

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA637192>

EDN: NEKEUU



Эффективность регионарной анальгезии в раннем послеоперационном периоде у пациентов с минно-взрывными и огнестрельными осколочными ранениями конечностей: проспективное контролируемое исследование

М.О. Магомедалиев^{1, 2}, Д.И. Корабельников^{1, 2}, М.А. Гафуров³, Е.В. Ткаченко^{2, 4}¹ 1586-й военный клинический госпиталь, Подольск, Россия;² Московский медико-социальный институт им. Ф.П. Гааза, Москва, Россия;³ 442-й военный клинический госпиталь, Санкт-Петербург, Россия;⁴ Главный военный клинический госпиталь им. академика Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Минно-взрывные и огнестрельные ранения конечностей сопровождаются выраженным болевым синдромом, требующим эффективного обезболивания. Сравнение анальгетической эффективности проводниковой анестезии и системной послеоперационной анальгезии актуально для оптимизации подходов к лечению, особенно в условиях ограниченных ресурсов медицинской службы.

Цель. Сравнение анальгетической эффективности проводниковой анестезии и послеоперационной системной анальгезии у раненых с минно-взрывными и огнестрельными осколочными ранениями конечностей.

Материалы и методы. Пациенты ($n=92$) были распределены на две группы в зависимости от вида анестезиологического обеспечения: группа 1 ($n=68$) — пациенты, оперированные с применением проводниковой анестезии под ультразвуковой навигацией; группа 2 ($n=24$) — пациенты, которым выполнялась общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) анестезия ($n=10$), общая неингаляционная ($n=4$) и спинальная анестезия ($n=10$). Контролируемое проспективное исследование проводилось с 01.10 по 31.12.2023 года в военно-полевом госпитале (третий уровень медицинской помощи). Первичными конечными точками исследования являлись динамика болевого синдрома в состоянии покоя и при движении, потребность в системных наркотических и ненаркотических анальгетиках, оцениваемые по цифровой рейтинговой шкале через 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 часа после операции.

Результаты. В группе пациентов, оперированных с применением проводниковой анестезии, по сравнению с группой 2 выраженность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде во всех 9 контрольных точках (в течение 24 часов после операции) была статистически значимо меньшей. Максимальная выраженность болевого синдрома после окончания операции в обеих группах развивалась через 18 часов, при этом в группе 2 боль статистически значимо более выражена — $5,6 \pm 2,13$ по сравнению с группой 1 — $1,6 \pm 2,13$ ($p=0,00$). Через 24 часа выраженность болевого синдрома также была меньше в группе 1 (статистически незначимо, $p=0,063$). Потребность в системных анальгетиках в послеоперационном периоде (до 21 часа) была статистически значимо меньше ($p < 0,05$).

Заключение. Проводниковая анестезия с УЗ-навигацией является методом выбора при оперативных вмешательствах по поводу минно-взрывных и огнестрельных осколочных ранений конечностей на этапе квалифицированной медицинской помощи.

Ключевые слова: минно-взрывные ранения; огнестрельные ранения; операции на конечностях; проводниковая анестезия; послеоперационная системная анальгезия; обезболивание.

Как цитировать:

Магомедалиев М.О., Корабельников Д.И., Гафуров М.А., Ткаченко Е.В. Эффективность регионарной анальгезии в раннем послеоперационном периоде у пациентов с минно-взрывными и огнестрельными осколочными ранениями конечностей: проспективное контролируемое исследование // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2025. Т. 19, № 1. С. 40–48. DOI: 10.17816/RA637192 EDN: NEKEUU

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA637192>

EDN: NEKEUU

Effectiveness of regional analgesia in the early postoperative period in patients with mine-explosion and gunshot shrapnel injuries of the limbs: A prospective controlled study

Magomedali O. Magomedaliev^{1,2}, Daniil I. Korabelnikov^{1,2}, Marat A. Gafurov³, Evgeny V. Tkachenko^{2,4}¹ Military Clinical Hospital 1586, Podolsk, Russia;² Gaaz Moscow Medical and Social Institute, Moscow, Russia;³ Military Clinical Hospital 442, Saint Petersburg, Russia;⁴ Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Mine-explosion and gunshot shrapnel injuries of the limbs are accompanied by severe pain requiring effective analgesia. Comparing the analgesic efficacy of conduction anesthesia versus systemic postoperative analgesia is essential for optimizing treatment approaches, particularly under resource-constrained conditions in military medicine.

AIM: To compare the analgesic efficacy of conduction anesthesia and systemic postoperative analgesia in patients with mine-explosion and gunshot shrapnel injuries of the extremities.

METHODS: Patients ($n=92$) were enrolled in a prospective controlled study conducted from October 1 to December 31, 2023, at a level III military field hospital. Patients were divided into two groups based on the type of anesthesia: group 1 ($n=68$) underwent surgery under ultrasound-guided conduction anesthesia; group 2 ($n=24$) received general combined anesthesia (inhalational + non-inhalational, $n=10$), general non-inhalational anesthesia ($n=4$), or spinal anesthesia ($n=10$). Primary endpoints included pain intensity at rest and during movement, and the need for systemic opioid and non-opioid analgesics, assessed using the Numeric Rating Scale at 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, and 24 h postoperatively.

RESULTS: Compared to group 2, patients who underwent surgery under conduction anesthesia reported significantly lower pain intensity during the early postoperative period at all 9 assessment points within 24 h. Peak pain intensity occurred 18 h postoperatively in both groups, but was significantly lower in group 1 (1.6 ± 2.13) than in group 2 (5.6 ± 2.13 , $p=0.00$). At 24 h, pain levels remained lower in group 1 (the difference was not statistically significant, $p=0.063$). The need for systemic analgesics during the first 21 postoperative hours in all groups was also significantly lower ($p < 0.05$).

CONCLUSION: Ultrasound-guided conduction anesthesia is the method of choice for surgical treatment of mine-explosion and gunshot shrapnel injuries of the limbs at the qualified care stage in medical practice.

Keywords: mine-explosion injuries; gunshot wounds; limb surgery; nerve block anesthesia; systemic postoperative analgesia; pain management.

To cite this article:

Magomedaliev MO, Korabelnikov DI, Gafurov MA, Tkachenko EV. Effectiveness of regional analgesia in the early postoperative period in patients with mine-explosion and gunshot shrapnel injuries of the limbs: A prospective controlled study. *Regional anesthesia and acute pain management*. 2025;19(1):40–48. DOI: 10.17816/RA637192 EDN: NEKEUU

ОБОСНОВАНИЕ

Адекватное обезболивание сохраняет особую актуальность на этапах медицинской эвакуации, позволяя значительно снизить риск развития травматического шока, защитить раненого от хирургической агрессии, а также подготовить его к следующему этапу медицинской эвакуации, избежать гиперсенситизации, которая развивается из-за болевого синдрома в период транспортировки, часто ввиду недостаточно эффективного и адекватного обезболивания, особенно при массовых поступлениях, дефиците медперсонала [1].

Полноценное обезболивание позволяет блокировать стресс-индуцированную реакцию на боль и, таким образом, избежать негативного влияния боли на сердечно-сосудистую, дыхательную, желудочно-кишечную, мочевыделительную, нейроэндокринную, скелетно-мышечную и центральную нервную систему, гемостаз [2].

В литературных источниках наряду с положительными эффектами у системных анальгетиков отмечаются и отрицательные, например системная опиоидная послеоперационная анальгезия потенцирует развитие нежелательных побочных эффектов, таких как привыкание, тошнота и рвота, запоры, сонливость, угнетение дыхания и нарушение когнитивных функций [3].

Стремление достичь адекватной анестезии во время оперативного вмешательства и адекватной анальгезии в раннем послеоперационном периоде наименее инвазивными и безопасными способами привело к появлению методик проведения проводниковой анестезии с ультразвуковой (УЗ) навигацией, что нашло применение и в полевых условиях ввиду ряда положительных качеств: мобильности, доступности, относительной безопасности (возможно выполнение у пациентов с полным желудком, снижая риск аспирации, снижен риск

пневмоторакса, пункции и повреждении магистральных сосудов, нервных стволов), отсутствия потребности в сложной и громоздкой медицинской аппаратуре, достаточности минимального контроля за системными параметрами пациента, длительно сохраняющемся эффекте обезболивания.

В доступных литературных источниках нам не удалось найти публикаций, посвящённых изучению эффективности купирования болевого синдрома у раненых, оперированных по поводу минно-взрывных (МВР) и огнестрельных осколочных ранений (ООР) с применением проводниковой анестезии, что послужило основанием для детального анализа динамики болевого синдрома у этой категории больных в рамках настоящего исследования.

Цель исследования — сравнение периоперационной анальгетической эффективности проводниковой анестезии и послеоперационной системной анальгезии у раненых с минно-взрывными и огнестрельными осколочными ранениями конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Было проведено проспективное контролируемое исследование с участием 92 пациентов мужского пола старше 18 лет, получивших минно-взрывные и огнестрельные осколочные ранения конечностей и нуждающихся в оперативном вмешательстве (рис. 1).

Критерии соответствия

Критериями включения являлись оперативные вмешательства, проводимые как в экстренном, так и в плановом порядке, по поводу МВР и ООР верхних и нижних конечностей и их последствий.

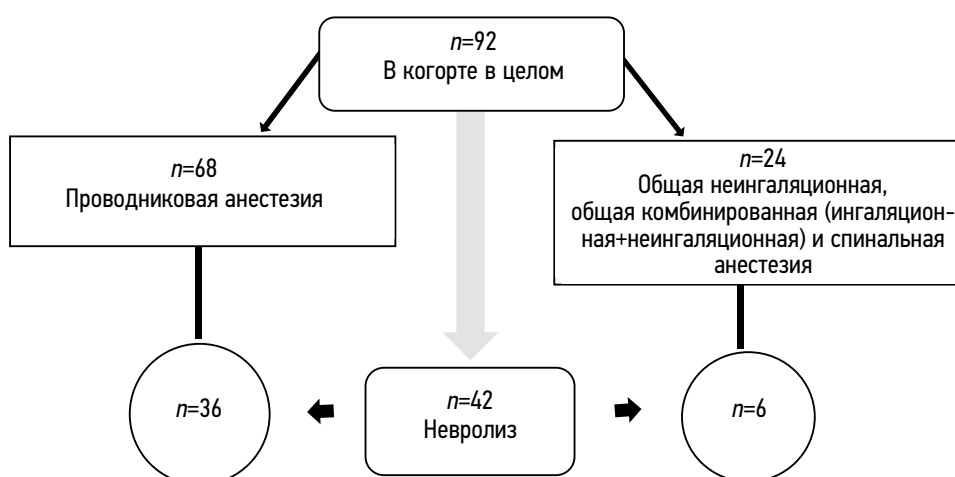


Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования.

Fig. 1. Research design.

Критериями не включения являлись жизнеугрожающие состояния, существенная сопутствующая патология, аллергические реакции на местные анестетики, отказ пациента от участия в исследовании.

Условия и продолжительность исследования

Исследование проводилось с 01.10 по 31.12.2023 года в военно-полевом госпитале «Витязь» (третий уровень медицинской помощи).

Описание медицинского вмешательства

Пациенты были распределены на две группы в зависимости от вида анестезиологического обеспечения. Группы были однородными по полу, возрасту, массе тела, росту. Пациенты обеих групп не различались по тяжести и объёму оперативного вмешательства.

В группе пациентов, получавших проводниковую анестезию, применялись следующие стандартизированные методики:

- при оперативных вмешательствах на верхних конечностях блокада плечевого сплетения выполнялась тремя доступами: межлестничным (по методике Winnie), надключичным (по методике Kulenkampff), подмышечным (субаксиллярный метод);
- при операциях на нижних конечностях выполнялась комбинированная блокада, включающая блокаду седалищного нерва подколенным доступом и блокаду бедренного нерва (передний доступ).

Все процедуры выполнялись под ультразвуковым наведением (линейный датчик 10–15 МГц); со стандартным мониторингом (электрокардиография, пульсоксиметрия, неинвазивное измерение артериального давления); с применением ропивакаина 0,5% (дозировка рассчитывалась индивидуально).

В группе 2 проводились общая неингаляционная анестезия, общая комбинированная анестезия (ингаляционная+неингаляционная) и спинальная анестезия (СА) общепринятыми стандартными методами.

Пациентам группы 2 интраоперационно (за исключением пациентов, оперированных под СА) вводились наркотические анальгетики (фентанил), с последним введением за 10–15 мин до окончания оперативного вмешательства.

В обеих группах уровень сознания по шкале комы Глазго до операции и после неё составлял 15 баллов, пациенты могли адекватно оценивать свои болевые ощущения в течение 24 часов послеоперационного периода, контролировать время введения анальгетика (наркотического и/или ненаркотического).

Анализ в группах

Группа 1 включала 68 пациентов, которым выполнялась только проводниковая анестезия под УЗ-навигацией ропивакаином в дозе не более 200 мг с добавлением 4 мг дексаметазона в качестве адъюванта [4]. Дополнительно интраоперационно введение наркотических

и ненаркотических анальгетиков не выполнялось. Во время оперативных вмешательств пациенты находились в сознании. В эту группу были включены лица, которым выполнялась проводниковая анестезия при невролизах периферических нервов на конечностях ($n=36$), оперативных вмешательствах на мягких тканях ($n=10$), остеосинтезах конечностей ($n=22$).

В группу 2 были включены 24 пациента, которым выполнялась общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) анестезия ($n=10$), общая неингаляционная ($n=4$) и СА ($n=10$). Отдельно в этой группе выделены пациенты, которым выполнялся невролиз периферических нервов без проводниковой анестезии ($n=6$).

Методы регистрации исходов

Контроль интенсивности болевого синдрома осуществлялся каждые 3 часа (контрольные точки — 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 часа с момента окончания операции) с ориентацией на максимальный уровень выраженности боли по шкале оценки и динамики боли с использованием 10-балльной цифровой рейтинговой шкалы (ЦРШ) (Numerical Rating Scale, NRS), которая представляет собой ряд цифр от 0 до 10, где 0 означает отсутствие боли, а 10 — максимально возможную боль [5].

Эффективность обезболивания оценивалась до и после введения анальгетика.

Основной исход исследования

В качестве первичных конечных точек исследования была определена динамика интенсивности болевого синдрома (включая состояние покоя и движения) через 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 часа после операции с применением шкалы ЦРШ. Также регистрировали потребность в назначении системных анальгетиков, как наркотических, так и ненаркотических, через те же временные интервалы (0–24 часа после операции), используя шкалу ЦРШ.

Этическая экспертиза

Исследование проводилось с одобрения независимого этического комитета при АНО ДПО «Московский медико-социальный институт им. Ф.П. Гааза», заключение № 3 от 29.09.2023 г. Исследование выполняли в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (GCP; от англ. good clinical practice) и национальными нормами оказания медицинской помощи, с обеспечением безопасности и благополучия участников исследования, которые находились под защитой этических принципов, сформулированных Всемирной медицинской ассоциацией (Хельсинкская декларация), при соблюдении действующего законодательства РФ.

Все оперативные вмешательства проводилось после получения формализованного информированного добровольного согласия на анестезиологическое обеспечение медицинского вмешательства.

Статистическая обработка материала

База данных создавалась в программе Microsoft Excel (2021) (Microsoft Corp., США), статистическая обработка проводилась согласно общепринятым методам с использованием пакетов статистического анализа SPSS Statistics «STATISTICA v. 10» (StatSoft Inc., США). Статистическую значимость межгрупповых различий определяли по непараметрическому U-критерию Манна–Уитни (Mann–Whitney U-test).

При определении объема выборки для U-критерия Манна–Уитни было принято условие, согласно которому минимальное количество испытуемых в каждой группе должно составлять три человека. Количественные признаки оценивались по среднему арифметическому (среднее (M), среднеквадратичное отклонение (SD)) и медиане (Me) (интерквартильный размах — первый квартиль (Q1) и третий квартиль (Q3)). Значения считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники (объекты) исследования

В рамках настоящего исследования была сформирована выборка из 92 пациентов с боевыми травмами конечностей. В табл. 1 систематизированы исходные демографические (возрастные), антропометрические и клинические параметры участников, отражающие ключевые характеристики изучаемой когорты.

Основные результаты исследования

Полученные результаты оценки динамики выраженности боли по шкале ЦРШ представлены в табл. 2. В группе 1 по сравнению с группой 2 выраженность болевого синдрома была статистически значимо меньше во всех 9 контрольных точках. В обеих группах боль максимальной интенсивности отмечалась через 18 часов после окончания операции, при этом в группе 2 боль была статистически значимо выражена — $5,6 \pm 2,13$ и $1,6 \pm 2,13$ соответственно ($p=0,000$).

Динамика боли по шкале ЦРШ (M±SD) при невролизах представлена в табл. 2 и на рис. 2. Выраженность боли при невролизах с проводниковой анестезией была статистически значимо меньше в семи из девяти контрольных точек. В последнем случае выраженность боли в группе 1 по сравнению с группой 2 была меньше — $1,0 \pm 1,64$ против $3,6 \pm 0,57$, но разница оказалась статистически незначимой ($p=0,063$).

Наименование и кратность введения анальгетика по группам представлена в табл. 3, 4. Согласно полученным данным, пациентам, которым выполнялась проводниковая анестезия при оперативных вмешательствах на конечностях, независимо от их объема и характера, в течение 24 часов послеоперационного периода дополнительное обезболивание требовалось значительно реже, чем пациентам с другими анестезиологическими пособиями — в 46 и 70 случаях соответственно.

Пациентам группы 2, которым требовалось дополнительное обезболивание, оно проводилось преимущественно неопиоидными анальгетиками — нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВС) и нестероидными анальгетиками (НС). В послеоперационном периоде в группе 1 комбинировать системные анальгетики не требовалось.

У пациентов группы 2 в качестве обезболивающих использовались как ненаркотические (трамадол, кеторол, нефопам, анальгин), так и наркотические анальгетики (промедол), комбинация НПВС+НС, обладающих различными механизмами действия и оказывающих синергический эффект (мультимодальная анальгезия) в силу недостаточности купирования болевого синдрома одним анальгетиком (у двоих пациентов (9% от общего числа пациентов группы 2 ($n=24$)).

ОБСУЖДЕНИЕ

Купирование болевого синдрома различной интенсивности у раненых и их послеоперационное обезболивание позволяют блокировать каскад патофизиологических механизмов, запускающих развитие травматической болезни, тем самым позволяя улучшить исходы лечения пациентов [1].

Таблица 1. Распределение пациентов по возрасту, полу, антропометрическим показателям и давности получения травмы
Table 1. Demographic and clinical characteristics of the study population (age, sex, anthropometric data, and trauma-to-admission interval)

Показатель	Всего ($n=92$)	Группа 1 ($n=68$)	Группа 2 ($n=24$)	U-критерий Манна–Уитни	p
Возраст, лет	34 (28; 43)	34 (28; 47)	35 (26; 41)	U=184,0; Z=0,346	0,728
Рост, см	174 (169; 180)	174 (169; 178)	175 (168; 180)	U=170,0; Z=0,420	0,673
Масса тела, кг	75 (65; 80)	75 (65; 80)	72 (64,5; 81,5)	U=181,0; Z=-0,108	0,913
ИМТ	23,93 (22,6; 26,0)	24,3 (22,7; 26,0)	22,6 (22,3; 27,1)	U=155,5; Z=-0,811	0,416

Примечание. ИМТ — индекс массы тела.

Note. IMT — body mass index.

Таблица 2. Динамика боли по цифровой рейтинговой шкале (M±SD)
Table 2. Dynamics of pain according to the numerical rating scale (M±SD)

Вид и метод анестезии	0 часов	3 часа	6 часов	9 часов	12 часов	15 часов	18 часов	21 час	24 часа
В когорте в целом (n=92)	0,3±1,26	0,7±2,07	0,9±2,10	1,1±2,37	1,4±2,26	1,4±2,22	2,3±2,63	1,8±2,25	1,9±2,09
Проводниковая анестезия (n=68)	0,0±0,16	0,2±1,18	0,2±0,83	0,2±0,94	0,6±1,51	0,7±1,56	1,6±2,13	1,2±1,77	1,3±1,92
Общая неингаляционная, общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) и спинальная анестезия (n=24)*	1,5±2,72	3,1±3,31	4,1±2,99	5,0±2,87	4,4±2,66	4,4±2,32	5,6±2,13	4,5±2,39	4,0±1,31
U-критерий Манна–Уитни	U=73,0; Z=-3,729; p=0,000	U=57,5; Z=-4,248; p=0,000	U=39,0; Z=-4,620; p=0,000	U=22,5; Z=-5,139; p=0,000	U=35,0; Z=-3,261; p=0,000	U=33,0; Z=-3,996; p=0,000	U=26,5; Z=-3,734; p=0,000	U=42,0; Z=-3,279; p=0,001	U=37,5; Z=-3,338; p=0,000
Невролиз (n=42)	0,1±0,51	0,7±2,25	0,7±1,64	0,9±2,09	0,8±1,52	1,1±1,71	1,6±2,06	1,6±2,29	1,2±1,74
Невролизы с проводниковой анестезией (n=36)	0,0±0,23	0,3±1,64	0,2±0,94	0,2±0,94	0,5±1,29	0,7±1,44	1,1±1,79	1,0±1,64	1,0±1,64
Невролизы без проводниковой анестезии (n=6)	1,0±1,00	3,0±4,35	4,0±1,00	5,0±2,64	3,0±1,00	3,6±0,57	4,3±1,52	5,3±2,30	3,6±0,57
U-критерий Манна–Уитни	U=10,0; Z=-2,725; p=0,006	U=10,5; Z=-2,640; p=0,008	U=1,48; Z=-2,967; p=0,000	U=1,50; Z=-3,667; p=0,000	U=5,00; Z=-2,714; p=0,006	U=4,50; Z=-2,647; p=0,008	U=6,00; Z=-2,290; p=0,021	U=3,00; Z=-2,622; p=0,008	U=6,00; Z=-1,853; p=0,063
Оперативные вмешательства на мягких тканях конечностей без невролизмов с проводниковой анестезией (n=10)	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	1,4±3,13	0,6±1,34	1,0±1,41
Внеочаговый остеосинтез костей конечностей (n=17)** и ампутации нижней конечности на уровне нижней трети голени (n=5) с проводниковой анестезией	0,0±0,00	0,0±0,00	0,2±0,90	0,3±1,20	1,0±1,84	0,5±1,29	1,9±1,64	1,8±1,99	1,6±1,89

Примечание. * общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) анестезия, n=10; общая неингаляционная, n=4; спинальная анестезия, n=10; ** кроме бедренных костей.
*Note.** combined general (inhalation+non-inhalation) anesthesia, n=10; general non-inhalation anesthesia, n=4; spinal anesthesia, n=10; ** excluding femoral bones.

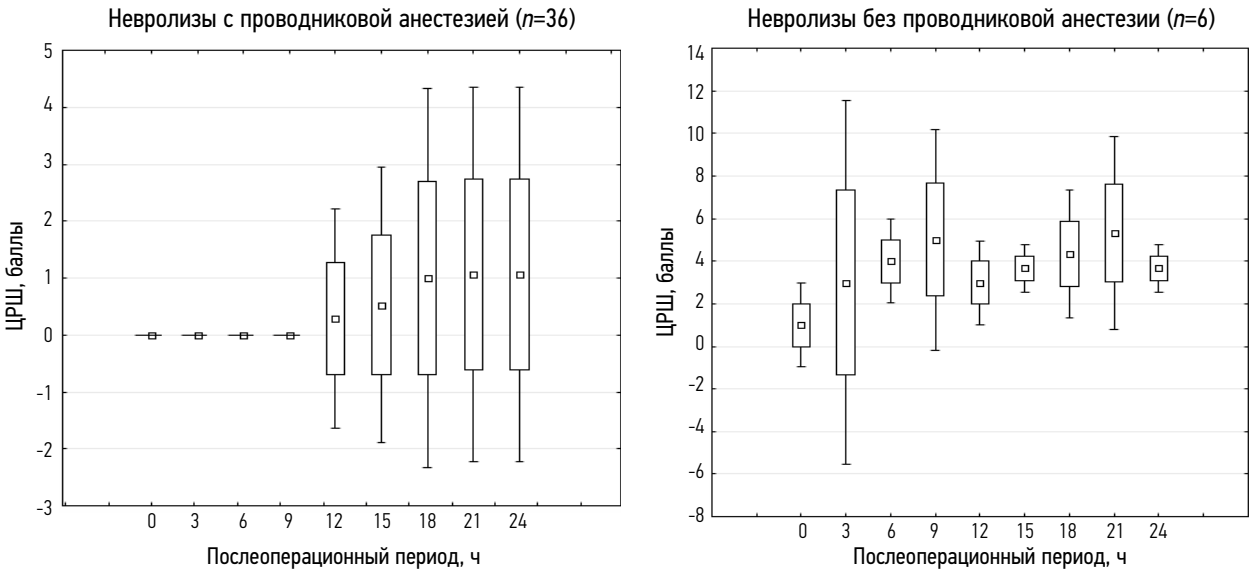


Рис. 2. Динамика боли по цифровой рейтинговой шкале (M±SD) при невролизах. ЦРШ — цифровая рейтинговая шкала.
Fig. 2. Pain dynamics according to the numerical rating scale (M±SD) during neurolysis. ЦРШ — Numerical Rating Scale.

Таблица 3. Кратность применения системных анальгетиков в послеоперационном периоде (M±SD)**Table 3.** Frequency of systemic analgesic administration in the postoperative period (M±SD)

Вид и метод анестезии	0 часов	3 часа	6 часов	9 часов	12 часов	15 часов	18 часов	21 час	24 часа
Когорта в целом (n=92)	0,0±0,145	0,0±0,282	0,1±0,337	0,2±1,330	0,1±0,359	0,1±0,337	0,3±0,471	0,1±0,379	0,1±0,311
Проводниковая анестезия (n=68)	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,235	0,2±1,521	0,0±0,284	0,0±0,169	0,2±0,458	0,1±0,322	0,0±0,235
Общая неингаляционная, общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) и спинальная анестезия (n=24)*	0,0±0,288	0,3±0,492	0,3±0,492	0,3±0,492	0,3±0,492	0,4±0,514	0,4±0,514	0,3±0,492	0,2±0,452
U-критерий Манна–Уитни	U=192,5; Z=-1,659; p=0,097	U=140,0; Z=-3,507; p=0,000	U=152,0; Z=-2,462; p=0,015	U=148,0; Z=-2,806; p=0,005	U=158,0; Z=-2,037; p=0,041	U=128,5; Z=-3,418; p=0,000	U=182,5; Z=-0,815; p=0,414	U=164,0; Z=-1,704; p=0,088	U=169,0; Z=-1,826; p=0,067
Невролиз (n=42)	0,0±0,000	0,0±0,218	0,0±0,218	0,0±0,218	0,1±0,358	0,0±0,218	0,0±0,300	0,0±0,300	0,0±0,218
Невролизы с проводниковой анестезией (n=36)	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,1±0,323	0,0±0,000	0,0±0,235	0,0±0,235	0,0±0,000
Невролизы без проводниковой анестезии (n=6)	0,0±0,000	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577	0,3±0,577
U-критерий Манна–Уитни	-	U=18,0; Z=2,313; p=0,020	U=18,0; Z=2,313; p=0,020	U=18,0; Z=2,313; p=0,020	U=21,0; Z=0,910; p=0,326	U=18,0; Z=2,313; p=0,020	U=19,5; Z=1,382; p=0,016	U=19,5; Z=1,382; p=0,016	U=18,0; Z=2,313; p=0,020
Оперативные вмешательства на мягких тканях конечностей без невролизис с проводниковой анестезией (n=10)	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,0±0,000	0,5±0,577	0,0±0,000	0,2±0,500
Внеочаговый остеосинтез костей конечностей (n=17)** и ампутации нижней конечности на уровне нижней трети голени (n=5) с проводниковой анестезией	0,0±0,000	0,0±0,000	0,1±0,404	0,8±2,713	0,0±0,000	0,0±0,000	0,6±0,504	0,1±0,404	0,0±0,000

Примечание. * общая комбинированная (ингаляционная+неингаляционная) анестезия, n=10; общая неингаляционная, n=4; спинальная анестезия, n=10; ** кроме бедренных костей.

Note. *combined general (inhalation+non-inhalation) anesthesia, n=10; general non-inhalation anesthesia, n=4; spinal anesthesia, n=10; ** excluding femoral bones.

Научных работ по затронутой нами теме в доступных наукометрических базах данных найти не удалось. Есть публикации, свидетельствующие о том, что проводниковая блокада эффективно обезболивает при артроскопических операциях на нижних конечностях — как во время вмешательства, так и после него [6].

Представленные результаты нашего исследования дают основание сделать вывод о достаточной эффективности анальгезии в послеоперационном периоде в обеих группах. При этом у пациентов группы 1 по сравнению с группой 2 болевой синдром был статистически значимо меньше выраженным во всех 9 контрольных точках: 0 часов — $p=0,000$; 3 часа — $p=0,000$; 6 часов — $p=0,000$; 9 часов — $p=0,000$; 12 часов — $p=0,000$; 15 часов — $p=0,000$; 18 часов — $p=0,000$; 21 час — $p=0,001$; 24 часа — $p=0,000$.

Кроме того, эффективность анальгезии в группе 2 достигалась большим объёмом, как по количеству, так и по дозам введённых в послеоперационном периоде системных анальгетиков, в том числе и опиоидных: 3 часа — $0,00002$ ($p < 0,05$); 6 часов — $0,00805$ ($p < 0,05$);

9 часов — $0,00008$ ($p < 0,05$); 12 часов — $0,00562$ ($p < 0,05$); 15 часов — $0,00008$ ($p < 0,05$); 18 часов — $0,48530$ ($p > 0,05$); 21 час — $0,00681$ ($p < 0,05$). Потребность в анальгезии не отличалась в контрольных точках 0 часов — $0,07435$ ($p > 0,05$) и 24 часа — $0,06030$ ($p > 0,05$). По нашему мнению, зафиксированная эффективная анальгезия в точке 0 часов без статистически значимой разницы в потребности в анальгетиках связана с продолжающимся анальгетическим эффектом интраоперационно введённых системных анальгетиков или сохраняющимся обезболивающим эффектом СА.

Мы предполагаем, что отмеченная статистически значимая разница в потребности в анальгетиках в точке 24 часа связана с уменьшением анальгетического эффекта проводниковой анестезии начиная с 18 часов контроля ($p=0,414$).

Для успешного проведения операции важно правильно выбрать метод регионарной анестезии и местный анестетик, время начала и продолжительность действия которого должны соответствовать прогнозируемой траектории боли во время операции (различные операции имеют различные траектории боли). В некоторых случаях

Таблица 4. Наименование и кратность введения анальгетика в послеоперационном периоде**Table 4.** Name and frequency of analgesic administration in the postoperative period

Наименование анальгетика	0 часов		φ	3 часа		φ	6 часов		φ	9 часов		φ	12 часов		φ	15 часов		φ	18 часов		φ	21 часов		φ	24 часа		φ					
	Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2		Группа 1	Группа 2			
Промедол 2% — 1,0			0,07435; <i>p</i> >0,05	3		0,00002; <i>p</i> <0,05	2		0,00805; <i>p</i> <0,05			0,00008; <i>p</i> <0,05			0,00562; <i>p</i> <0,05			0,00008; <i>p</i> <0,05			0,48530; <i>p</i> >0,05			0,00681; <i>p</i> <0,05			0,06030; <i>p</i> >0,05					
Трамадол 5% — 2,0	2			2				5			2			3			2															
Диклофенак 2,5% — 3,0																																
Кетарол 3 % — 1,0				4			3	3			4			2		4			8			12	4			6		5			5	
Анальгин 50% — 3,0								2								5							3			2						
Нефопам 1% — 2,0											2			3		2							6		1			4			1	1
Парацетамол 1% — 100.0																							2									

Примечание. ϕ — точный критерий Фишера.

Note. ϕ — Fisher's exact test.

после операции боль может быть продолжительнее, чем эффект от однократной инъекции местным анестетиком. Чтобы пролонгировать анальгезию, к длительно действующим местным анестетикам при блокадах нервных стволов добавляют адьюванты, что может быть полезно при оперативных вмешательствах с прогнозируемой средней продолжительностью болевого синдрома [7].

УЗ-навигация при проводниковой анестезии позволяет подобрать наиболее подходящую область для введения местного анестетика, визуализировать продвижение иглы в структурах, осуществить манипуляцию с минимальным риском развития осложнений, ускорить выполнение качественной блокады нервных сплетений, тем самым способствуя уменьшению периоперационного периода.

Аналогичные выводы были сделаны в 2023 г. А.В. Щеголевым и соавт., которые показали, что применение современных методик выполнения проводниковых блокад под ультразвуковой навигацией в военно-медицинских учреждениях в условиях специальной военной операции способствовало значительному повышению частоты использования регионарных методов обезболивания по сравнению с военными конфликтами предыдущих десятилетий [8].

Выводы

В группе пациентов, оперированных под проводниковой анестезией, выраженность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде во всех 9 контрольных точках (в течение 24 часов после операции) была статистически значимо меньше по сравнению с группой 2.

Максимальная выраженность болевого синдрома после окончания операции в обеих группах развивается через 18 часов после оперативного вмешательства, при этом в группе 2 боль статистически значимо более выражена — $5,6 \pm 2,13$ в сравнении с таковой в группе 1 (проводниковая анестезия под УЗ-навигацией) — $1,6 \pm 2,13$ ($p=0,00$).

Выраженность послеоперационной боли при невролизах в группе пациентов, оперированных под проводниковой анестезией, статистически значимо меньше в период до 21 часа. Через 24 часа выраженность болевого синдрома меньше в группе 1 (проводниковая анестезия под УЗ-навигацией) (статистически незначимо, $p=0,063$).

Потребность в системных анальгетиках, как наркотических, так и ненаркотических, у пациентов, оперированных под проводниковой анестезией, в послеоперационном периоде (до 21 часа) была статистически значимо меньше (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 час, $p < 0,05$).

Ограничения исследования

Исследование имеет ряд ограничений, включая разницу в размерах групп ($n=68$ vs $n=24$), что снижает статистическую мощность сравнения. Кроме того, группа 2 объединяла несколько методов анестезии, которые не сравнивались по отдельности, что могло исказить результаты. Краткосрочное наблюдение (24 часа) не позволяет оценить долгосрочные эффекты. Результаты применимы только к мужчинам с боевыми травмами, что ограничивает их применение к другим группам пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проводниковая анестезия с УЗ-навигацией является методом выбора при оперативных вмешательствах по поводу МВР и ООР конечностей на этапе квалифицированной медицинской помощи ввиду снижения потребности в дополнительном обезболивании, большем комфорте и более быстрой активизации пациентов в раннем послеоперационном периоде из-за отсутствия остаточных явлений общей анестезии и слабовыраженного болевого синдрома, снижения затрачиваемых сил и средств медицинской службы на дополнительное обезбоживание и наблюдение при пробуждении и после него и в раннем

послеоперационном периоде, что крайне актуально в условиях ограниченных ресурсов медицинской службы.

Проводниковая анестезия с УЗ-навигацией позволяет проводить несколько анестезиологических пособий одновременно и оптимизировать работу анестезиологической службы на третьем уровне медицинской помощи (специализированная хирургическая помощь (по неотложным, срочным и отсроченным показаниям), что соответствует специализированной медицинской помощи, указанной в Федеральном законе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.) при поступлении большого количества раненых, пострадавших и в условиях недостатка врачебного персонала.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Магомедалиев М.О. — идея и дизайн, анализ данных, статистическая обработка материала, обсуждение результатов, написание текста рукописи, оформление иллюстративного материала; Коробельников Д.И. — идея и дизайн, анализ данных, обсуждение результатов, научное редактирование текста; Гафуров М.А. — анализ данных, обсуждение результатов; Ткаченко Е.В. — анализ данных, обсуждение результатов. Все авторы одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Lakhin RE, Kusai AS, Usoltsev EA, et al. Regional anesthesia for shock. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2024;(1):6–13. doi: 10.17116/anaesthesiology20240116
2. Ovechkin AM, Bayalieva AZh, Ezhevskaya AA, et al. Postoperative analgesia. Guidelines. *Annals of Critical Care*. 2019;(4):9–33. doi: 10.21320/1818-474X-2019-4-9-33
3. Jogie J, Jogie JA. A Comprehensive Review on the Efficacy of Nerve Blocks in Reducing Postoperative Anesthetic and Analgesic Requirements. *Cureus*. 2023;15(5). doi: 10.7759/cureus.38552
4. Zabolotskii DV, Koriachkin VA, Savenkov AN, et al. Effect of dexamethasone on quality of the analgesic effect of peripheral blockades. *Regional anesthesia and acute pain management*. 2017;11(2):84–89. doi: 10.18821/1993-6508-2017-11-2-84-89

ОБ АВТОРАХ

*** Магомедалиев Магомедали Омарасхабович;**
адрес: Россия, 142110, Подольск, ул. Маштакова, д. 4;
ORCID: 0000-0002-0483-1050;
eLibrary SPIN: 1474-8905;
e-mail: magomedalim@mail.ru

Коробельников Даниил Иванович, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-0459-0488;
eLibrary SPIN: 7380-7790;
e-mail: dkorabelnikov@mail.ru

Гафуров Марат Ахметкиреевич;
ORCID: 0009-0009-8294-2731;
e-mail: MaratGaf.91@mail.ru

Ткаченко Евгений Валентинович;
ORCID: 0009-0006-4123-4649;
eLibrary SPIN: 8840-3202; e-mail: tkachenko503@yandex.ru

Этическая экспертиза. Исследование проводилось с одобрения независимого этического комитета при АНО ДПО «Московский медико-социальный институт им. Ф.П. Гааза», заключение № 3 от 29.09.2023 г.

Источник финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Magomedaliyev M.O. — research design, data analysis, statistical processing of the material, discussion of the results, discussion of the format of the article; writing the text of the manuscript; design of illustrative material; Korabelnikov D.I. — research design, data analysis, discussion of the results, discussion of the format of the article, article editing; Gafurov M.A. — data analysis, discussion of the results; Tkachenko E.V. — data analysis; discussion of the results. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Ethics approval. The study was conducted with the approval of the independent Ethics Committee of the Gaaz Moscow Medical and Social Institute, conclusion No. 3 dated September 29, 2023.

Funding source. None.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

5. Johnson C. Measuring Pain. Visual Analog Scale Versus Numeric Pain Scale: What is the Difference? *Journal of Chiropractic Medicine*. 2005;4(1):43–44. doi: 10.1016/S0899-3467(07)60112-8
6. Korolev MV, Vartanov VYa, Stolyarov SA, et al. Anesthesia for arthroscopic surgery on the lower extremities in elderly patients. *Innovative medicine of Kuban*. 2020;(4):65–72. doi: 10.35401/2500-0268-2020-20-4-65-72
7. Chitnis SS, Tang R, Mariano ER. The role of regional analgesia in personalized postoperative pain management. *Korean J Anesthesiol*. 2020;73(5):363–371. doi: 10.4097/kja.20323
8. Shchegolev AV, Kuzin AA, Lakhin RE, et al. Changing approaches to anesthesia care in the context of a special military operation. *Military Medical Journal*. 2023;344(9):19–24. doi: 10.52424/00269050_2023_344_9_19

AUTHORS' INFO

*** Magomedali O. Magomedaliyev;**
address: 4 Mashtakova st, Podolsk, Russia, 142110;
ORCID: 0000-0002-0483-1050;
eLibrary SPIN: 1474-8905;
e-mail: magomedalim@mail.ru

Daniil I. Korabelnikov, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0000-0002-0459-0488;
eLibrary SPIN: 7380-7790;
e-mail: dkorabelnikov@mail.ru

Marat A. Gafurov;
ORCID: 0009-0009-8294-2731;
e-mail: MaratGaf.91@mail.ru

Evgeny V. Tkachenko;
ORCID: 0009-0006-4123-4649;
eLibrary SPIN: 8840-3202; e-mail: tkachenko503@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author