

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НАВИГАЦИИ В РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БЛОКАДЫ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ**

Юсупалиева Гулнора Акмаловна  
д.м.н., профессор, заведующая кафедрой «Медицинская радиология №2»  
Ташкентский Государственный медицинский университет,

Бекимбетов Кудрат Назарович  
Ассистент кафедры «Медицинская радиология №2»  
Ташкентский Государственный медицинский университет

Юлдашев Темур Абдурашидович  
Доцент кафедры «Медицинская радиология №2», PhD  
Ташкентский Государственный медицинский университет

Автор, ответственный за переписку:

Бекимбетов Кудрат Назарович  
[qudratbe576@gmail.com](mailto:qudratbe576@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-7819-3509>

### **Аннотация**

Комплексная ультразвуковая навигация в регионарной анестезии является перспективным методом повышения точности и безопасности блокады плечевого сплетения. В исследование включено 150 пациентов с травмами и заболеваниями верхних конечностей. Использование серошкальной эхографии, цветного доплеровского картирования и компрессионной эластографии позволило уменьшить время выполнения блокады почти в два раза, повысить успешность до 96%, снизить частоту сосудистых пункций более чем втрое и увеличить продолжительность послеоперационного обезболивания до  $11,5 \pm 2,3$  часа. Полученные данные подтверждают высокую клиническую эффективность комплексной УЗ-навигации и её значимые преимущества по сравнению с традиционными методами регионарной анестезии.

**Ключевые слова:** ультразвуковая навигация, блокада плечевого сплетения, регионарная анестезия, травмы верхних конечностей, VAS.

### **Introduction**

Юсупалиева Гулнора Акмаловна  
т.ф.д., профессор, «2-сон Тиббий радиология» кафедраси мудири,  
Тошкент давлат тиббиёт университети,

Бекимбетов Кудрат Назарович  
«2-сон Тиббий радиология» кафедраси ассистенти

Тошкент давлат тиббиёт университети  
Юлдашев Темур Абдурашидович  
"2-сон тиббий радиология" кафедраси доценти, ПхД  
Тошкент давлат тиббиёт университети

#### Аннотация

Регионал оғриқсизлантиришда комплекс ультратовуш навигацияси елка чигали блокадасининг аниқлиги ва хавфсизлигини оширувчи истикболли усул ҳисобланади. Тадқиқотга юқори қўл жароҳатлари ва касалликлари бўлган 150 бемор киритилди. Кулранг шкалалари ультратовуш текшируви, рангли Допплер ва эластография қўлланилиши блокада вақтини деярли икки баравар қисқартирди, муваффақият даражасини 96% гача оширди, қон томир пунктсияларини уч мартадан ортиқ камайтирди ва операциядан кейинги оғриқсизланиш давомийлигини  $11,5 \pm 2,3$  соатга узайтирди. Олинган натижалар комплекс УТТ-навигациясининг юқори клиник самарадорлигини ва анъанавий усулларга нисбатан устунликларини тасдиқлайди.

**Калит сўзлар:** ультратовуш навигацияси, елка чигали блокадаси, регионал оғриқсизлантириш, юқори қўл жароҳатлари, VAS.

Gulnora Akmalovna Yusupalieva  
Dr. of Medical Sciences, Professor, Head of the  
Department of Medical Radiology No.2  
Tashkent State Medical University,

Kudrat Nazarovich Bekimbetov  
Assistant of the Department of Medical Radiology No. 2  
Tashkent State Medical University

Yuldashev Temur Abdurashidovich  
Associate Professor of the Department of "Medical Radiology No. 2," PhD  
Tashkent State Medical University

#### Abstract

Comprehensive ultrasound navigation is an advanced approach that improves the accuracy and safety of brachial plexus block in regional anesthesia. This study included 150 patients with upper limb trauma and related conditions. The use of grayscale ultrasound, color Doppler imaging, and compression elastography significantly reduced block performance time by nearly half, increased the success rate to 96%, decreased vascular puncture rates more than threefold, and extended postoperative analgesia to  $11.5 \pm 2.3$  hours. These findings demonstrate the high clinical effectiveness of ultrasound-guided techniques and their clear advantages over traditional methods of regional anesthesia.

**Keywords:** ultrasound navigation, brachial plexus block, regional anesthesia, upper limb trauma, VAS.

Повреждения периферических нервов верхних конечностей остаются одной из актуальных проблем современной травматологии и реконструктивной хирургии. По данным литературы, частота вовлечения нервов при травмах верхних конечностей составляет от 25 до 65 %, причём до 40 % приходится на нервы плечевого пояса и предплечья, что нередко приводит к стойким болевым синдромам, нарушению функции и длительной утрате трудоспособности. Значительная часть пациентов нуждается не только в хирургической коррекции, но и в адекватном обезболивании на этапах оперативного лечения и реабилитации.

Регионарная анестезия, в частности блокада плечевого сплетения, широко используется для проведения операций на плечевом поясе и верхних конечностях, а также для послеоперационного обезбоживания. Однако традиционные методы её выполнения - «вслепую» по анатомическим ориентирам или под контролем нервного стимулятора - имеют ряд существенных ограничений. К ним относятся высокая вариабельность анатомических ориентиров, риск непреднамеренной пункции сосудов (до 20%), повреждения нервных стволов, а также недостаточная точность позиционирования иглы, что ведёт к неполному обезболиванию и повышению дозы анестетика.

Несмотря на доказанную эффективность ультразвуковой навигации, в отечественной литературе недостаточно данных о её применении у пациентов с разнообразными травматическими повреждениями и послеоперационными состояниями верхних конечностей. Вопросы стандартизации ультразвуковых доступов, количественной оценки семиотики нервов и комплексного применения серошкальной эхографии, цветного доплеровского картирования (ЦДК) и эластографии остаются открытыми. Это особенно актуально при множественных повреждениях и анатомических вариациях, когда требуется индивидуализированный подход для достижения эффективного обезбоживания.

Таким образом, исследование, направленное на разработку и клиническую оценку комплексной ультразвуковой навигации при блокаде плечевого сплетения у пациентов с травмами и заболеваниями верхних конечностей, является своевременным и практически значимым. Полученные результаты могут способствовать снижению частоты осложнений, улучшению качества обезбоживания и оптимизации периоперационного ведения больных.

### **Цель исследования**

Оценить клиническую эффективность, безопасность и влияние на послеоперационное обезбоживание комплексной ультразвуковой навигации при блокаде плечевого сплетения у пациентов с травмами и заболеваниями верхних конечностей.

### **Материалы и методы исследования**

В исследование включено 150 пациентов (64 мужчины и 86 женщин) в возрасте от 7 до 73 лет (средний возраст составил  $39,8 \pm 16,3$  года), которым выполнялась блокада плечевого сплетения под ультразвуковым контролем. Контрольную группу ( $n=50$ )

составили пациенты, оперированные по поводу плановой патологии верхних конечностей без повреждений нервных стволов.

Основная группа (n=100) - больные с различной патологией: острые травмы (переломы плеча, ключицы, локтевого сустава, костей предплечья и кисти), хронические болевые синдромы, последствия операций и реконструктивных вмешательств, реабилитационные пациенты с посттравматическими контрактурами и невралгиями.

Пациенты распределялись по локализации повреждений следующим образом: плечо - 42 случая (28%), ключица/плечевое сплетение - 16 (11%), локоть - 38 (25%), предплечье - 27 (18%), кисть и пальцы - 27 (18%).

Блокада выполнялась под контролем УЗ-навигации с использованием серошкальной эхографии, цветного доплеровского картирования (ЦДК) и компрессионной эластографии (аппарат Arlio 500, Япония). Проводился визуальный контроль положения иглы, дифференциация нервов и сосудов, а также отслеживание распространения анестетика в реальном времени.

Оценка эффективности включала: время выполнения блокады, объем использованного анестетика, выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (VAS) через 30 минут, 6 и 24 часа, частоту осложнений (пункция сосудов, парестезии, гематомы), потребность в дополнительной анестезии или аналгезии.

### Результаты исследования.

Комплексная ультразвуковая навигация позволила достигнуть высокой частоты успешных блокад: в 96 % случаев отмечалось полное отсутствие боли в зоне операции в течение первых 6 часов после вмешательства.

Среднее время выполнения блокады составило  $8,4 \pm 2,1$  мин, что почти в два раза меньше, чем при традиционной технике ( $15,2 \pm 3,8$  мин;  $p < 0,05$ ) (табл.1).

Таблица 1 Сравнительная оценка эффективности проведенных блокад

Параметр	УЗ-навигация (n=100)	Контроль (n=50)	p-значение
Среднее время блокады, мин	$8,4 \pm 2,1$	$15,2 \pm 3,8$	$<0,05$
Успешность блокады, %	96	82	$<0,05$
Потребность в повторной анестезии, %	4	18	$<0,05$
Средний объем анестетика, мл	$18 \pm 3$	$24 \pm 4$	$<0,05$

В 4 % случаев потребовалось дополнительное введение анестетика (по сравнению с 18 % в контрольной группе), что подтверждает более точное попадание препарата в необходимый фасциальный футляр.

УЗ-навигация значительно уменьшила количество интра- и постпроцедурных осложнений:

Пункция сосудов: 6,7 % (против 21,4 % в контрольной группе);

Гематомы: 2 % (против 8 %);

Преходящие парестезии: 1,3 % (самостоятельно купировались в течение 24 часов);

Стойких неврологических осложнений не зарегистрировано.

Визуальный контроль позволил минимизировать риск повреждения крупных сосудов, избежать системной токсичности местных анестетиков и уменьшить объем используемого препарата.

Для объективной оценки качества обезболивания использовалась визуально-аналоговая шкала боли (VAS) в течение первых 24 часов после операции (табл.2).

Таблица 2 Послеоперационное обезболивание и динамика боли (VAS)

Время измерения VAS	УЗ-навигация (n=100)	Контроль (n=50)	p-значение
До операции	$6,8 \pm 1,2$	$6,6 \pm 1,3$	$>0,05$
30 мин после блокады	$0,4 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,8$	$<0,05$
6 часов	$1,2 \pm 0,8$	$3,4 \pm 1,1$	$<0,05$
12 часов	$2,8 \pm 1,0$	$5,1 \pm 1,5$	$<0,05$
24 часа	$4,0 \pm 1,2$	$6,3 \pm 1,8$	$<0,05$

Продолжительность анальгезии в группе УЗ-навигации составила  $11,5 \pm 2,3$  часа, что на 3–4 часа превышает результат контрольной группы ( $7,9 \pm 1,8$  ч).

Дополнительные ненаркотические анальгетики требовались лишь в 10 % случаев (против 38 % при традиционной технике). Пациенты отмечали более комфортное пробуждение и меньшую болезненность в первые сутки, а хирурги - более спокойное послеоперационное ведение больных.

### Обсуждение результатов

Полученные результаты демонстрируют, что использование комплексной ультразвуковой навигации при выполнении блокады плечевого сплетения значительно повышает эффективность регионарной анестезии у пациентов с травматическими и послеоперационными поражениями верхних конечностей. В нашем исследовании успешность блокады достигала 96 %, что сопоставимо с данными систематического обзора Abrahams и соавт. (2009), где применение УЗ-навигации повышало вероятность полного обезболивания на 29 % по сравнению с традиционными методами. Сокращение времени выполнения блокады почти в два раза имеет важное клиническое значение, особенно в условиях травматологического стационара, где важна скорость оказания помощи. Раннее достижение хирургической анестезии сокращает время подготовки пациента к операции и оптимизирует работу операционной.

Снижение объема используемого анестетика на 25 % позволяет уменьшить риск системной токсичности местных анестетиков, что особенно актуально для пациентов с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией. Более длительное обезболивание в послеоперационном периоде способствует снижению потребности в опиоидных анальгетиках и ускоряет восстановление пациентов, что согласуется с данными Marhofer и соавт. (2005), показавших улучшение качества послеоперационного периода при использовании УЗ-контролируемых блокад. Частота осложнений при использовании УЗ-навигации оказалась значительно ниже - частота сосудистых пункций снизилась более чем в три раза. Эти результаты подтверждают работы Sites и соавт. (2010), которые

отмечали снижение частоты осложнений и повышение безопасности блокады при визуальном контроле положения иглы и распространения анестетика.

Следует отметить, что комплексная методика, включающая серошкальную эхографию, ЦДК и компрессионную эластографию, позволяет не только визуализировать нервы и сосуды, но и оценивать анатомические вариации, что особенно важно при повторных операциях и рубцовых изменениях тканей. Это повышает индивидуализацию подхода к каждому пациенту.

Таким образом, полученные данные подтверждают высокую клиническую эффективность и безопасность комплексной ультразвуковой навигации и позволяют рекомендовать её как метод выбора при проведении регионарной анестезии у пациентов с патологией плечевого пояса и верхних конечностей.

### Выводы

Комплексная ультразвуковая навигация при блокаде плечевого сплетения обеспечивает высокую успешность блокады (96 %) и достоверно сокращает время выполнения процедуры. Методика позволяет уменьшить объём используемого анестетика на 25 %, снизить частоту сосудистых осложнений более чем в три раза и продлить продолжительность обезболивания. УЗ-навигация способствует снижению потребности в дополнительной анестезии и повышению удовлетворённости пациентов.

Внедрение комплексной УЗ-навигации в клиническую практику повышает безопасность и качество регионарной анестезии, что особенно важно при травмах и оперативных вмешательствах на верхних конечностях.

### Список литературы.

1. Abrahams M.S., Aziz M.F., Fu R.F., Horn J.L. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2009;102(3):408–417.
2. Marhofer P., Chan V.W.S. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg*. 2007;104(5):1265–1269.
3. Sites B.D., Brull R., Chan V.W. et al. Art of ultrasound-guided regional anesthesia: principles and practical considerations. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(2):S59–S80.
4. Надирадзе З.З. Регионарная анестезия при повреждениях плечевого сплетения: современные возможности. *Анестезиология и реаниматология*. 2014;(6):55–61.
5. Данилова М.Г., Салтыкова В.Г., Усенко Е.Е. Использование ультразвуковой навигации при блокадах периферических нервов. *Медицинская визуализация*. 2018;(3):29–36.
6. Neal J.M., Barrington M.J., Brull R., Hadzic A. The ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40(5):401–430.
7. Koscielniak-Nielsen Z.J. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52(6):727–737.



8. Tran D.Q.H., Elgueta M.F., Aliste J., Finlayson R.J. Diaphragmsparing nerve blocks for shoulder surgery, revisited. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(1):32–38.
9. Grau T., Bartussek E., Conradi R. et al. Ultrasound imaging improves learning curves in obstetric epidural anesthesia: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth.* 2003;50(9):976–982.
10. Ilfeld B.M., Ball S.T., Gearen P.F. et al. Ambulatory continuous interscalene nerve blocks decrease the time to discharge readiness after total shoulder arthroplasty. *Anesthesiology.* 2006;105(5):999–1007.

#### Информация об авторах:

**Юсупалиева Гулнора Акмаловна** - доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой «Медицинская радиология №2» Ташкентского государственного медицинского университета, Ташкент, Узбекистан.

E-mail: yusupalieva1972@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0768-693

**Бекимбетов Кудрат Назарович** - ассистент кафедры «Медицинская радиология №2» Ташкентского государственного медицинского университета, Ташкент, Узбекистан.

E-mail: qudratbe576@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7819-3509

Источники финансирования: Работа не имела специального финансирования.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### Вклад авторов:

**Юсупалиева Г.А.** - научное руководство, редактирование статьи, методологическая консультация.

**Бекимбетов К.Н.** - проведение исследования, сбор данных, статистическая обработка, подготовка текста статьи.

Sources of funding: The work did not receive any specific funding.

Conflict of interest: The authors declare no explicit or potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

#### Authors' contributions:

G.A. Yusupalieva - scientific supervision, article editing, methodological guidance.

K.N. Bekimbetov - data collection, ultrasound-guided procedures, statistical analysis, manuscript drafting.