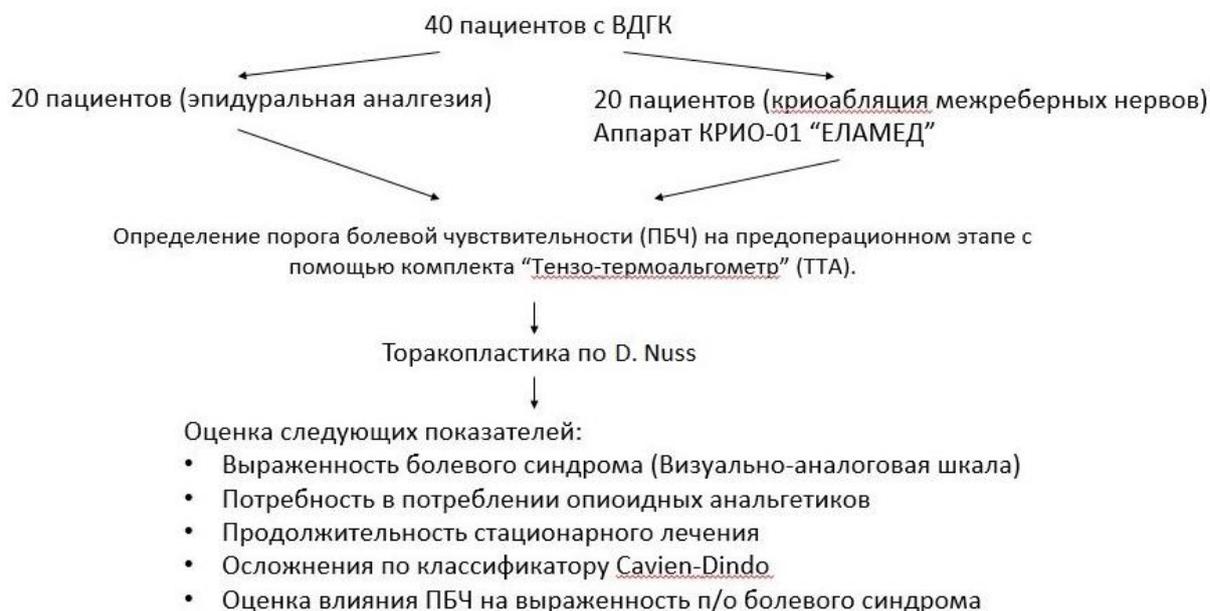


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Предоперационно всем пациентам проведена оценка исходного уровня болевого порога с помощью аппарата ТТА ГНЦ РФ-ИМБП с целью объективизации болевого синдрома в обеих группах. В основной группе пациентам в качестве регионарного метода анальгезии проводили двустороннюю криоабляцию межреберных нервов (КМН). В контрольной группе пациентам устанавливали эпидуральный катетер для пролонгированного поступления анестетика. Протокол ведения пациентов в послеоперационном периоде был единым для обеих групп. Завершающим этапом исследования был анализ результатов оперативного лечения и критериев оценки болевого синдрома в группе КМН и ЭА. В базу данных на основе программы Microsoft Excel внесены сведения по 40 больным, включающие информацию по более чем 30 клинико-инструментальным параметрам.

Характеристика обследованных больных и групп сравнения

Среди пациентов, включенных в исследование, преобладали мужчины – 32 (80%), женщин было 8 (20%), соотношение полов 1:4. Возраст больных

варьировал от 18 до 38 лет, в среднем составил $25,1 \pm 3,9$. Распределение пациентов по возрасту и полу представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение больных с воронкообразной деформацией грудной клетки по возрасту и полу

Возраст	Мужчины		Женщины		Всего	
	n	%	n	%	n	%
18-20	6	12,5	2	4,2	8	16,7
21-25	14	35,4	3	6,9	16	42,3
25-30	9	23,6	2	13,2	11	36,8
31 и старше	3	2,8	1	1,4	4	4,2
Итого	32	80	8	20		

Все пациенты обследованы по единому предоперационному протоколу. Всем больным коррекция воронкообразной деформации выполнена по методике D.Nuss. В соответствии с поставленными задачами исследования были сформулированы следующие группы с различными методами регионарной анальгезии:

Основная (n=20) – в данную группу включены пациенты, которым по поводу ВДГК выполнена торакопластика по D.Nuss. Интраоперационно выполнена двусторонняя КМН с помощью аппарата КРИО-01 «ЕЛАМЕД».

Контрольная (n=20) – в данную группу включены пациенты, которым по поводу ВДГК была выполнена торакопластика по D. Nuss. Перед началом операции пациентам был установлен эпидуральный катетер на уровне Th7-10 с целью продленного поступления анальгетического препарата в послеоперационном периоде.

Средний возраст больных в основной группе составил $25,9 \pm 3,8$, в контрольной группе – $23,6 \pm 4,03$ года (таблица 2).

Для разделения пациентов в зависимости от типа деформации была использована анатомическая классификация ВДГК, предложенная H.J. Park (2008) (рисунок 2). Согласно данной классификации, доля пациентов с симметричной деформацией (СД) (тип 1А и 1В по классификации Парка) составила 85% (34 человека), доля пациентов с легкой асимметричной деформацией (ЛАД) (тип 2А1

и 2А2 по классификации Парка) составила 15% (6 человек).

Таблица 2 – Демографические данные в группах сравнения

	КМН (n=20)	ЭА (n=20)
Средний возраст	24,05	25,5
Пол		
мужчины (%)	14	17
женщины (%)	6	3
Средний индекс Халлера (см)	4,6 (1,46)	4,4 (1,2)
Оценка физического статуса по шкале ASA	1 (1-2)	1 (1-2)

Методы обследования

1. Предоперационное обследование

Визуальный осмотр. При визуальном осмотре определяли тип деформации. При симметричном типе деформации (СД) обе половины грудной клетки развиты одинаково, центр депрессии совпадает с центром грудины. Легкий асимметричный тип деформации (ЛАД) – половины грудной клетки развиты несимметрично, имеется локальная зона депрессии, центр которой не совпадает с центром грудины. При осмотре оценивали степень ригидности грудной клетки и оценивали эластические свойства с помощью пробы Вальсальвы: глубокий вдох и форсированный выдох с задержкой дыхания и последующей оценкой подвижности передней грудной стенки. Положительный результат зафиксирован у 14 (70%) больных из группы КМН и у 16 (80%) больных из группы ЭА.

Рентгенологическое исследование. На рентгеновском снимке в боковой проекции визуализировано положение грудины и ее задняя граница, что позволяло определить степень деформации согласно индексу Гижицкой (ИГ). ИГ представляет собой частное от деления минимального зазора между задней поверхностью грудины и передним контуром позвоночника на максимальный. Первой степени ВДГК соответствуют значения индекса от 1 до 0,7, второй степени – 0,7-0,5, третьей – менее 0,5.

Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки.

С помощью МСКТ ОГК уточняли геометрию грудной стенки, степень деформации в соответствии с классификацией J.A. Haller, конфигурацию деформации (симметричная/ассиметричная), разновидность ассиметричной деформации (правосторонняя, левосторонняя). Также оценивалась степень депрессии и смещения органов средостения. Всем пациентам выполняли МСКТ 3Д-моделирование для предоперационного планирования уровня и конфигурации установки пластины в межреберных промежутках.

ЭКГ. Электрокардиография входит в число базовых методов обследования пациентов перед оперативным лечением. Характерных изменений электрокардиограммы у пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки нет. Смещение правого желудочка кзади вызывает формирование правограммы. Смещение переходной зоны влево может являться признаком смещения кзади левого желудочка. У большинства пациентов выявляются различные степени блокады правой ножки пучка Гиса, что было зарегистрировано у 16 (40%) пациентов.

ЭХО-КГ. Обязательный метод исследования для определения возможных сочетанных пороков развития сердца. В зависимости от глубины деформации имеет место большей или меньшей степени дислокация сердца. Вторая степень характеризуется смещением сердца со своего обычного места на расстояние до 3 см. При деформации грудной клетки больших степеней смещение сердца еще более увеличивается. Согласно полученным данным, гемодинамически значимых изменений при выполнении ЭХО-КГ не обнаружено ни у одного пациента. У 12 (30%) пациентов зарегистрирован пролапс митрального клапана 1-2 степени, без значимой регургитации.

Спирометрия. Одной из основных жалоб пациентов с ВДГК является чувство нехватки воздуха при физической нагрузке, одышка. Оценку функции внешнего дыхания проводили при помощи портативного спирометра MIR Spirobank (MIR, Италия), подключенного к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением WinSpiro Pro. Исследование

выполняли в положении сидя с использованием носового зажима. Участнику подробно объяснялась процедура выполнения маневра форсированного выдоха. Спирометрию проводили согласно рекомендациям и критериям АТО/ЕРО.

2. Послеоперационное обследование

Рентгенография органов грудной клетки в 2-х проекциях. На обзорной рентгенограмме в первые часы после оперативного вмешательства оценивали положение пластины, положение установленных дренажей, наличие воздуха или жидкости в плевральных полостях. Исследование повторяли после удаления дренажей из плевральных полостей, перед выпиской и при возникновении клинических проявлений пневмонии, ухудшения самочувствия, повышении температуры тела.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) плевральных полостей. Выполняли для оценки наличия свободной жидкости в плевральных полостях. Укладка пациента в вертикальном положении сидя при свободном дыхании. В указанной позе проводили межреберное продольное сканирование по паравертебральной линии, оценивали базальные отделы легких, наличие жидкости в реберно-диафрагмальных синусах, экскурсию куполов диафрагмы. Затем перемещали датчик латерально для осмотра боковых отделов плевральных синусов. Исследование выполняли на 4-5 послеоперационные сутки.

Описание методов регионарной анальгезии

Эпидуральная анальгезия. Для проведения ЭА пункцию эпидурального пространства выполняли по общепринятой методике, центральным доступом на уровне Th7–Th8, Th9–Th10 в положении пациента на правом боку. Анестезия места пункции: лидокаин гидрохлорида 2% – 3-5 мл. После идентификации эпидурального пространства катетер проводили на глубину 3-4 см краниально. Препарат вводили в виде непрерывной инфузии со скоростью 7-9 мл/ч. Скорость введения препарата подбирали индивидуально по мере необходимости, в зависимости от интенсивности боли, состояния пациента.

В ходе исследования выявлено, что в данной группе время от начала обезболивания до развития анальгетического эффекта составило $17,0 \pm 3,2$ мин,

время от развития анальгетического эффекта до его окончания составило $504,5 \pm 120,8$ мин.

Криоабляция межреберных нервов (КМН). Методика КМН при коррекции ВДГК с использованием аппарата КРИО-01 «ЕЛАМЕД» разработана в отделении торакальной хирургии НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского. С целью прецизионного криовоздействия был адаптирован криоинструмент КрИ 06/165, комплект сменных насадок с конусной 15° рабочей поверхностью длиной 30 мм. Получен патент на изобретение способа хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых с криоабляцией межреберных нервов №2754388.

Описание метода: двухпросветная интубация легких с возможностью последовательного отключения. Малоинвазивную коррекцию ВДГК по Нассу начинали по стандартной методике путем выполнения двух симметричных доступов по передней подмышечной линии в области боковой поверхности грудной стенки справа и слева в зависимости от конфигурации деформации. Мобилизовали мышечно-фасциальные лоскуты большой грудной, зубчатой мышц и формировали тоннели по направлению к парастернальным линиям. После завершения мобилизации и предварительной разметки положения металлоконструкции начинали этап криоабляции межреберных нервов. С помощью аппарата КРИО-01 «ЕЛАМЕД» и насадки для КМН поочередно справа и слева, после частичной мобилизации межреберных мышц проводили локальное воздействие на проекционную область межреберного нерва по нижнему краю двух ребер выше и двух ниже относительно места установки пластины по средней подмышечной линии. Первая точка режимного воздействия межреберный нерв на уровне двух межреберий выше установленной пластины, далее каждый межреберный нерв на четыре межреберья ниже пластины. Конечная точка межреберный нерв на два межреберья ниже установленной пластины. Процедура проводится поочередно справа и слева. Режим работы аппарата основан на экспериментальном исследовании с клинической группой пациентов после торакотомии, где обосновано поверхностное повреждение нервного волокна с

возможностью последующей регенерации при 2-х минутном температурном воздействии -60°C на одно межреберье. После двусторонней КМН под видеоторакоскопическим контролем проводили установку пластины. Операцию завершали креплением металлоконструкции, установкой плевральных дренажей и послойным ушиванием раны. Проводили оценку степени выраженности болевого синдрома с помощью ВАШ 4 раза в сутки на протяжении всей госпитализации, контрольными точками считали 1,3,5,7 сутки и через месяц после операции. После выписки из стационара проводили количественный подсчет доз опиоидного анальгетика, полученного за весь период госпитализации.

Тензотермоальгометрия как способ объективизации болевого синдрома

С целью минимизации возможной статистической погрешности при анализе результатов применения различных методов регионарной аналгезии и стандартизации показателей болевого синдрома в послеоперационном периоде в обеих группах всем пациентам перед операцией проводили тензотермоальгометрию (ТТА) для оценки порога болевой чувствительности (ПБЧ).

Метод альгометрии заключается в количественном измерении субъективного отчета о боли при предъявлении нарастающих по интенсивности болевых стимулов. С этой целью был заключен договор о сотрудничестве с Государственным Научным Центром Российской Федерации - Институтом Медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ – ИМБП РАН). Для выполнения указанного эксперимента был использован комплект «Тензо-термоальгометр», ОАО «ЭФА-медика» (г. Санкт-Петербург) (рисунок 2). Оценку ПБЧ выполняли двумя способами: механическим (тензоальгометрия) и термическим (термоальгометрия).



Рисунок 2 – Комплект «Тензо-термоальгометр» (ТТА)

Методика криоабляции межреберных нервов при коррекции ВДГК методом D. Nuss.

Оперативное вмешательство проводили под комбинированным эндотрахеальным наркозом двухпросветной интубационной трубкой с возможностью последовательного отключения.

Положение больного на спине с приподнятыми, согнутыми в локтевых суставах и фиксированными к дуге верхними конечностями.

После разметки операционного поля выполняли два симметричных разреза по передней подмышечной линии в области боковой поверхности грудной стенки справа и слева в зависимости от конфигурации деформации. Наиболее часто разрезы выполняли на уровне максимального западения грудино-реберного комплекса, исключение составляли отобранные случаи ассиметричных деформаций, где в ходе предоперационного планирования предполагали косое положение пластины.

Послойное рассечение кожи, подкожно-жировой клетчатки, мышц, мобилизация мышечно-фасциальных лоскутов большой грудной и зубчатых мышц. Формировали карман и свободное пространство боковых поверхностей двух ребер выше и двух ниже предполагаемого места установки пластины на глубину от передней подмышечной линии до границы средней и задней подмышечной линии. Указанный карман впоследствии служил пространством для

расположения и фиксации дистальных краев пластины.

После завершения мобилизации начинали этап КМН. Поочередно справа и слева на двух ребрах выше и двух ребрах ниже предполагаемого места установки пластины по нижнему краю ребра с целью уменьшения расстояния и объема тканей по направлению к межреберным нервам выполняли частичную мобилизацию межреберных мышц на расстоянии до 1 см по средним подмышечным линиям. С помощью аппарата КРИО-01 «ЕЛАМЕД», помещенного в стерильный рукав криотрубопровода и насадки для криоабляции (рисунок 3), проводили локальное воздействие на проекционную область межреберного нерва по нижнему краю двух ребер выше и двух ниже относительно места установки пластины по средней подмышечной линии (рисунок 4). Зону воздействия проецировали относительно позиции металлоконструкции (рисунок 5). С учетом отсутствия необходимости полного разрушения нерва процедуру выполняли в виде одного цикла. Режим работы аппарата устанавливали заранее: на одно межреберье 2 минуты температурного воздействия -60°C . Процедуру выполняли поочередно с двух сторон.



Рисунок 3 – Насадка (рабочая часть) для криоабляции межреберных нервов



Рисунок 4 – Процесс криоабляции межреберных нервов

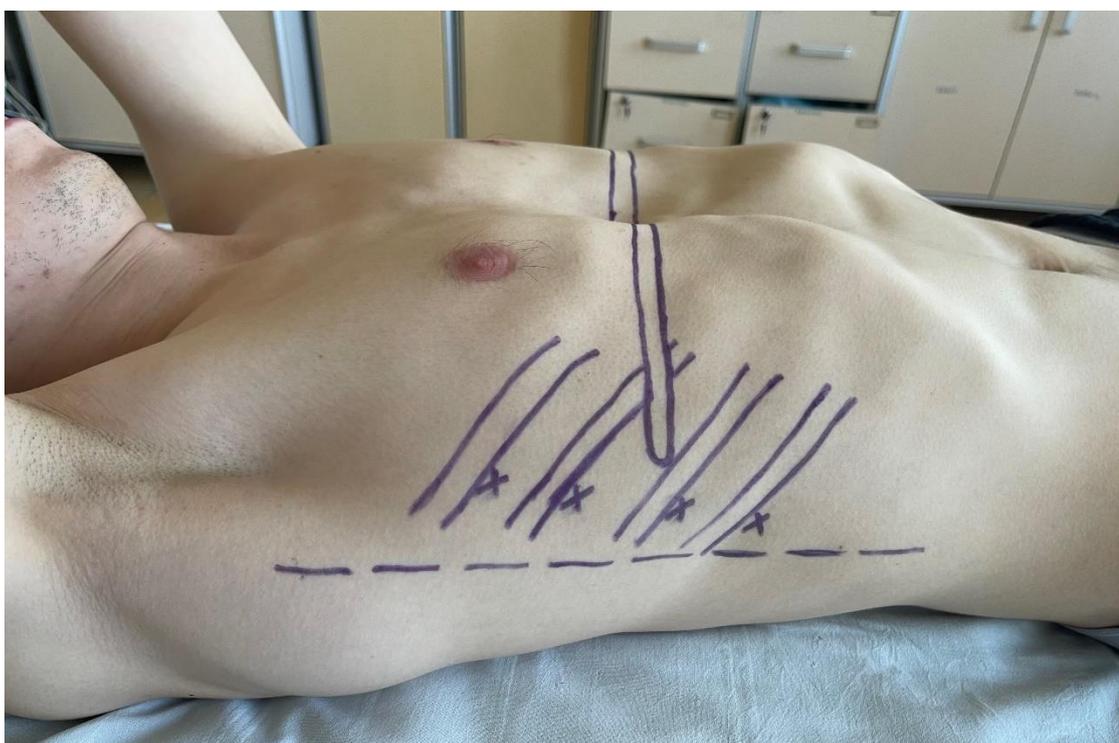


Рисунок 5 – Схематичное изображение точек для криовоздействия

После выполнения процедуры криоабляции межреберных нервов формировали канал между мышечным массивом и поверхностью передней грудной стенки по направлению к парастернальным линиям тупым способом.

На одно межреберье ниже планируемого места установки пластины вводили 2 торакопорта размерами 10 мм с обеих сторон. С помощью видеоторакоскопа

проводили ревизию плевральных полостей и под контролем вблизи грудины в указанных межреберьях тупым путем формировали отверстия для проведения туннелятора и будущего расположения пластины.

Размер и будущую форму пластины определяли с помощью шаблона. По модели шаблона с помощью изгибателя пластины моделировали подобную конфигурацию.

Под контролем видеоторакоскопии с помощью туннелятора в заданном межреберье вблизи грудины формировали позадигрудинный канал с выходом на контралатеральную сторону в запланированном межреберье.

Далее за конец проведенного туннелятора фиксировали нить, к противоположному концу которой привязывали смоделированную пластину. Проведение пластины позадигрудинно и вывод на контралатеральной стороне изогнутыми концами кверху.

Затем с помощью ротаторов осуществляли переворот пластины на 180°, в результате чего достигали коррекцию воронкообразной деформации. Проводили видеоторакоскопическую ревизию плевральных полостей на предмет оценки отсутствия продолжающегося кровотечения. Наличие пневмомедиастинума выступало показателем успешной коррекции воронкообразной деформации грудины.

Пластину фиксировали к ребрам нитью 1/0, устанавливали плевральные дренажи и послойно ушивали раны.

Анализ результатов и научное обоснование методики криоабляции межреберных нервов при коррекции ВДГК методом D.Nuss.

Оценка уровня болевого синдрома

Согласно протоколам «Российского общества по изучению боли (РОИБ)» выраженность болевого синдрома в обеих группах контролировали перед операцией и ежедневно после операции 4 раза в сутки с помощью опросников ВАШ.

За контрольные точки приняты следующие временные интервалы:

1 сутки после операции

- сразу после экстубации
- 19:00
- 22:00
- 3, 5, 7 сутки после операции
- 7:00
- 12:00
- 19:00
- 22:00
- 1 месяц после операции

После получения числовых данных вычисляли среднее арифметическое значение. Для расчета использовали формулу среднего арифметического значения.

При статистической обработке полученных данных уровень болевого синдрома выше в группе эпидуральной анальгезии (ЭА), по сравнению с группой КМН, что представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале

Оцениваемый параметр		Группа ЭА Me [15;45]	Группа КМН Me [15;45]
Количество пациентов		20	20
ВАШ	1 сутки	6,1 [2,3;7,1]	5,2 [3,7;6,1]
	3 сутки	4,2 [3,8;5,6]	3,9 [3,7;5,2]
	5 сутки	3,1 [2,8;5,1]	2,2 [2;4,3]
	7 сутки	2 [1,7;4,2]	1,5 [1,3;4]
	1 месяц	0,4 [0,3;1,8]	0,3 [0;2,1]

В группе ЭА болевой синдром выше 5 отмечен у 2 пациентов (10%). У 12 пациентов (60%) болевой синдром в покое отсутствовал, у 6 пациентов (30%) был незначительным (менее 3 по ВАШ). В группе криоабляции межреберных нервов болевой синдром выше 5 зарегистрирован у 1 пациента (5%). У 7 пациентов (20%) болевой синдром был незначительным. У 12 пациентов болевой синдром отсутствовал. Однако у 5 больных (25%) сохранялись жалобы на отсутствие чувствительности в области переднебоковых поверхностей грудной клетки в зоне

оперативного вмешательства, не приносящие значимого дискомфорта.

Анализ течения послеоперационного периода проводили через 1 месяц после операции (рисунок 6).

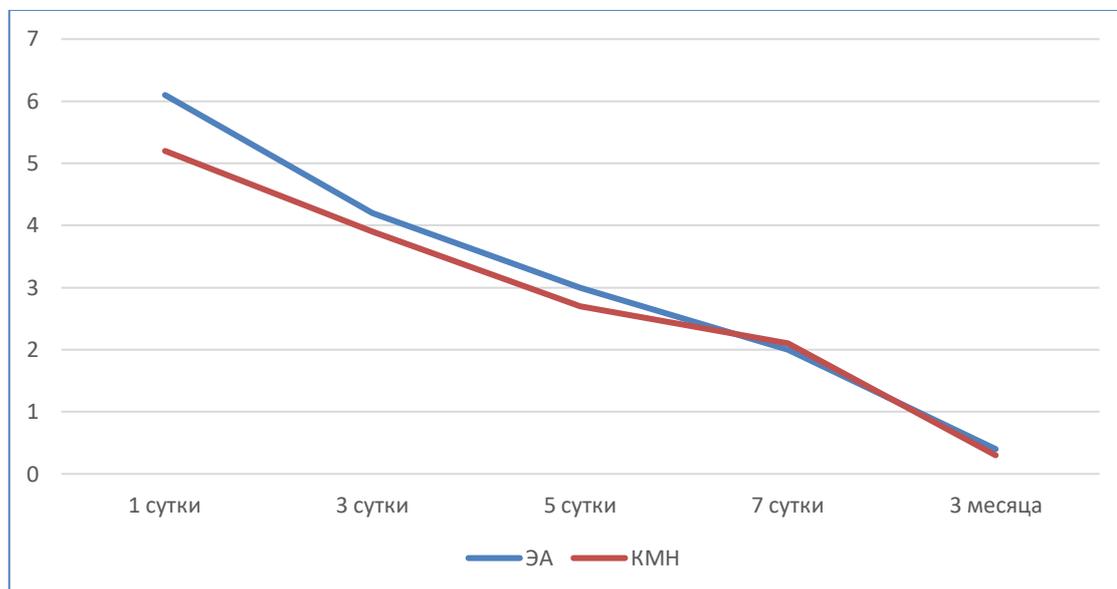


Рисунок 6 – Динамика выраженности болевого синдрома по ВАШ в послеоперационном периоде

Оценка уровня порога болевой чувствительности

Определение порога болевой чувствительности (ПБЧ) всем пациентам проводили до операции. Тензоальгометрию проводили 3-хкратно с интервалом 2 минуты. Полученные показатели оценивали в килограмм-сила (кгС) – сила давления штока, когда обследуемый отпускал палец ввиду развившегося болевого синдрома. Термоальгометрию проводили однократно. Полученные показатели оценивали в градусах Цельсия (°С) – температура, при которой обследуемый отмечал нестерпимый дискомфорт (таблица 4).

Таблица 4 – Оценка уровня порога болевой чувствительности

Оцениваемый параметр	Группа ЭА Me[25;75]	Группа КМН Me[25;75]
Количество	20	20
Тензоальгометрия (кг С)	2,8 [4,3;5,1]	2,4 [2,1;3,3]
Термоальгометрия (°С)	44,3 [39,5;51,1]	45,7 [41,3;44,3]

Оценка объема потребления опиоидных анальгетиков

В послеоперационном периоде все пациенты проведены по единому протоколу мультимодальной анальгезии, которая включала в себя кетопрофен 2 мл 100 мг х 3 раза в сутки внутримышечно, парацетамол 1000 мг внутривенно капельно. При возникновении жалоб на болевой синдром более 5 баллов по ВАШ применяли опиоидный анальгетик (ОА) – трамадол 2 мл 5% внутримышечно.

При оценке потребления опиоидов, как одного из основных критериев эффективности и сравнения регионарного компонента мультимодальной послеоперационной анальгезии, были выявлены различия между группами ЭА и КМН (таблица 5).

Таблица 5 – Оценка количества потребляемых опиоидных анальгетиков

Оцениваемый параметр		Группа ЭА	Группа КМН
Количество пациентов		20	20
Количество потребляемых ОА (инъекции)	0	0	1
	2-4	3	5
	5-7	8	7
	8-10	7	6
	11-13	2	1

В группе ЭА дополнительное введение трамадола потребовалось 100% пациентов с суммарным количеством 56 инъекций. В группе КМН потребность в дополнительном обезболивании наркотическими анальгетиками возникла в 95% случаев с суммарным количеством 42 инъекции.

Оценка сроков пребывания в стационаре после операции

При оценке показателя, как значимого критерия эффективности течения послеоперационного периода, были выявлены различия между группами ЭА и КМН (таблица 6).

При сравнении можно увидеть, что дополнение схемы мультимодальной анальгезии криоабляцией межреберных нервов снижает сроки стационарного лечения после операции: в группе ЭА среднее количество дней пребывания в стационаре составило 8,5 суток, тогда как в группе КМН среднее время послеоперационного койко-дня составило 7,2. 1 пациент из группы КМН выписан

на 5 сутки после операции ввиду отсутствия болевого синдрома, функциональной реабилитации и отсутствия показаний к продолжению стационарного лечения по результатам обследования.

Таблица 6 – Количество послеоперационных койко-дней

	3-5 дней	5-7 дней	7-10 дней	Более 10 дней	Среднее количество дней пребывания в стационаре п/о	Общее количество пациентов n=40
Группа ЭА	–	10	6	4	8.5±1,9	20
Группа КМН	1	12	6	1	7.2±1,6	20

Оценка безопасности криоабляции межреберных нервов и анализ послеоперационных осложнений

Послеоперационные осложнения наблюдали у 3 (15%) пациентов группы криоаналгезии и 5 (25%) группы ЭА. У всех пациентов с осложненным течением послеоперационного периода осложнения носили одиночный характер. Тяжесть послеоперационных осложнений оценивалась по классификации Clavien-Dindo. Проведен подробный анализ течения послеоперационного периода у пациентов разных групп и развившихся послеоперационных осложнений. Результаты представлены в таблице 7. Спектр осложнений представлен в таблице 8.

Таблица 7 – Оценка частоты и тяжести послеоперационных осложнений по классификации Clavien-Dindo

Оцениваемый параметр	Группа ЭА n (%)	Группа КМН n (%)
Количество пациентов	20	20
Общее количество пациентов	5 (25 %)	4 (20%)
Послеоперационные осложнения	Степень I	–
	Степень II	1 (5%)
	Степень III–а	3 (15%)
	Степень III–b	1(5%)
	Степень IV	–
	Степень V	–

Таблица 8 – Оценка характера послеоперационных осложнений в обеих группах

Оцениваемый параметр	Группа ЭА n (%)	Группа КМН n (%)
Количество пациентов	20	20
Общее количество пациентов с	5 (25%)	4 (20%)
Легочные осложнения:	3 (15%)	2 (10%)
– гидроторакс (пункция)	2 (10%)	1 (5%)
– пневмоторакс	1 (5%)	1 (5%)
– ателектаз	–	–
– пневмония	–	–
Кардиальные осложнения	–	–
Смещение пластины	1 (5%)	–
Гематома мягких тканей	1 (5%)	1 (5%)
Осложнения со стороны ЖКТ	–	–
Неврологические осложнения	–	1 (5%)
Тромбоэмболические осложнения	–	–

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика криоабляции межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых при помощи аппарата КРИО-01 «ЕЛАМЕД». Криоабляцию межреберных нервов следует проводить в двух межреберьях выше и ниже установленной пластины по средней подмышечной линии. Оптимальный рабочий температурный режим должен составлять -60°C в течении двух минут на каждое межреберье. Среднее время проведения криоабляции межреберных нервов составило 17 ± 14 минут.

2. Проведено рандомизированное проспективное одноцентровое когортное исследование применения криоабляции межреберных нервов в сравнении с эпидуральной аналгезией при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых. В созданном алгоритме периоперационного ведения единственным различием среди двух групп пациентов была методика регионарной аналгезии, благодаря чему получены оптимальные условия для подробного анализа послеоперационных результатов.

3. Криоабляция межреберных нервов – безопасный, эффективный и воспроизводимый метод регионарной аналгезии при коррекции ВДГК у взрослых с отсутствием интраоперационных осложнений.

4. При сравнительном анализе непосредственных и отдаленных

результатов в группах криоабляции межреберных нервов и эпидуральной аналгезии при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых получены статистически достоверные результаты менее выраженного болевого синдрома в группе криоабляции межреберных нервов на 1,3,5 сутки ($p=0,03$). Отдаленные результаты выраженности болевого синдрома в группах не различались. Применение криоабляции межреберных нервов позволило сократить средний послеоперационный койко-день до $7,2\pm 1,6$, в сравнении $8,5\pm 1,9$ в группе эпидуральной аналгезии ($p<0,05$). Суммарное потребление опиоидных анальгетиков было достоверно ниже в группе криоабляции межреберных нервов и составило 42 инъекции, в группе эпидуральной аналгезии 56 инъекций. Специфических осложнений не было.

5. При конституциональных особенностях пациента, отсутствии технической возможности постановки эпидурального катетера криоабляция межреберных нервов может быть использована в качестве приоритетного метода регионарной аналгезии при коррекции ВДГК у взрослых.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для планирования предполагаемой конфигурации установки пластины следует выполнять МСКТ ОГК с 3Д-моделированием.

2. Перед операцией следует получить консультацию анестезиолога для определения абсолютных и относительных противопоказаний к установке эпидурального катетера.

3. Для выполнения криоабляции межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых рекомендуется использовать аппарат для криовоздействия с регулируемым режимом температурного воздействия.

4. Процедуру криоабляции межреберных нервов необходимо выполнять на уровне двух межреберий выше и ниже предполагаемого места установки пластины с обеих сторон.

5. Режим температурного воздействия рекомендуется в диапазоне – 55-65

°С в течении двух минут на каждое межреберье.

6. Криоабляция межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки является приоритетным методом при наличии абсолютных или относительных противопоказаний к установке эпидурального катетера.

7. Криоабляция межреберных нервов не сопровождается развитием системных побочных эффектов, присущих ЭА, ввиду локального воздействия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Печетов, А.А. Криоабляция межреберных нервов при коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых / А.А. Печетов, А.Н. Леднев, М.А. Маков, Т.Н. Хлань // Первый опыт в России. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 5. – С. 14-19.

2. Леднев, А.Н. Хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки у взрослого с применением торакоскопической криоабляции межреберных нервов / А.Н. Леднев, А.А. Печетов // Хирург. – 2021. – № 3-4. – С. 61-69.

3. Печетов, А.А. Двусторонний паралич плечевого сплетения после коррекции воронкообразной деформации грудной клетки по Нассу с криоабляцией межреберных нервов / А.А. Печетов, Г.А. Вишневская, А.Н. Леднев, С.К. Волков // Клиническое наблюдение. Высокотехнологическая медицина. – 2022. – № 1.

4. Патент на изобретение №2754388 РФ. Способ хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых с криоабляцией межреберных нервов: зарегистрирован в Гос. реестре РФ 01.09.2021.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ASA – Американское общество анестезиологов

РСА – patient-controlled analgesia

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ВДГК – воронкообразная деформация грудной клетки

ГРК – грудино-реберный комплекс

ИМТ – индекс массы тела

КМН – криоабляция межреберных нервов

ЛАД – легкая ассиметричная деформация

МСКТ ОГК – мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки

НПВС – нестероидные противовоспалительные средства

ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 секунду

ПБЧ – порог болевой чувствительности

ПВБ – паравертебральная блокада

СД – симметричная деформация

ТГА – тензотермоальгометрия

ФВД – функции внешнего дыхания

ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

ЦНС – центральная нервная система

ЭА – эпидуральная аналгезия

ЭХО-КГ – эхокардиография