

На правах рукописи



Трухин Константин Сергеевич

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАРНЫХ
БЛОКАД ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПЛЕЧЕВОМ СУСТАВЕ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2022

Работа выполнена на кафедре анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии им. профессора В.И. Гордеева федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,
доцент

Заболотский Дмитрий Владиславович

Официальные оппоненты:

Лахин Роман Евгеньевич – доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, (г. Санкт-Петербург), профессор кафедры военной анестезиологии и реаниматологии

Диордиев Андрей Викторович – доктор медицинских наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», (г. Москва) заведующий отделением анестезиологии и реанимации

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Нижний Новгород)

Защита диссертации состоится 20 июня 2022 г. в 12:00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.062.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д.2).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (194223, г. Санкт-Петербург, пр. Мориса Тореза, д. 39) и на сайте ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России <http://gpmu.org>

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д. м. н., доцент

Пшениснов Константин Викторович

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

В Российской Федерации обращаемость за медицинской помощью по поводу повреждений плеча и плечевого пояса составляет в последнее время около 400000 случаев в год [Миронов С.П., 2021]. Для лечения заболеваний и повреждений плечевого сустава в настоящее время все шире используют артроскопические операции [Логвинов А.Н., 2020; Филипенко П.В., 2017]. Несмотря на малую инвазивность доступов, реконструктивные операции на плечевом суставе сопровождаются выраженным послеоперационным болевым синдромом [Lindberg M.F. et al., 2013], который по своей интенсивности в первый послеоперационный день занимает 36 место из 179 хирургических вмешательств [Gerbershagen H.J. et al., 2013]. Артроскопические операции на плече, выполняемые у пациентов в положении полусидя, обладают рядом особенностей, в частности при использовании общей анестезии существенно снижаются церебральная перфузия и оксигенация [Pant S. et al., 2014; Aguirre J.A. et al., 2019]. В связи с этим, целесообразным представляется применение регионарных методов анестезии и аналгезии. Методом выбора для анестезии является блокада плечевого сплетения (ПС) межлестничным доступом, или комбинированная блокада надлопаточного и подмышечного нервов (НПН) [Rohrbaugh M. et al., 2013; Toma O. et al., 2019].

Несмотря на широкое внедрение в практику ультразвуковой (УЗ) навигации и нейростимуляции, анестезия ПС межлестничным доступом сопровождается высокой частотой непреднамеренной блокады диафрагмального нерва с развитием одностороннего пареза диафрагмы [Tran D.Q. et al., 2017]. Кроме того, существует вероятность развития внезапной артериальной гипотонии и брадикардии (АГБ), частота которой составляет до 28% и в ряде случаев приводит к остановке кровообращения [Song S.Y., Roh W.S., 2012; Scott J.A., Schuett D., Hauff N., 2021]. Спорным остается вопрос о том, может ли блокада НПН при артроскопии плеча являться безопасной альтернативой блокаде ПС межлестничным доступом. Мнения относительно клинической

эквивалентности этих методов диаметрально противоположны [Hewson D.W., Oldman M., Bedforth N.M., 2019]. Одни авторы используют блокаду только надлопаточного нерва в дополнение к общей анестезии и не находят разницы с межлестничным доступом к ПС, другие – считают, что блокада НПН значительно менее эффективна [Hussain N. et al., 2017; Kay J. et al., 2018]. Различные методы выполнения блокады надлопаточного нерва по-разному влияют на функцию диафрагмы [Ferré F. et al., 2020]. А от анатомической вариабельности и доступа может зависеть эффективность блокады подмышечного нерва [Galluccio F. et al., 2021].

Степень разработанности темы исследования

При артроскопических операциях на плечевом суставе «золотым стандартом» считают блокаду ПС межлестничным доступом [Warrender W.J. et al., 2017]. Однако в настоящее время продолжается поиск альтернативных способов регионарной анестезии, что обусловлено в первую очередь высокой частотой непреднамеренной блокады диафрагмального нерва, свойственной традиционному межлестничному доступу к ПС [Tran D.Q. et al., 2017]. Попытки снизить это влияние находят отражение в поиске альтернативных и модифицированных методов [Oliver-Fornies P. et al., 2021; Kim D.H. et al., 2019]. Роль блокады только надлопаточного нерва, или комбинированной блокады НПН окончательно не определена. Показано, что при этих блоках частота непреднамеренной блокады диафрагмального нерва встречается от 2% до 40% [Cho N. et al., 2020; Ferré F. et al., 2020; Blasco L. et al., 2020], что сравнимо с результатами, получаемыми при блокаде ПС межлестничным доступом. В доступной литературе исследования по использованию комбинированной блокады НПН противоречивы, поэтому необходимы дальнейшие исследования по оценке их эффективности по сравнению с блокадой ПС межлестничным доступом [Patel M.S., Abboud J.A., Sethi P.M., 2020].

Таким образом, усовершенствование блокады ПС в межлестничной борозде и разработка альтернативной методики блокады периферических нервов при ортопедических операциях на плече с использованием артроскопической

техники, оценка клинических особенностей блокад, а также изучение влияния УЗ контроля на безопасность их проведения представляется актуальной темой.

Цель исследования

Повышение эффективности анестезиологического обеспечения артроскопических операций на плечевом суставе путем технического совершенствования регионарных блокад нервов плечевого сплетения.

Задачи исследования

1. Оценить эффективность разработанного способа блокады плечевого сплетения межлестничным доступом при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе у пациентов в сознании.
2. Оценить эффективность авторского метода блокады надлопаточного и подмыщечного нервов в сочетании с общей анестезией при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе.
3. Оценить частоту развития блокады диафрагмального нерва путем ультразвукового исследования функции диафрагмы и изучить ее влияние на газовый состав крови при различных блокадах плечевого сплетения.
4. Выявить факторы риска развития гипотонии и брадикардии при блокаде плечевого сплетения межлестничным доступом у пациентов, оперированных в сознании.

Научная новизна исследования

Впервые теоретически обосновано и научно доказано, что разработанный метод прецизионной блокады ПС межлестничным доступом, выполненной путем многократного репозиционирования иглы под УЗ навигацией и нейростимуляцией (патент РФ № 2610883), позволяет сократить количество используемого местного анестетика (МА), уменьшает частоту возникновения случаев АГБ у пациентов в сознании в положении полусидя и частоту непреднамеренной блокады диафрагмального нерва, обеспечивая анестезию и хорошую послеоперационную аналгезию.

При сравнительном исследовании, определена анальгетическая эффективность блокады ПС межлестничным доступом и разработанного метода

блокады НПН (патент РФ № 2645639), при артроскопических вмешательствах на плечевом суставе.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретически обоснован выбор регионарной блокады при артроскопических операциях на плечевом суставе. Разработаны: способ анестезии ПС межлестничным доступом при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе, и способ ультразвук-ассистированной блокады НПН при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе.

Предложен способ анестезии ПС межлестничным доступом при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе, позволяющий проводить операции у пациентов в сознании, безопасный в отношении непреднамеренной блокады диафрагмального нерва и безопасный в отношении гемодинамических инцидентов у пациентов в положении полусидя.

Разработан метод ультразвук-ассистированной блокады НПН в сочетании с общей анестезией при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе, которая обеспечивает эффективную периоперационную аналгезию, при отсутствии осложнений, сопутствующих регионарным блокадам ПС.

Методология и методы исследования

Методологической основой исследования явилось последовательное применение методов научного познания. Проведено одноцентровое открытое рандомизированное контролируемое проспективное продольное исследование в параллельных группах. В исследовании использовались клинические, лабораторные, аналитические и статистические методы исследования. Объект исследования – пациенты, оперированные на плечевом суставе с использованием артроскопической техники. Предмет исследования – регионарные блокады при операциях на плечевом суставе.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработанный оригинальный метод блокады плечевого сплетения межлестничным доступом обеспечивает надежное периоперационное обезболивание при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе. Блокада надлопаточного и подмышечного нервов имеет достаточное интраоперационное обезболивание только в сочетании с общей анестезией.
2. Клиническими особенностями разработанных оригинальных методов являются значительное снижение дозировок местных анестетиков, эффективный сенсомоторный блок в зоне операции, сокращение времени пребывания пациента в операционной при прецизионной блокаде плечевого сплетения, а также недостаточность анестезии при блокаде надлопаточного и подмышечного нервов. Фактором риска артериальной гипотонии и брадикардии при блокаде плечевого сплетения межлестничным доступом является синдром Горнера.
3. Использование прецизионной блокады стволов плечевого сплетения межлестничным доступом в комбинации с местной анестезией в области установки артроскопических портов снижало частоту, но не исключало блокаду диафрагмального нерва с развитием одностороннего пареза диафрагмы. Блокада надлопаточного и подмышечного нервов не вызывала парез диафрагмы.

Степень достоверности и аprobация результатов

Степень достоверности полученных результатов определяется достаточным количеством наблюдений (396 пациентов), включенных в исследование, с использованием современных методов обследования, репрезентативностью выборки, наличием групп сравнения, применением современных методов статистического анализа полученных цифровых данных.

Основные положения диссертации были представлены и обсуждены на II-й Всероссийской научно-практической конференции «Аnestезиологическое обеспечение операций на крупных суставах» (Новосибирск, 2012); межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы регионарной анестезии и лечения послеоперационной боли» (Москва, 2014); Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы

регионарной анестезии «Мультисистемный и междисциплинарный подход к лечению послеоперационной боли» (Москва, 2016); III-ем съезде анестезиологов - реаниматологов Северо-Запада с участием медицинских сестер анестезиологов (СПб, 2019).

Полученные результаты внедрены в практику работы отделения анестезиологии и реанимации Клиники высоких медицинских технологий имени Н.И. Пирогова Санкт-Петербургского государственного университета и в учебно-педагогический процесс кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии имени профессора В.И. Гордеева ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета».

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 3 в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе 1 в издании индексируемом в Scopus.

Личное участие автора в проведении исследования

Участие автора в работе выразилось в выдвижении идеи исследования, разработки его плана, наборе фактического материала, обобщении и статистической обработке полученных цифровых данных, формулировке положений и выводов.

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения результатов, заключения, выводов, содержит 15 таблиц, 36 рисунков. В библиографическом указателе приведены 212 источников, в том числе 179 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (протокол № 12/1 от 10.12.2018). Обследовано 396

пациентов, которым в 2014-2020 г. были выполнены артроскопические хирургические вмешательства на плечевом суставе.

Критерии включения: пациенты старше 18 лет, предоставившие добровольное информированное согласие на участие в исследовании, проведение регионарных методов обезболивания, интраоперационное положение полусидя, наблюдение после операции не менее суток.

Критерии исключения: повторная операция на этом плечевом суставе, операция Латарже, интраоперационное положение лежа на боку, патология брахиоцефальных сосудов, мозгового кровообращения, водителя ритма и проводящей системы сердца, неспособность пациента оценить боль по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ), противопоказания к регионарным методам обезболивания, исходная нейропатия оперируемой конечности, грыжа межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника, хронические заболевания органов дыхания с дыхательной недостаточностью 1-2 ст., исходная дисфункция диафрагмы, хроническая сердечная недостаточность III, IV функциональный класс, индекс массы тела выше $35 \text{ кг}/\text{м}^2$, нарушение протокола исследования.

Были сформированы три группы. Распределение пациентов по группам носило случайный характер. В I группе (n=200) общую анестезию не применяли. В I(A) подгруппе (n=98) операции выполнены в условиях субфасциальной БПС межлестничным доступом 0,5% раствором ропивакаина без репозиционирования иглы. У всех пациентов этой подгруппы БПС комбинировали с блокадой шейного сплетения (БШС) 0,2% раствором ропивакаина. В подгруппе I(B) (n=102) 0,5% раствором ропивакаина проводили прецизионную блокаду стволов ПС межлестничным доступом. Блокаду ПС комбинировали с БШС 0,2% раствором ропивакаина у 50 из 102 пациентов. У 52 из 102 использовали инфильтрационную анестезию кожи в области артроскопических портов. Во II и III группах применяли сочетанную анестезию с ИВЛ. Во II группе (n=97) прецизионную блокаду ПС межлестничным доступом выполняли 0,75% раствором ропивакаина, а в III (n=99) – блокаду НПН

проводили 0,75% раствором ропивакaina. Во всех случаях использовали УЗ навигацию и нейростимуляцию. Группы пациентов по своим клиническим характеристикам не имели статистически значимых различий и являлись репрезентативными. Наиболее частым показанием к операции были хроническая рецидивирующая нестабильность, повреждение ротаторной манжеты и субакромиальный импинджмент-синдром.

Сенсорный, моторный и симпатический компоненты блокады оценивали с помощью метода «pin prick», модифицированных шкал Aliste и Bromage, индекса перфузии. Для оценки уровня седации использовали шкалу Ramsay, во время общей анестезии использовали BIS мониторинг. Неинвазивное АД и ЧСС оценивали на основных этапах операции. Интенсивность боли определяли по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ). Функцию диафрагмы изучали ультразвуковым методом, определяя её подвижность в М-режиме с использованием пробы Хитценбергера («sniff»-маневра) и без неё, а также измеряя толщину диафрагмы в В-режиме с расчетом коэффициента утолщения. Проводили пульсоксиметрию и выполняли анализ газового состава и кислотно-щелочного состояния крови. Стратифицировали качество внутрисуставной визуализации на основании субъективной оценки хирургом и качество анестезии на основании субъективной оценки пациентом.

Статистический анализ в зависимых и независимых выборках проводили параметрическими и непараметрическими критериями. Использовали дисперсионный анализ для повторных измерений, корреляционный анализ, анализ таблиц сопряженности. Различия между средними (медианными) значениями считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Для оценки клинической информативности диагностических тестов применен ROC- анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На разработанный метод прецизионной блокады стволов плечевого сплетения межлестничным доступом в сочетании с анестезией поверхностных ветвей шейного сплетения был получен патент на изобретение № 2610883 Российской Федерации «Способ межлестничной анестезии при

артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе». На разработанный метод блокады надлопаточного и подмыщечного нервов получен патент на изобретение № 2645639 Российской Федерации «Способ ультразвук-ассистированной блокады при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе».

Время, затраченное на выполнение блокады в I(A), I(B), во II и в III группах было: 10(7-12) ; 10(10-12) ; 10 (10-11) ; 19(17-22) мин соответственно и имело статистически значимую межгрупповую разницу ($p<0.01$). При отсутствии межгрупповых различий по продолжительности операции отмечено, что общее время пребывания в операционной в группе I(A) составляло $96,9\pm18,8$ мин, в группе I(B) - $99,6\pm18,4$ мин, и имело достоверную разницу при попарном сравнении с временем во II группе - $123,1\pm15,8$ мин и в III группе - $129,3\pm17,1$ мин.

В группах I(A) и I(B) не выявлено ни одного случая конверсии в общую анестезию с ИВЛ. Все пациенты (n=200) интраоперационно отмечали адекватный уровень анальгезии и не требовали дополнительного обезболивания. Необходимость в седации и снижения САД для улучшения внутрисуставной визуализации возникла у 43 (43,9%) пациентов группы I(A) и 22 (21,6%) пациентов группы I(B), что не имело достоверной разницы ($p=0.98$). Не было статистически значимой межгрупповой разницы в дозах фентанила. В III группе дозировки севофлюрана ($1,19\pm0,09$ МАК) были достоверно выше, чем во II группе ($1,29\pm0,17$ МАК) ($p<0.01$). Интенсивность боли в раннем послеоперационном периоде у всех пациентов в I группе и во II группе составляла 0 баллов по ЦРШ. В III группе интенсивность боли после пробуждения соответствовала $1,4\pm1,2$ баллам по ЦРШ, что говорит о сниженном уровне анальгетического компонента сочетанной анестезии, обеспеченного блокадой НПН.

Сравнительная оценка показала достоверно меньшее ($p<0.01$) значение суммарной дозы ропивакаина ($42,2\pm7,2$ мг) во II группе по сравнению с группами I(A), I(B) и III, где эти показатели составляли $121,9\pm14,5$ мг; $45,9\pm5,8$ мг; 75 мг

соответственно. Между дозами ропивакаина в I(A) и в I(B) группах различие было достоверным ($p<0.01$).

При оценке сенсорного компонента достоверная ($p<0.05$) разница выявлена у пациентов I(A) группы на уровне дерматомов C_4 (2 балла по Aliste); C_8 ($1,88\pm0,04$ балла) и Th_1 ($1,77\pm0,06$ балла) при сравнении с I(B) группой (2 балла; $0,24\pm0,04$ балла и $0,02\pm0,02$ балла соответственно). Также выраженность сенсорного компонента на уровне C_4 у пациентов I(B) группы ($0,93\pm0,09$ балла по Aliste) имела достоверные ($p<0.05$) отличия при сравнении со II группой (0 баллов). Меньшие объемы MA, за счет их адресной доставки к нервным структурам ПС в группе I(B) ($5,8\pm0,9$ мл) и II группе ($5,6\pm1,0$ мл) обеспечили адекватную сенсорную и моторную блокаду плечевого сустава в дерматомах C_5-C_7 , сравнимую ($p>0.05$) со II группой ($21,6\pm2,9$ мл).

Уровень оценки моторного блока у пациентов группы I(A) на уровне пальцев кисти ($1,64\pm0,07$ балла по Bromage) был достоверно выше при сравнении с группой I(B) ($0,53\pm0,04$ балла по Bromage) и группой II(A) ($0,47\pm0,05$ балла по Bromage). У пациентов III группы сенсорный и моторный компоненты блокады соответствовали зонам кожной и мышечной иннервации надлопаточного и подмышечного нервов. В III группе у всех пациентов ($n=99$) адекватную анестезию кожи достигали только в зоне введения одного артроскопического порта. Моторная блокада в надостной и дельтовидной мышцах составляла 4 балла по Bromage у всех пациентов III группы ($n=99$), и не затрагивала дистальные отделы конечности.

Отмечена статистически значимая ($p<0,01$) разница при попарном сравнении между приростом ИП в III группе: 0,4 (0,3-1,0) и в I(A) группе: 5,5 (3,2-9,4); в III группе: 0,4 (0,3-1,0) и в I(B) группе: 3,4 (1,9-5,5); в III группе: 0,4 (0,3-1,0) и во II группе 2,7 (1,4-4,5). При этом между I(B), и II группами достоверных ($p>0,5$) отличий по этому показателю не обнаружено.

Интенсивность послеоперационного болевого синдрома по ЦРШ в покое в среднем за сутки в I(A), I(B) и II группах статистически значимо меньше ($p=0,00$), чем в III группе. Через час после операции интенсивность болевого синдрома

составила в группах: I(A) – 0 баллов по ЦРШ; в I(B) – 0 баллов по ЦРШ; в группе II – 0 баллов по ЦРШ, что достоверно отличалось от показателей III группы ($1,4 \pm 1,1$ балл по ЦРШ) ($p=0,000$). Через 6 часов показатели интенсивности боли в I и II группах не изменились, а в III группе увеличились до $2,6 \pm 1,1$ баллов по ЦРШ ($p=0,000$). Через 12 часов после операции субъективная оценка боли по ЦРШ в I(A) группе составила $0,8 \pm 1,42$ балла по ЦРШ, в I(B) в $0,66 \pm 1,05$ балла по ЦРШ, во II группе 0 баллов по ЦРШ ($p=0,00$ при сравнении с I группой). В III группе отмечены максимальные показатели ($2,62 \pm 1,0$ балла по ЦРШ), которые имели достоверные отличия с другими группами ($p=0,000$). К концу первых суток статистически значимой разницы между группами не наблюдали: $2,2 \pm 1,44$; $2,42 \pm 1,37$; $2,26 \pm 1,6$; $2,63 \pm 1,0$ баллов по ЦРШ соответственно ($p=0,181$).

К концу первых суток в I(A) группе, интенсивность боли >4 баллов по ЦРШ отмечали у 6 (6,1%) пациентов, в I(B) группе у 6 (5,9%), во II группе у 8 (8,2%), и в III группе у 5 (5,1%) пациентов, что не имело статистически значимой межгрупповой разницы ($p>0,05$). Через сутки не было достоверной разницы между группами в интенсивности боли при движении конечностью ($p>0,05$).

Оценка динамики САД и ЧСС на этапах анестезии показала следующие закономерности: снижение обоих показателей отмечено во всех группах после индукции/седации при этом снижение САД менее выраженное было в I группе. Позиционирование пациента в положение полусидя у пациентов под седацией (I группа) приводило к достоверному увеличению показателей САД и ЧСС, а во II и III группах с сочетанной анестезией САД и ЧСС значимо снижались. На этапах операции во всех группах отмечали достоверное ($p<0,05$) снижение показателей САД и ЧСС в сравнении с исходными значениями (Рисунки 1, 2).

Достоверное различие в минимальных значениях САД и ЧСС во время операции между 1B и 1A группами можно объяснить большей частотой артериальной гипотонии и брадикардии (АГБ) в группе 1A.

У пациентов I(A) группы АГБ отметили у 22 (11%), в группе I(B) у 2 (1%) пациентов. Проведение анестезии по методике, использованной в I(B) группе статистически значимо (на 10%) снижает частоту АГБ ($\chi^2=17,9$; $p<0,0001$).

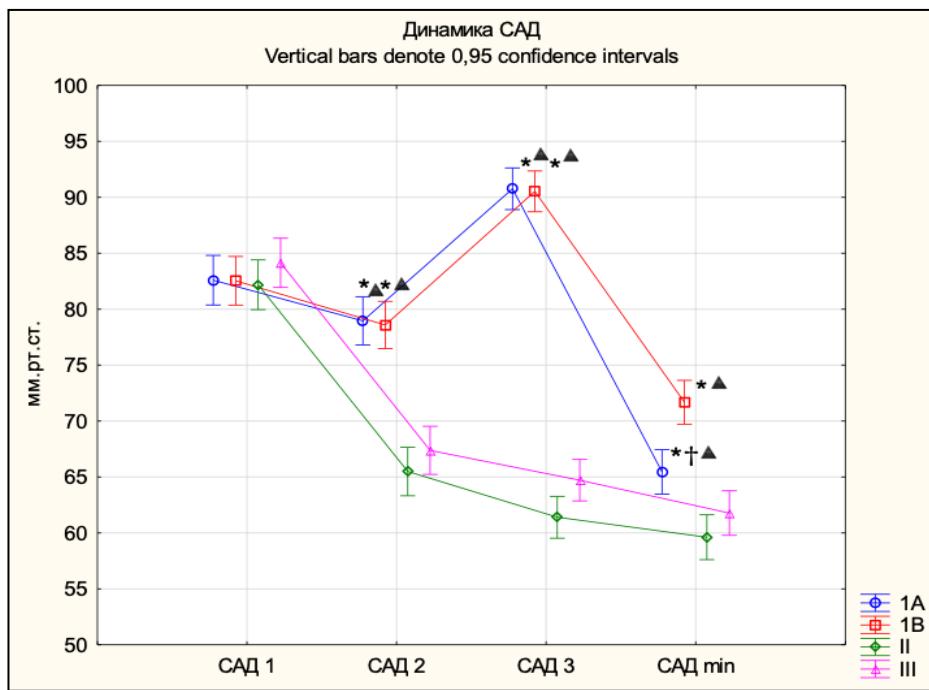


Рисунок 1 – Динамика САД в зависимости от вида анестезии (М; 0,95ДИ). САД 1 – исходно, САД 2 – седация/индукия, САД 3 – укладка, САД min – минимальное САД на этапе операции. * – (p<0,01) в сравнении со II группой; † – (p<0,01) в сравнении с I В группой; ▲ – (p<0,01) в сравнении с III группой.

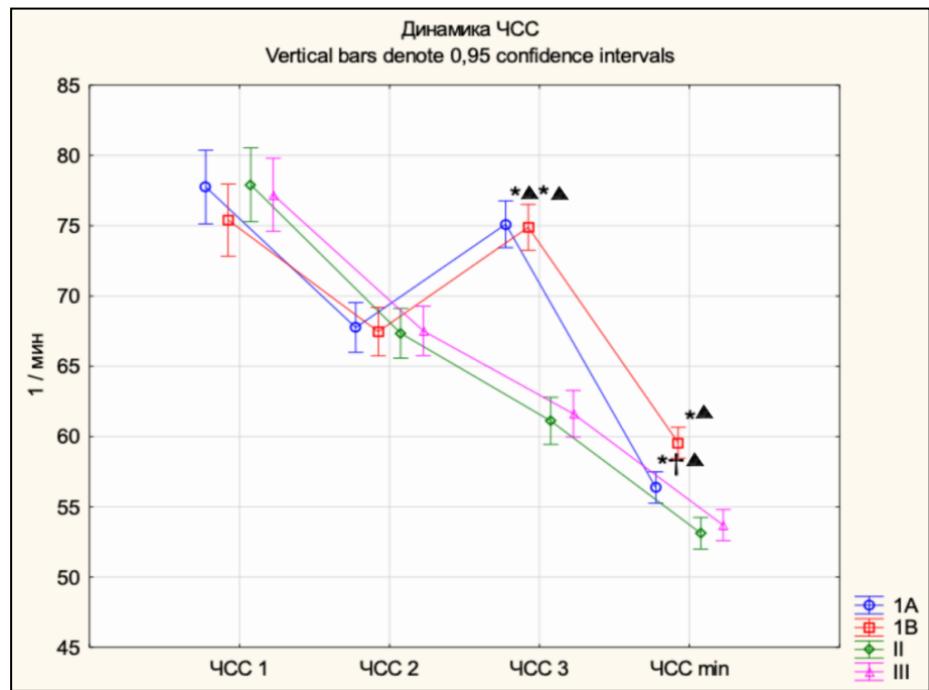


Рисунок 2 – Динамика ЧСС в зависимости от вида анестезии (М; 0,95ДИ). ЧСС 1 – исходно, ЧСС 2 – седация/индукия, ЧСС 3 – укладка, ЧСС min – минимальное на этапе операции. * – (p<0,01) в сравнении со II группой; † – (p<0,01) в сравнении с I В группой; ▲ – (p<0,01) в сравнении с III группой.

Выявлена сильная степень взаимосвязи между АГБ и синдромом Горнера: $r=0,73$ ($p<0,0001$) 95%ДИ (0,68-0,77); а также слабая взаимосвязь с объемом местного анестетика, использованного для блокады ПС (без учета МА для блокады ШС) $r=0,41$ ($p<0,0001$) 95%ДИ (0,31-0,50); и с дозой местного анестетика $r=0,35$ ($p<0,0001$) 95%ДИ (0,26-0,43). Синдром Горнера после выполнения блокады выявлен у 36 (18%) пациентов I группы, при этом в группе I(A) у 34 (34,7%), в I(B) – у 2 (2%) пациентов ($p=0,000$). При оценке синдрома Горнера, как предиктора развития АГБ, установлена чувствительность равная 92% и специфичность равная 93,7%. Абсолютный риск в основной группе (группе с наличием предиктора) составил 0,67 (риск развития АГБ при наличии синдрома Горнера), абсолютный риск в контрольной группе (группе без предиктора) составил 0,012 (риск развития АГБ при отсутствии синдрома Горнера). Относительный риск развития АГБ у пациентов с синдромом Горнера в 56 раз выше, чем у пациентов без этого предиктора.

Максимальная частота пареза диафрагмы – 100% отмечена в I(A) группе, что имеет статистически значимую разницу ($p<0,01$) по сравнению с I(B) группой, со II группой ($p<0,01$), и с III группой ($p<0,01$). Достоверные различия выявлены и между I(B) и II группой ($p<0,01$), между I(B) и III группой ($p<0,01$), а также между II и III группами ($p<0,01$) (Таблица 1).

Таблица 1 – Частота пареза диафрагмы в зависимости от метода блокады

Частота пареза диафрагмы	I группа n=200		II группа (n=97)	III группа (n=99)
	I (A) группа (n=98)	I (B) группа (n=102)		
по TI/TE, n (%)	98 (100)*†▲	56 (54,9)*▲	6 (6,2)	0 (0)*
по М амплитуде (без «sniff»), n (%)	98 (100)*†▲	59 (57,8)*▲	6 (6,2)	0 (0)*

* – ($p<0,01$) в сравнении со II группой; † – ($p<0,01$) в сравнении с I(B) группой; ▲ – ($p<0,01$) в сравнении с III группой. TI/TE- - коэффициент утолщения диафрагмы.

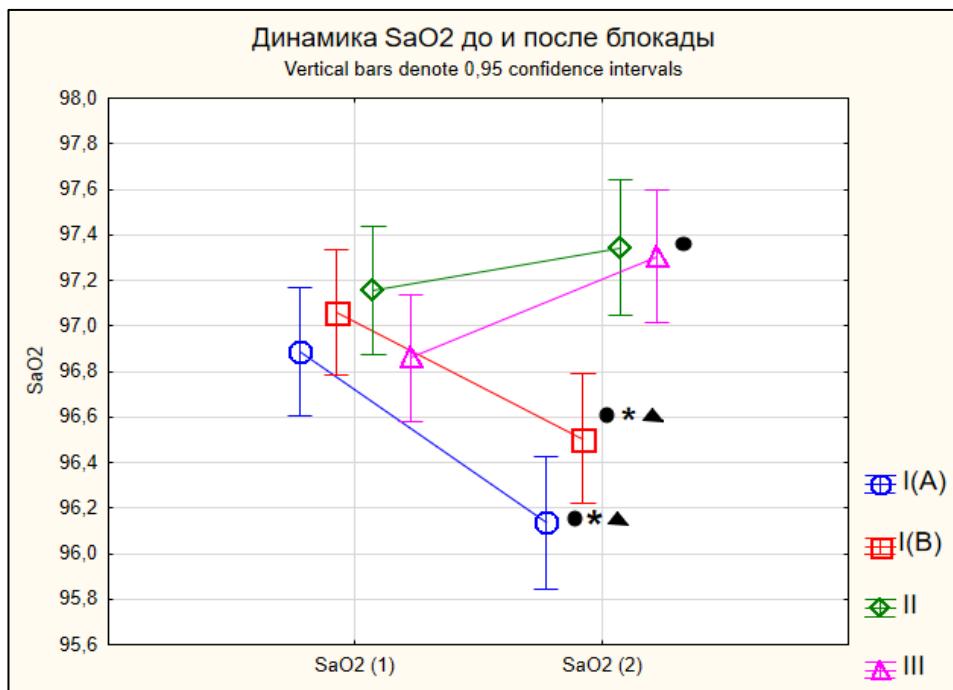


Рисунок 3 – Изменение SaO₂ после выполнения блокады.

- – $p < 0,05$ в сравнении с исходным значением; * – $p < 0,01$ в сравнении с II группой; ▲ – $p < 0,01$ в сравнении с группой III.

Получено статистически значимое межгрупповое различие ($p < 0,05$) в динамике показателей сатурации крови до и после блокады (Рисунок 3).

У 29 пациентов I(B) группы с УЗИ-подтвержденным полным гемидиафрагмальным парезом при сравнительном анализе отмечено достоверное снижение PaO_2 с 90 (84;97) до 77 (72;80) мм. рт. ст. после блокады и SaO_2 с 97,1 (96,4;97,9) до 95,5 (94,5;96,2) % после блокады. При этом изменения PaCO_2 , pH , BE , HCO_3 не являлись статистически значимыми.

ROC-анализ разницы показателей SaO_2 до и после блокады установил его неудовлетворительную чувствительность в 57,67%. ROC-анализ возможностей УЗИ амплитуды диафрагмы при глубоком вдохе в М-режиме без проведения «sniff»-маневра позволил установить, что амплитуда 2,8 см является оптимальным пороговым значением, при котором чувствительность диагностики гемидиафрагмального пареза составила 96,7%, специфичность 100%, $\text{AUC}=0,991$; ДИ 95% (0,976-0,998) ($p < 0,001$). ROC-анализ коэффициента утолщения диафрагмы позволил установить, что его значение 1,53 является пороговым, при котором чувствительность диагностики гемидиафрагмального

пареза составляла 96,32%, специфичность 97,0%, AUC=0,982; ДИ 95% (0,964-0,993) ($p<0,001$). Между AUC ультразвуковых методов: амплитуда диафрагмы в М режиме без «sniff»-маневра и коэффициент TI/TE статистической разницы нет ($p=0,28$).

После проведения прецизионной блокады ПС межлестничным доступом с блокадой ШС гемидиафрагмальный парез регистрировали в 100% случаях (у 50 пациентов). В случаях, когда блокаду ПС дополняли инфильтрационной анестезией кожи, парез диафрагмы развивался в 11,5% случаях (у 6 пациентов). При корреляционном анализе гемидиафрагмального пареза отмечена сильная степень взаимосвязи с методом анестезии кожи области операции (инфилтрация области портов или блокада поверхностных ветвей шейного сплетения) $r=0,88$ ($p<0,05$). Из графика взаимодействия частот видно, что число пациентов с инфильтрацией кожи МА и гемидиафрагмальным парезом меньше числа пациентов у которых развился парез после блокады ШС (рисунок 4).

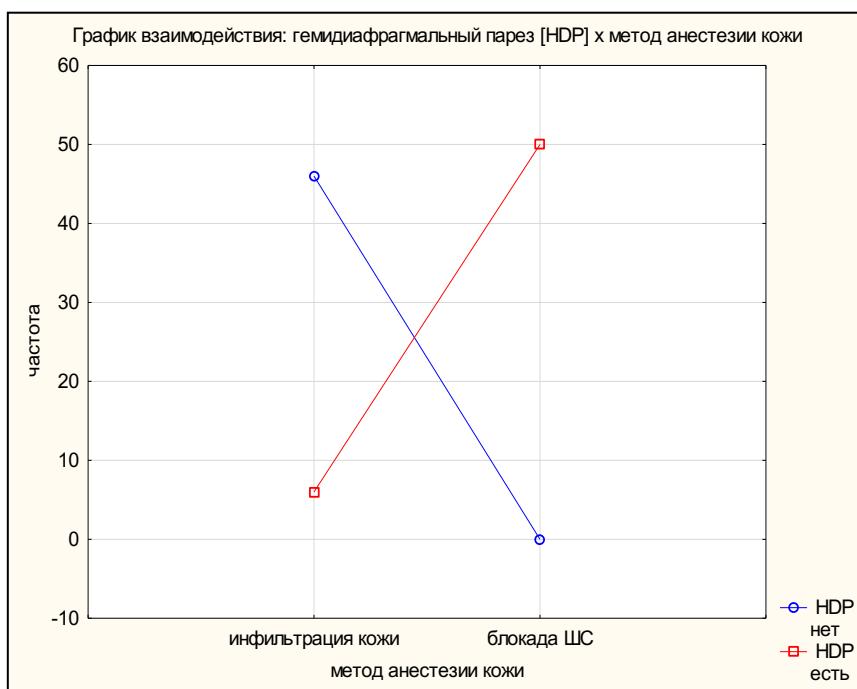


Рисунок 4 – График взаимодействия частот: гемидиафрагмальный парез -метод анестезии кожи. HDP – гемидиафрагмальный парез; ШС – шейное сплетение.

Пересечение прямых на графике подтверждает взаимодействие факторов. Графики показали зависимость между факторами, которая является статистически значимой: применение для анестезии кожи метода инфильтрации

местного анестетика в области портов статистически значимо (на 43,32%) ($\chi^2 = 77$; $p=0,000$) снижает частоту гемидиафрагмального пареза.

ВЫВОДЫ

1. Метод прецизионной блокады плечевого сплетения путем многократного репозиционирования иглы и инфильтрационной анестезии зон введения артроскопических портов позволяет обеспечить адекватную анестезию при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе у пациентов в сознании, уменьшить дозы местного анестетика в 3,7 раза, снизить развитие гемидиафрагмального пареза в 8,7 раз и сократить время пребывания пациента в операционной на 28 мин, обеспечить длительную и эффективную аналгезию в послеоперационном периоде.
2. Разработанный способ блокады надлопаточного и подмышечного нервов обеспечивает сенсорный и моторный компонент блокады только в зоне иннервации нервов, имеет достаточное интраоперационное обезболивание только в сочетании с общей анестезией. Интенсивность боли у пациентов в первые сутки после операции не превышала 3 баллов по цифровой рейтинговой шкале, а отсутствие респираторного дистресса и моторной блокады оперируемой конечности оказывало положительное влияние на течение послеоперационного периода.
3. Использование блокады надлопаточного и подмышечного нервов не влияет на функцию диафрагмы, а блокада плечевого сплетения межлестничным доступом с инфильтрацией кожи местным анестетиком в области установки портов приводит к развитию пареза диафрагмального нерва с частотой 11,5%. Блокады плечевого и шейного сплетений сопровождались парезом купола диафрагмы в 100% случаях и достоверно снижали показатели насыщения артериальной крови кислородом и сатурации крови.
4. Фактором риска развития артериальной гипотонии и брадикардии при блокаде плечевого сплетения межлестничным доступом у пациентов, оперированных в сознании, является синдром Горнера (чувствительность признака равна 92%, специфичность - 93,7%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для снижения частоты развития одностороннего пареза диафрагмы при операциях, выполняемых в сознании, рекомендуется выполнять инфильтрационную анестезию кожи 0,2% раствором ропивакаина в областях введения артроскопических портов.
2. Во избежание развития одностороннего пареза диафрагмы рекомендуется использовать блокаду надлопаточного и подмыщечного нервов в сочетании с общей анестезией.
3. Для увеличения пропускной способности операционной артроскопические операции рекомендуется выполнять в условиях прецизионной блокады плечевого сплетения межлестничным доступом без общей анестезии.
4. Во избежание развития внезапной артериальной гипотонии и брадикардии при артроскопических операциях на плечевом суставе, выполняемых в сознании, рекомендуется использовать метод прецизионной блокады плечевого сплетения межлестничным доступом.
5. Предиктором развития артериальной гипотонии и брадикардии при артроскопических операциях на плечевом суставе является синдром Горнера.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая разработка эффективных и безопасных методов анестезиологического обеспечения артроскопических операций на плечевом суставе на наш взгляд имеет следующие перспективы: а) дальнейшая разработка УЗ-ассистированных блокад плечевого сплетения на уровне стволов плечевого сплетения, б) разработка комбинированной блокады плечевого сплетения надключичным доступом с блокадой надлопаточного нерва в надостной ямке, в) блокады надлопаточного и подмыщечного нерва в комбинации с латеральным грудным и подлопаточным нервами. Кроме того, перспективным представляется изучение влияния сочетанной анестезии, инспираторной фракции кислорода и капнometрических показателей при ИВЛ, а также уровня САД на церебральный кровоток и когнитивную функцию у пациентов в позиции «шезлонг».

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Анестезия при артроскопических операциях на плечевом суставе в амбулаторной практике / К.С. Трухин, Д.В. Заболотский, Н.С. Малашенко [и др.] // Беломорский симпозиум IV: сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием. – Архангельск, 2011. – С. 42-43.
2. Влияние блокады плечевого сплетения на частоту артериальной гипотонии и брадикардии при артроскопии плеча у подростков / К.С. Трухин, Д.В. Заболотский, В.А. Корячкин [и др.] // **Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.** – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 35-42.
3. Возможности артроскопии в лечении повреждений вращающей манжеты плеча / Р.М. Тихилов, С.Ю. Доколин, И.А. Кузнецов [и др.] // **Травматология и ортопедия России.** – 2011. – Т. 60, № 2. – С. 7-15.
4. Межлестничная блокада с ультразвуковой навигацией при артроскопических операциях на плечевом суставе / К.С. Трухин, А.А. Чередниченко, О.В. Кулешов, К.И. Захаров // Аnestезиологическое обеспечение операций на крупных суставах: сборник тезисов докладов II Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск, 2012. – С. 50-51.
5. Синдром внезапной гипотонии-брадикардии при артроскопических операциях на плечевом суставе в положении сидя в условиях межлестничной блокады плечевого сплетения / К.С. Трухин, А.А. Чередниченко, О.В. Кулешов [и др.] // XIV съезд федерации анестезиологов и реаниматологов: Сб. тез. докл. – Казань, 2014. – С. 326-327.
6. Способ межлестничной анестезии при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе: пат. 2610883 Рос. Федерация: МПК8 A61M 19/00, A61B 8/00 / К.С. Трухин, О.В. Кулешов, Д.В. Заболотский [и др.] ; заяв. и патентообладатель : ФГБУ "Санкт-Петербургский

многопрофильный центр" Министерства здравоохранения Рос. Федерации. – № 2015134623, заявл. 17.08.2015; опубл. 17.02.2017. – Бюл. № 5. – 2 с.

7. Способ ультразвук-ассистированной блокады при артроскопических оперативных вмешательствах на плечевом суставе : пат. 2645639 Рос. Федерация: МПК A61M 19/00 (2006.01), A61B 8/00 (2006.01) / К.С. Трухин, В.А. Корячкин, О.В. Кулешов [и др.] ; заяв. и патентообладатель : ФГБУ «Санкт-Петербургский многопрофильный центр» Министерства здравоохранения Рос. Федерации. – № 2016115499, заявл. 21.04.2016; опубл. 21.02.2018-27.02.2018, – Бюл. № 6. – 22 с.
8. Сравнительная оценка регионарных блокад при артроскопических операциях на плечевом суставе / К.С. Трухин, Д.В. Заболотский, В.А. Корячкин [и др.] // **Регионарная анестезия и лечение острой боли.** – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 242-249.
9. Трухин, К. С. Регионарные блокады при артроскопическом лечении рецидивирующей нестабильности плечевого сустава у подростков / К.С. Трухин // Медицина: теория и практика. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 195-199.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АГБ – артериальная гипотония и брадикардия;

БПСМД – блокада плечевого сплетения межлестничным доступом;

ИВЛ – искусственная вентиляция легких;

ИП – индекс перфузии;

МА – местный анестетик;

МОА – многокомпонентная общая анестезия;

НПН – надлопаточный и подмышечный нервы;

ПС – плечевое сплетение;

САД – среднее артериальное давление;

УЗ – ультразвук;

ЦРШ – цифровая рейтинговая шкала;

ЧД – частота дыханий;

ЧСС – частота сердечных сокращений;

ШС – шейное сплетение;

МАС – минимальная альвеолярная концентрация;

SpO₂ – сатурация крови;

TI/TE – коэффициент утолщения диафрагмы (толщина на вдохе/толщина на выдохе).