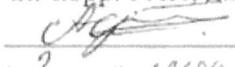


**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный внештатный специалист  
нейрохирург  
Департамента здравоохранения  
города Москвы  
чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор  
 А.А. Гринь  
« 2 » июля 2025 г.

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Экспертным советом по науке  
Департамента здравоохранения  
города Москвы № 30



2025 г.

**НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ ЛОКТЕВОГО НЕРВА В  
ОБЛАСТИ КУБИТАЛЬНОГО КАНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА**

Методические рекомендации № 36

Москва  
2025

УДК 616.8-089

ББК 56.13

Д 286

**Организация-разработчик:**

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С. П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы».

**Авторы-составители:**

Федяков А. Г. – врач-нейрохирург, научный сотрудник ГБУЗ ММНКЦ им. С. П. Боткина ДЗМ, ассистент кафедры нейрохирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к.м.н.  
Горожанин А. В. – старший научный сотрудник, заведующий нейрохирургическим отделением № 19 ГБУЗ ММНКЦ им. С. П. Боткина ДЗМ, доцент кафедры нейрохирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к. м. н.

Мухина О. В. – врач функциональной диагностики НХО № 19 ММНКЦ им. С. П. Боткина, ДЗМ, ассистент кафедры нейрохирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к. м. н.

Усачев Д. Ю. – директор ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России, ведущий научный сотрудник ГБУЗ ММНКЦ им. С. П. Боткина ДЗМ, академик РАН, профессор, д. м. н.

Кузнецов А. В. – доцент, доцент кафедры нейрохирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к.м.н.

Греков Д.Н. – заместитель директора по клинической работе, главный врач ММНКЦ им. С. П. Боткина, ДЗМ, врач-хирург высшей квалификационной категории, доцент кафедры хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, ведущий научный сотрудник, к. м. н.

Шевякова Т. В. – старший научный сотрудник, заведующая отделением УЗИ ММНКЦ им. С. П. Боткина, ДЗМ, к. м. н.

Козлова Ю. А. – научный сотрудник, рентгенолог, заведующая рентгенодиагностическим отделением ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ, доцент кафедры рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к.м.н.

**Рецензенты:**

**Гринь А. А.** – заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, профессор кафедры фундаментальной нейрохирургии ФДПО РНИМУ им. Н. И. Пирогова, заслуженный врач РФ.

**Чагава Д. А.** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нейрохирургии РМАНПО МЗ РФ, врач-нейрохирург, заведующий отделением нейрохирургии ЦКБ Гражданской авиации.

Нейрохирургическая декомпрессия локтевого нерва в области кубитального канала с применением интраоперационного нейрофизиологического мониторинга: методические рекомендации / сост.: А.Г. Федяков, А.В. Горожанин, О.В. Мухина [и др.]. – М.: ММНКЦ им. С. П. Боткина, 2025. – 53 с.

Методические рекомендации разработаны в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Персонализированный выбор малоинвазивных и микрохирургических вмешательств как способ повышения качества жизни пациентов с патологией периферических нервов». Все иллюстративные материалы являются результатом научно-исследовательской работы авторов.

Методические рекомендации адресованы нейрохирургам, неврологам, врачам функциональной диагностики, травматологам-ортопедам, ординаторам и аспирантам.

*Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы, не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения.*

*За представленные данные в методических рекомендациях авторы несут персональную ответственность.*

**ISBN**

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2025  
© ММНКЦ им. С. П. Боткина, 2025  
© Коллектив авторов, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки.....	5
Введение.....	6
1. Историческое развитие представлений о синдроме кубитального канала .....	8
2. Анатомия локтевого нерва в области кубитального канала.....	10
3. Диагностика синдрома кубитального канала.....	16
4. Лечение кубитального синдрома.....	30
5. Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг.....	36
6. Методика интраоперационного нейрофизиологического мониторинга при декомпрессии локтевого нерва в области кубитального канала.....	38
7. Динамика нейрофизиологических показателей в ходе декомпрессии локтевого нерва.....	45
Заключение.....	48
Приложение.....	49
Список использованных источников.....	50

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы (стандарты):

1. Приказ Минздрава России от 07.11.2012 № 616н «Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при поражениях отдельных нервов, нервных корешков и сплетений» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.01.2013 № 26618).

2. Приказ Минздрава России от 15 ноября 2012 г. № 926н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы» (в ред. приказа Минздрава РФ от 10.03.2025 № 102н).

3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. № 931н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю "нейрохирургия"».

4. Клинические рекомендации РФ 2022 (Россия) «Мононевропатии. Мононевропатия локтевого нерва».

## **ВВЕДЕНИЕ**

Синдром кубитального канала (кубитальный синдром) – это поражение локтевого нерва в области кубитального канала, относящееся к мононейропатиям.

Патология проявляется чередой нарушений в нервной системе, сначала страдает чувствительность пальцев, затем появляются двигательные нарушения. Болезнь приводит к ухудшению состояния мышц кисти, что существенно снижает ее двигательные возможности.

Причиной этого неврологического расстройства является сдавливание локтевого нерва в узком кубитальном канале, что приводит к нарушению кровоснабжения и ишемическим изменениям в нервной ткани.

### **Эпидемиологические аспекты и клиническая значимость синдрома кубитального канала**

Синдром кубитального канала – частое заболевание, но данные о его распространенности не достоверны.

Общая заболеваемость СКК составляет 24,7 случая на 100 000 человек в год, среди них 25% женщин. Годовая заболеваемость СКК составляет 19 мужчин и 19 женщин на 100 000 человек. Болезнь чаще диагностируется у мужчин в возрасте 40–50 лет.

Исходя из литературных данных, можно предположить, что каждый год в Москве страдают от СКК около 3211 человек (3250 мужчин и 2470 женщин) из числа 13 млн жителей (по данным Росстата на 2023 год).

Синдром кубитального канала важен из-за высокой распространенности среди работоспособного населения. Он сопровождается нарушением движения, что влияет на повседневную и профессиональную жизнь. Диагностика заболевания часто происходит поздно из-за отсутствия сильной боли и недооценки пациентами первых признаков патологии.

Пациенты с данной патологией сталкиваются с прогрессированием сенсорных нарушений, проблем движений пальцев кисти и атрофией ее мышц, что сильно влияет на их качество жизни и способность выполнять

профессиональные задачи, требующие точности движений. Патология важна из-за ее частой встречаемости среди работоспособного населения, поскольку может привести к смене профессии.

Лечение различается в зависимости от степени нарушения нервной проводимости: консервативная терапия помогает при легких формах, а при умеренных и тяжелых показана хирургическая декомпрессия нерва.

Согласно статистике, количество операций увеличилось на 47% за период 1996–2006 гг. в США. При применении этих данных к Москве, где проживает около 13 миллионов человек, ежегодно возможно около 3250 случаев заболевания среди мужчин и 2470 среди женщин.

Растущее число нейрохирургических операций требует разработки более эффективных методов лечения.

**Краткое описание назначения методических рекомендаций:** интраоперационная оценка адекватности декомпрессии локтевого нерва при кубитальной невропатии. Новая методика позволяет проводить индивидуальный, дифференцированный подход к хирургическому лечению.

**Ожидаемые результаты внедрения предлагаемого к проведению метода (в том числе организационные и клинические аспекты):** использование данной методики улучшит результаты операций при кубитальном синдроме.

**Основные преимущества предлагаемого протокола по сравнению с текущей практикой в РФ:** сейчас нет инструкций о проведении нейрофизиологического мониторинга во время операции по лечению синдрома кубитального канала.

# 1. ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИНДРОМЕ КУБИТАЛЬНОГО КАНАЛА

## **Ранние исследования патологии**

Изучение патологии локтевого нерва началось в XIX веке. В 1818 году Грейнджер впервые описал случай нейропатии локтевого нерва после перелома плечевой кости.

В 1878 году Фотинос Панас описал нейропатию локтевого нерва, вызванную травмой. Термин «запоздалый паралич локтевого нерва» в этот период использовался для описания различных поражений нерва.

Британский невролог Dr F. Buzzard и хирург Mr P. Sargent в 1916 году предположили возможность компрессии локтевого нерва апоневрозом между головками локтевого сгибателя запястья, что важно для понимания патогенеза. Открытие было потеряно, но впоследствии вновь обнаружено в 1950 году.

Патология локтевого нерва изменилась в терминологии с появлением новых определений. Исследователи предложили термин «локтевой туннельный синдром» для описания компрессии нерва межмышечной мембраной. Они также предложили новый метод лечения – рассечение межмышечной мембраны вместо полной декомпрессии и транспозиции нерва.

## **Развитие хирургических методов лечения синдрома кубитального канала**

В 1816 году Генри Ерл впервые выполнил операцию по пересечению локтевого нерва у 14-летней девочки.

Важные новшества в хирургии включали:

- В 1898 году Бенжамин Фарвахар Кертис разработал метод передней подкожной транспозиции локтевого нерва.
- В 1922 году Э. Ф. Баззард предложил метод декомпрессии без транспозиции, который включал рассечение связки Осборна и невролиз нерва.

В советском периоде начали проводить операции по поводу кубитальной нейропатии в конце 1960-х годов. Первая операция

подмышечной транспозиции локтевого нерва на переднюю поверхность локтевой ямки была проведена К. А. Григоровичем и В. П. Берсневым в 1967 году.

Сегодня хирургические методики по лечению синдрома кубитального канала постоянно улучшаются благодаря научному прогрессу и накоплению медицинских знаний.

## **2. АНАТОМИЯ ЛОКТЕВОГО НЕРВА В ОБЛАСТИ КУБИТАЛЬНОГО КАНАЛА**

Чаще всего локтевой нерв компримируется в области локтевого сустава из-за особенностей анатомии, что может привести к повреждению нерва (рис. 1).

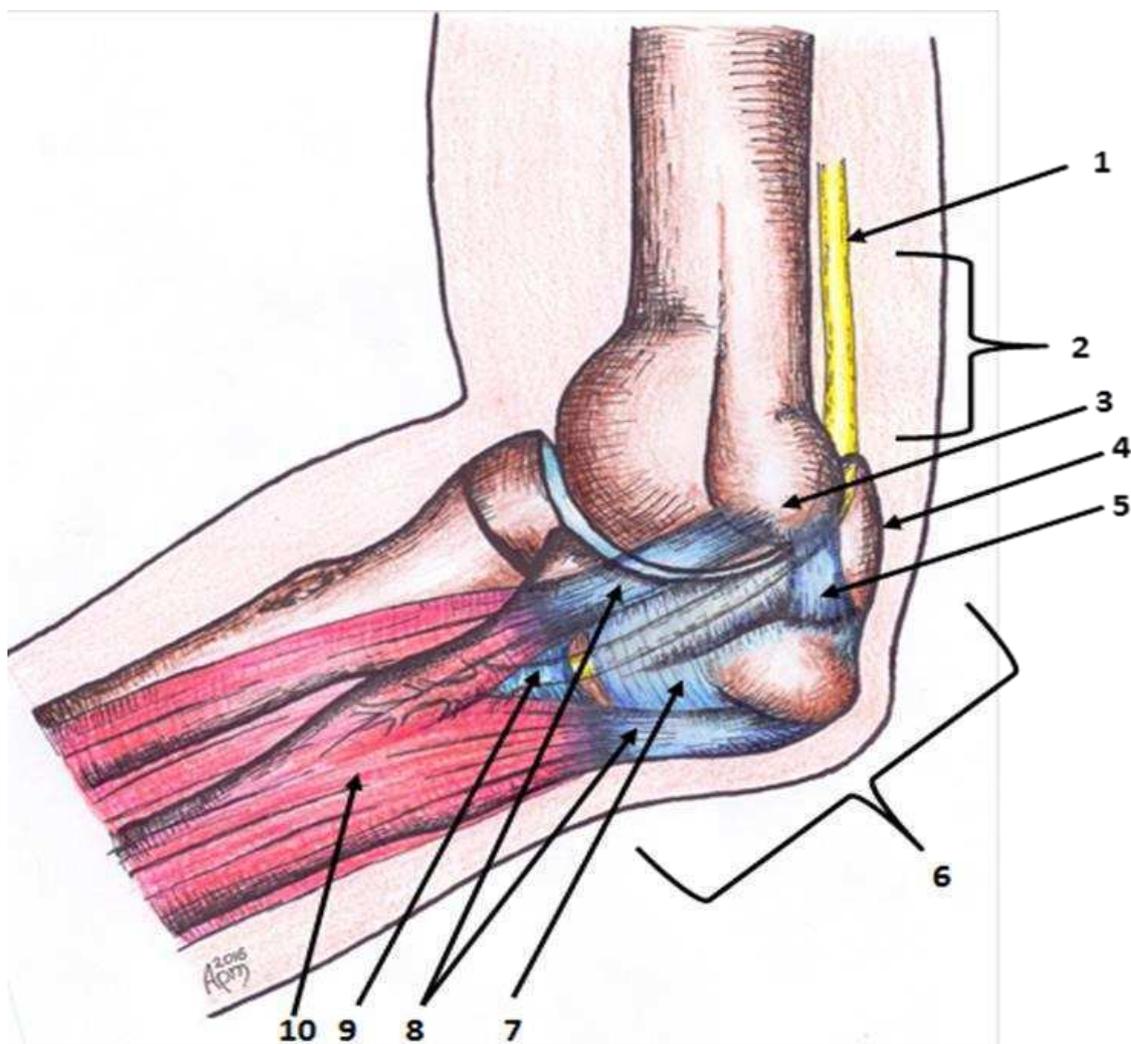


Рис. 1. Топографо-анатомическое строение кубитального канала правой руки:

- 1 – локтевой нерв (n. ulnaris),
- 2 – позадинадмышцелковая борозда (sulcus retroepicondylaris),
- 3 – медиальный надмыщелок плечевой кости (epicondylus medialis),
- 4 – локтевой отросток (olecranon),
- 5 – медиальная надмышцелковая связка (lig. epicondylare mediale),
- 6 – кубитальный канал (canalis cubitalis),
- 7 – апоневроз кубитального канала (retinaculum canalis cubitalis),
- 8 – сухожилия плечевой и локтевой головок локтевого сгибателя запястья,
- 9 – мембрана Осборна (membrana Osborne),
- 10 – локтевой сгибатель запястья (m. flexor carpi ulnaris)

Под медиальной головкой трицепса находится локтевой нерв, который проходит через позадинадмышцелковую борозду и затем в локтевом канале.

Кубитальный канал – это костный туннель, ограниченный спереди и медиально надмыщелком плечевой кости, а сзади и латерально – локтевым отростком. Здесь локтевой нерв особенно уязвим к компрессионным воздействиям из-за покрытия фасцией и кожей (рис. 2).

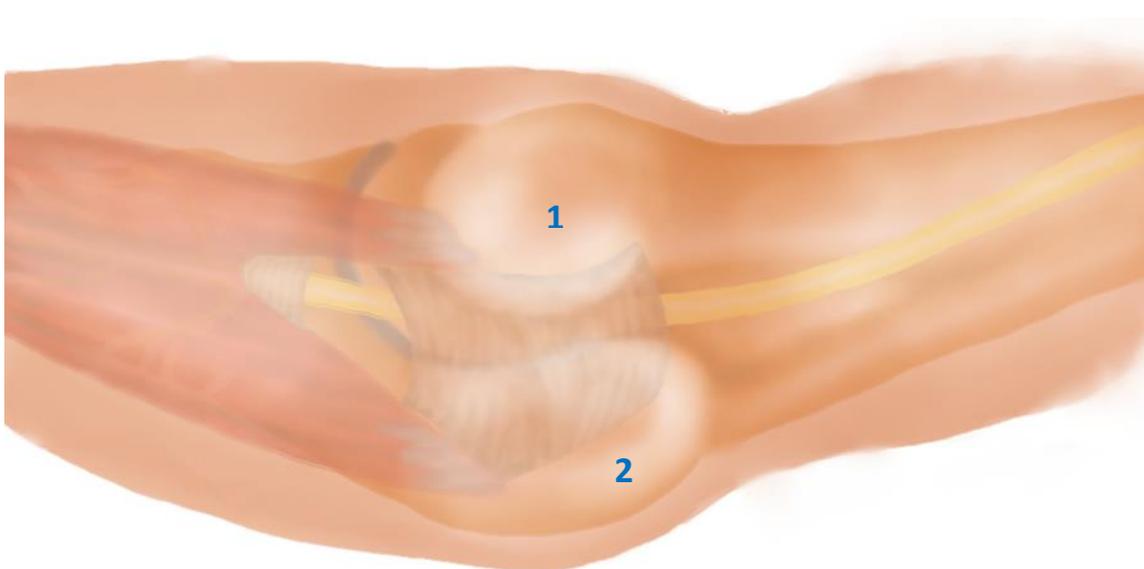
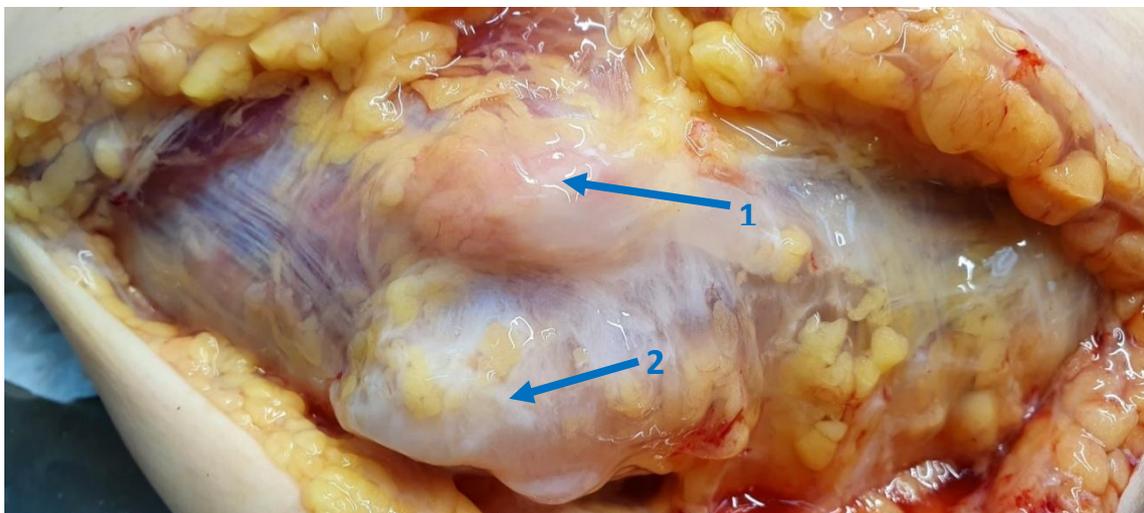


Рис. 2 и схема. Топографо-анатомическое строение кубитального канала правой руки (материалы научной работы авторов):

- 1 – медиальный надмыщелок плечевой кости (epicondylus medialis);
- 2 – локтевой отросток (olecranon)

Из-за своего расположения локтевой нерв подвержен компрессионным невропатиям при различных соотствующих патологиях (артрозах, артритах, переломах, вывихах и т.д.).

Кубитальный канал, в среднем длиной около 2,7 см, не содержит крупных кровеносных сосудов. Количество апоневрозов, покрывающих нерв,

может быть различным, что может привести к смещению нерва при сгибании руки в локте (рис. 3). Внутри канала локтевой нерв отдает первую ветвь локтевому суставу.

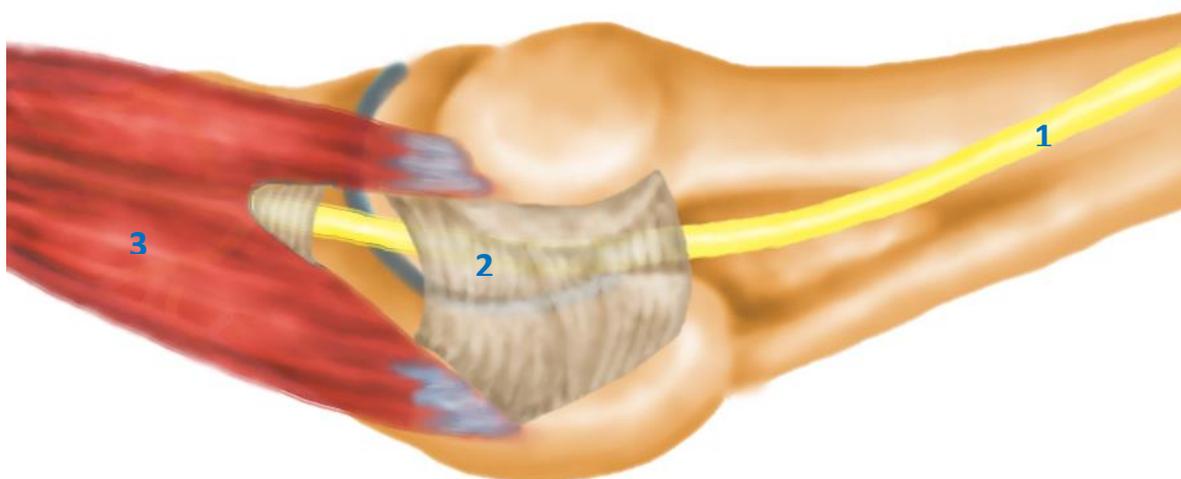
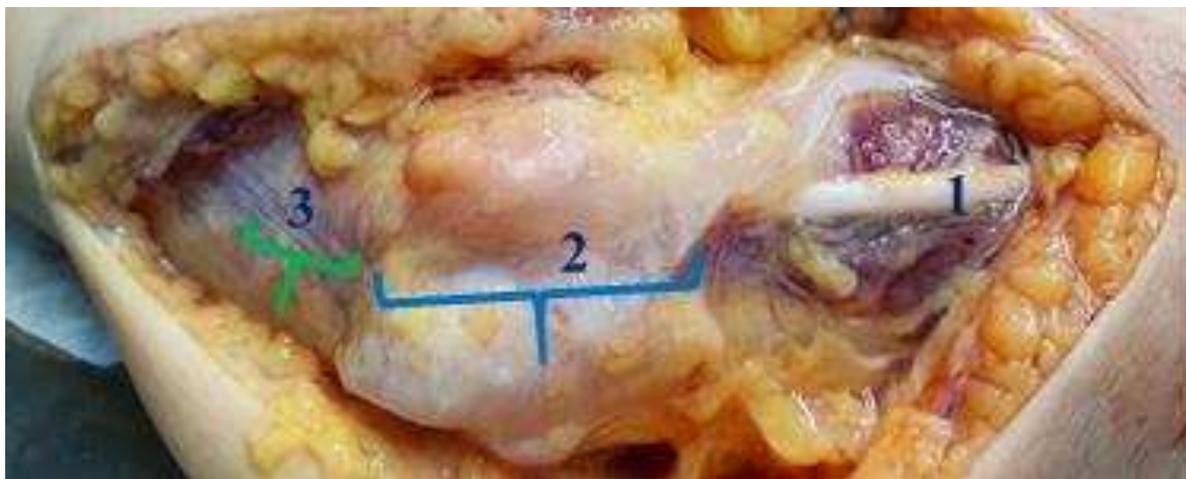


Рис. 3 и схема. Область кубитального канала – синяя фигурная скобка, область мембраны Осборна – зеленая фигурная скобка (материалы научной работы авторов):

- 1 – локтевой нерв,
- 2 – сухожильная крыша кубитального канала,
- 3 – локтевой сгибатель запястья.

После прохождения кубитального канала локтевой нерв находится под апоневротической мембраной, между головками локтевого сгибателя запястья. Расстояние от дистального фрагмента канала до данной мембраны составляет 1,0–2,5 см. Эта межмышечная структура дистальнее медиальной надмыщелки, называемая фасцией Осборна (рис. 4), может уплотняться и утолщаться. При сгибании локтевого сустава происходит растяжение

межмышечной мембраны, что может привести к сдавлению локтевого нерва из-за расхождения плечевой и локтевой головок локтевого сгибателя запястья. Это может повышать давление на нервный ствол на 19 мм рт. ст.

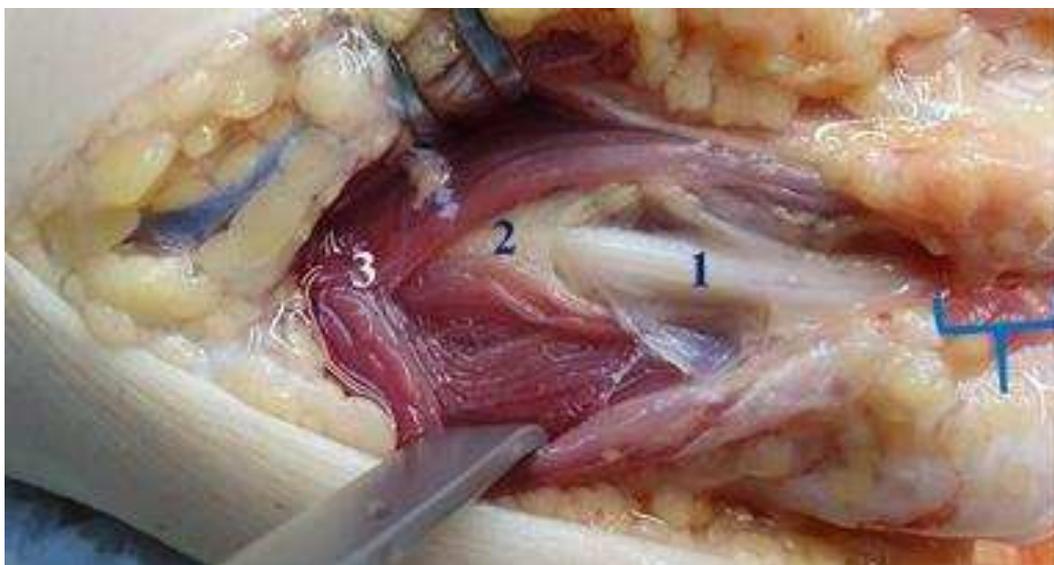


Рис. 4. Мембрана Осборна (верхняя треть предплечья). Фигурной скобкой отмечена дистальная часть кубитального канала (материалы научной работы авторов):

- 1 – локтевой нерв,
- 2 – мембрана Осборна,
- 3 – мышечные волокна головок локтевого сгибателя запястья (раздвинуты)

В ряде случаев, при сгибании руки в локтевом суставе, нерв оказывается под натяжением, что может привести к его выходу из межкостной борозды даже у здоровых людей и трактуется как подвывих (или вывих) локтевого нерва.

Есть несколько анатомических факторов в области локтя, которые могут привести к сдавливанию локтевого нерва.

- компрессия в заднем отдела кубитального канала при его входе в эту область.
- компрессия нерва в самом кубитальном канале.
- компрессия нерва мембраной Осборна, которая происходит в области между головками локтевого сгибателя запястья.

При диагностике и лечении данного заболевания необходимо учитывать эти важные аспекты анатомических предпосылок возможных вариантов компрессии локтевого нерва (рис. 5).

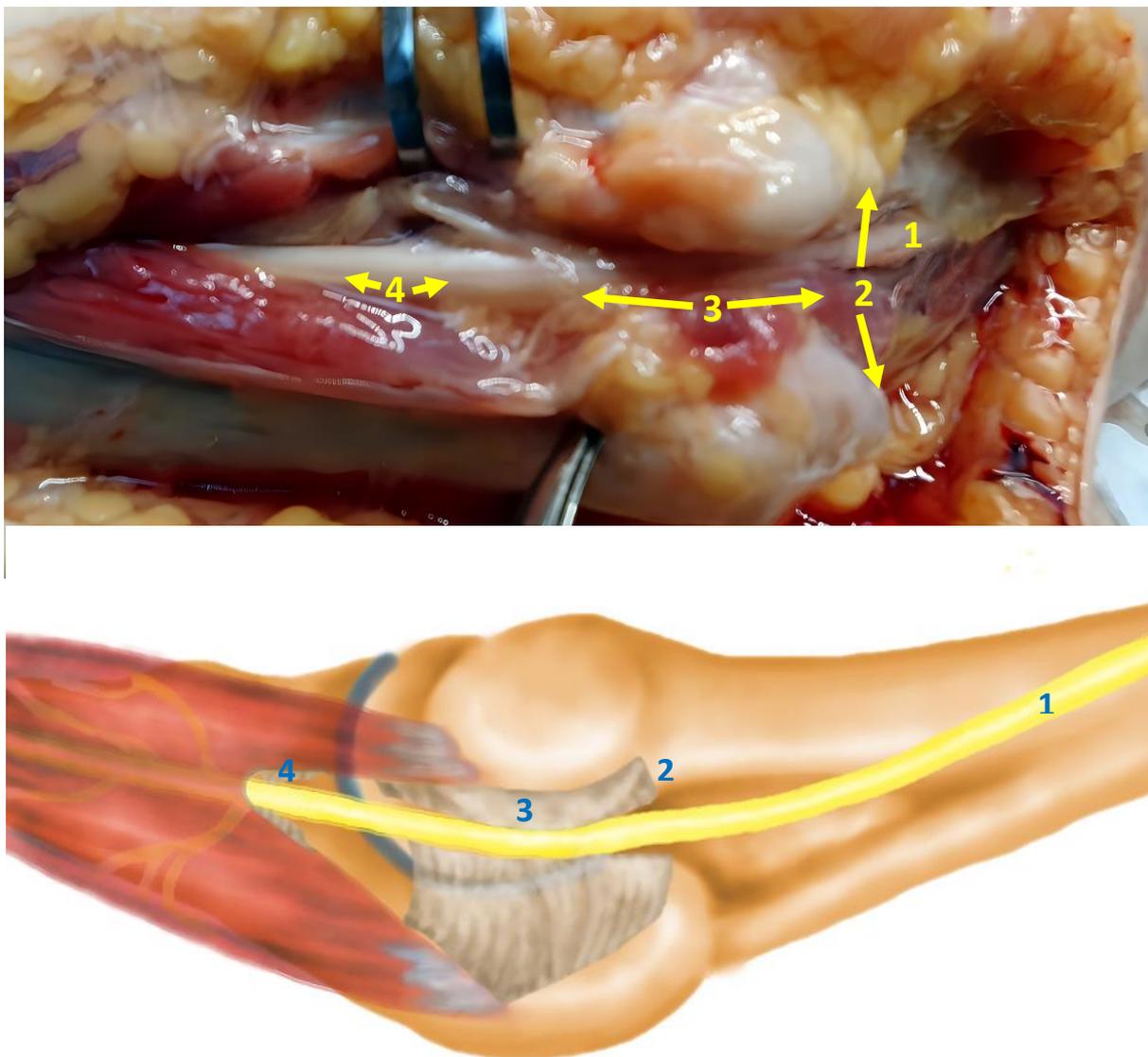


Рис. 5 и схема. Ход локтевого нерва в области локтевого сустава (материалы научной работы авторов):

- 1 – локтевой нерв,
- 2 – область входа локтевого нерва в кубитальный канал,
- 3 – область кубитального канала,
- 4 – область мембраны Осборна

Перед операцией сложно точно определить причину сдавления локтевого нерва в области локтевого сустава. Это может привести к неправильному выбору хирургического метода лечения. Особенную важность представляет сохраняющееся сдавление нерва мембраной Осборна на дистальном уровне, несмотря на полную его декомпрессию в локтевом

суставе. В этом случае сохраняется основной фактор компрессии, что приводит к рецидиву заболевания.

Для улучшения результатов лечения синдрома кубитального канала разработан и внедрен в клиническую практику метод оптимизации хирургической декомпрессии локтевого нерва на уровне локтевого сустава посредством выполнения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга.

### 3. ДИАГНОСТИКА СИНДРОМА КУБИТАЛЬНОГО КАНАЛА

Для диагностики синдрома кубитального канала используют неврологический осмотр, анамнез, электронейромиографию и ультразвуковое исследование локтевого нерва. При необходимости могут проводиться рентгенологические и магнитно-резонансное исследования.

При неврологическом осмотре выявляются нарушения чувствительности и движений рук, признаки денервации мышц (гипо-, атрофия, деформация кисти по типу «когтистая лапа»).

Необходимо учитывать сведения о возможных предшествующих травмах руки, воспалительных процессах в локтевом суставе, а также о проведенном лечении.

ЭНМГ локтевого нерва – основной метод диагностики синдрома кубитального канала. Он позволяет определить уровень повреждения нерва и состояние иннервируемых им мышц. Отслеживание моторного ответа и признаков денервации важно для выбора лечения пациента. Динамический контроль нервной проводимости помогает оценить эффективность лечения.

УЗ-исследование локтевого нерва помогает оценить его структуру, возможные повреждения и дислокацию, а также состояние окружающих тканей. Это важно для выбора дальнейшей тактики хирургического лечения. При синдроме кубитального канала важнейшей задачей диагноста является выявление УЗ-признаков компрессии локтевого нерва. Они могут быть выявлены в области кубитального канала, под мембраной Осборна, возможно их сочетание. Однако точное определение уровня компрессии иногда может быть затруднено при экспертном ультразвуковом исследовании.

Для выявления костно-травматических изменений и исключения компрессии спинномозговых корешков проводятся дополнительные методы обследования, такие как КТ, рентгенография локтевого сустава и МРТ шейного отдела позвоночника.

## Чувствительные нарушения

Первые признаки поражения локтевого нерва – онемение и покалывание в мизинце, безымянном пальце и ульнарной поверхности кисти (рис. 6).

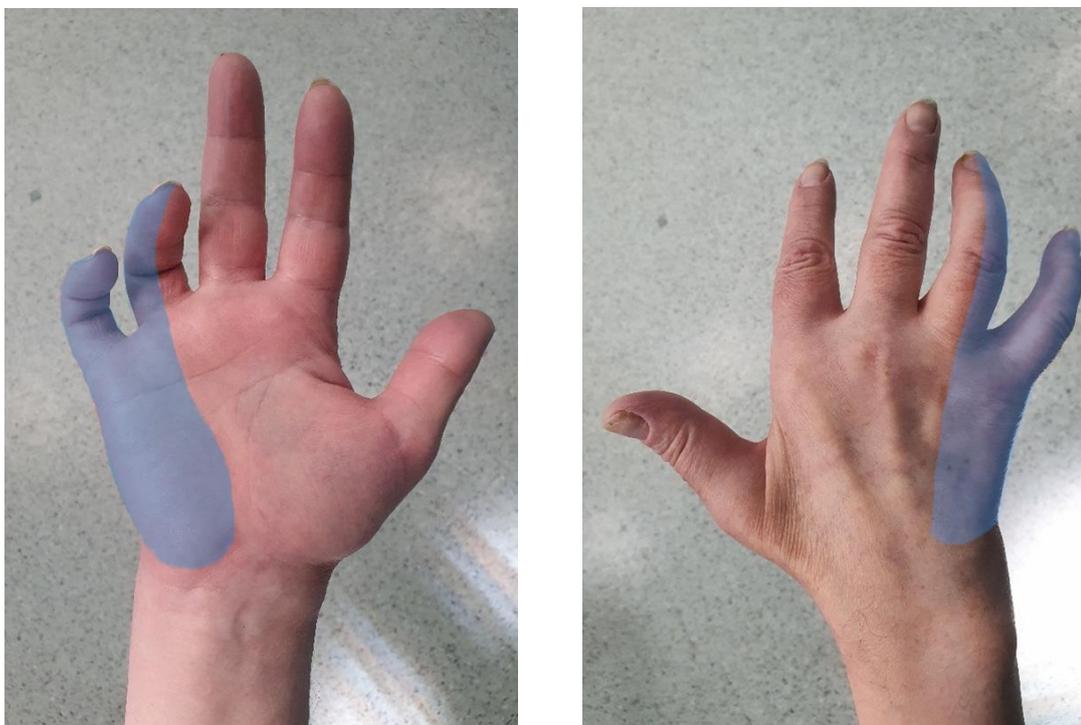


Рис. 6. Область гипестезии (обозначена синим) у пациента с синдромом кубитального канала

Указанные симптомы могут усиливаться при движениях руки в локтевом суставе, а также в ночное и утреннее время. Прогрессирование клинической картины до более выраженного и постоянного онемения происходит из-за привыкания пациентов к симптомам, так как, как правило, отсутствует болевой синдром. Важно отметить, что чувствительные нарушения могут не соответствовать ожидаемым дерматомам из-за анатомической вариабельности строения нерва.

### Болевой синдром

В редких случаях возможно появление нейропатической боли при поражении локтевого нерва в области кубитального канала, наиболее частой причиной которой является посттравматическая нейропатия. При этом патогенетическом механизме рубцово-спаечные изменения вокруг нервного ствола, развивающиеся впоследствии травм, раздражают нерв и вызывают сильную боль и онемение.

Боли в суставах и предплечье связаны с суставной патологией, усиливаются при физической нагрузке и пальпации, не распространяются до кисти. Основные причины локальных болей в локтевой области – поражение суставно-связочного аппарата (артрогенный болевой синдром) и миотонический болевой синдром, вызванный повышением тонуса мышц и наличием в них триггерных точек.

### **Двигательные нарушения**

Пациенты не всегда своевременно замечают двигательные нарушения, для которых наиболее характерны затруднения тонких, координированных движений кисти и пальцев. При прогрессировании заболевания мышцы кисти становятся гипотрофичными, что приводит к уменьшению мышечной ткани (атрофии) и развитию контрактур. Пациенты часто узнают о изменениях в кистях рук от окружающих (родственников, друзей).

### **Иннервация мышц локтевым нервом включает:**

- Мышцы предплечья:
  - локтевой сгибатель запястья (*m. flexor carpi ulnaris*);
  - локтевая часть глубокого сгибателя пальцев (*m. flexor digitorum profundus*) – отделы, идущие к безымянному пальцу и мизинцу.
- Мышцы кисти:
  - мышцы возвышения мизинца (гипотенара):
    - мышца, отводящая мизинец (*m. abductor digiti minimi*);
    - короткий сгибатель мизинца (*m. flexor digiti minimi brevis*);
    - мышца, противопоставляющая мизинец (*m. opponens digiti minimi*).
  - средняя группа мышц кисти:
    - червеобразные мышцы (*mm. lumbricales III, IV*);
    - межкостные мышцы (*mm. interossei palmares et dorsales*).
  - мышцы возвышения большого пальца:
    - мышца, приводящая большой палец кисти (*m. adductor policis*);

- глубокая головка короткого сгибателя большого пальца кисти (m. flexor pollicis brevis caput profundum).

**Клинические проявления нарушений моторной иннервации включают:**

- Снижение силы сгибания кисти в лучезапястном суставе;
- Слабость сгибания дистальных фаланг четвертого и особенно пятого пальцев;
- Парез собственных мышц кисти (кроме мышц тенара);
- Развитие мышечных гипо- и атрофий в области возвышения мизинца (гипотенара);
- Уменьшение объема тыльных межкостных мышц, особенно в первом межпальцевом промежутке;
- Формирование характерной деформации кисти по типу «когтистой лапы» (рис. 7).

В результате прогрессирования заболевания формируется типичный комплекс двигательных нарушений, приводящий к существенному снижению функциональной способности кисти.

#### **Клиническая картина и диагностика поражения локтевого нерва**

Поражение локтевого нерва в области локтевого сустава клинически проявляется нарушениями чувствительности и движений. Симптомы развиваются постепенно без сильной боли, что приводит к обращению к врачу уже при наличии мышечных атрофий и дефиците движений.

**Неврологическое обследование при синдроме кубитального канала включает:**

- Определение гипестезии (снижения чувствительности) в области 4-го и 5-го пальцев кисти;
- Оценку функции мышц (как мышц предплечья, так и мышц кисти), иннервируемых локтевым нервом;



## **Обследование мышц предплечья**

- **Локтевой сгибатель запястья:**
  - Выполняет сгибание и приведение кисти;
  - При отведении мизинца можно визуализировать и пропальпировать сухожилие выше запястья;
  - Для оценки силы: пациент сгибает и приводит кисть, врач оказывает сопротивление и пальпирует сокращенную мышцу.
- **Глубокий сгибатель пальцев:**
  - Отвечает за сгибание ногтевых фаланг 4-го и 5-го пальцев;
  - Для диагностики используется скретч-коллапс тест (scratch-collapse test) (рис. 8): рука укладывается на плоскую поверхность. Пациент пытается выполнить царапающие движения 4-м и 5-м пальцами. Тест имеет высокую чувствительность (94%) и специфичность (38%) для синдрома кубитального канала.
- **Оценка функции при сжатии в кулак:**
  - При поражении локтевого нерва 4-й и 5-й пальцы не участвуют в сжатии;

- Для проверки силы: проксимальные и средние фаланги 4-го и 5-го пальцев фиксируются в разогнутом положении, затем оценивается возможность сгибания дистальных фаланг против сопротивления.

Такое комплексное обследование позволяет точно определить степень поражения локтевого нерва и характер возникающих нарушений.



Рис. 8. Скретч-коллапс тест (выполнение пациентом царапающих движений 4-м и 5-м пальцами кисти)

### **Обследование мышц кисти**

В ходе изучения силы мышц возвышения большого пальца (тенара) особое внимание уделяется мышце, приводящей большой палец. При этом выявляется слабость приведения большого пальца кисти в плоскости, параллельной ладони (рис. 9).

Также врач оценивает ее функцию по способности пациента прижимать полоску бумаги основной фалангой большого к пястной кости указательного пальца. При наличии пареза наблюдается характерный симптом Фромана: пациент компенсаторно использует длинный сгибатель первого пальца, иннервируемый срединным нервом, и прижимает предмет ногтевой фалангой, сгибая большой палец (рис. 10).



Рис. 9. Слабость приведения большого пальца

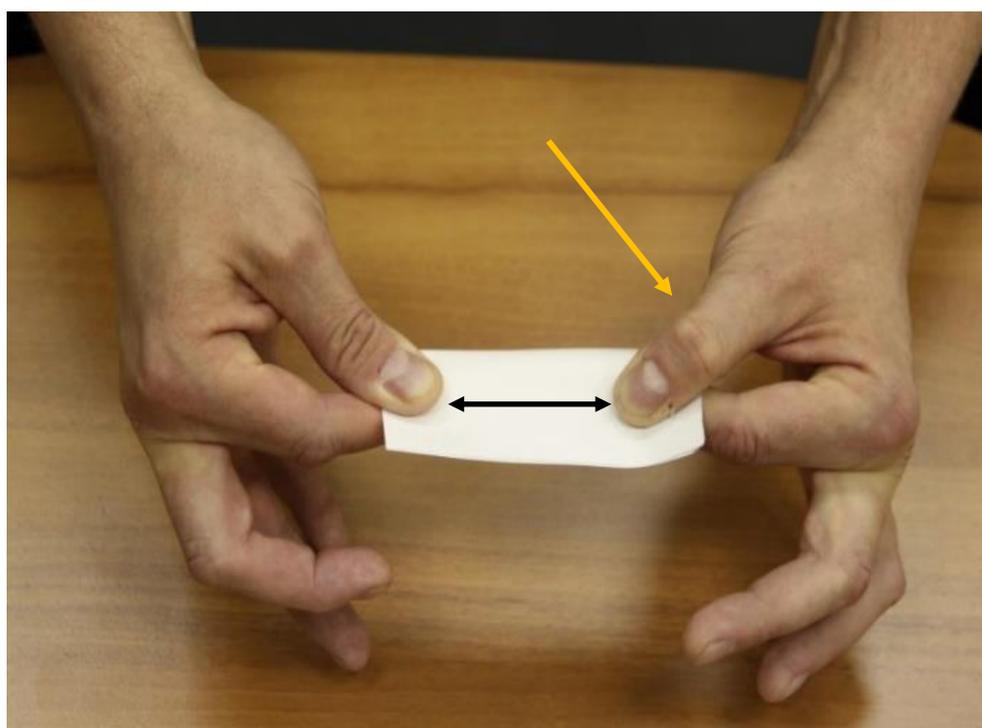


Рис. 10. Сгибание фаланги большого пальца на стороне поражения при удерживании полоски бумаги (симптом Фромана)

При обследовании мышц возвышения мизинца (гипотенара) анализируется работа нескольких мышц. Мышца, отводящая мизинец, проверяется при отведении пятого пальца, где определяется возможная слабость этого движения (рис. 11).

Функция короткого сгибателя мизинца оценивается при попытке согнуть проксимальную фалангу пятого пальца с преодолением сопротивления, при этом остальные пальцы должны быть разогнуты (рис. 12).



Рис. 11. Слабость отведения мизинца

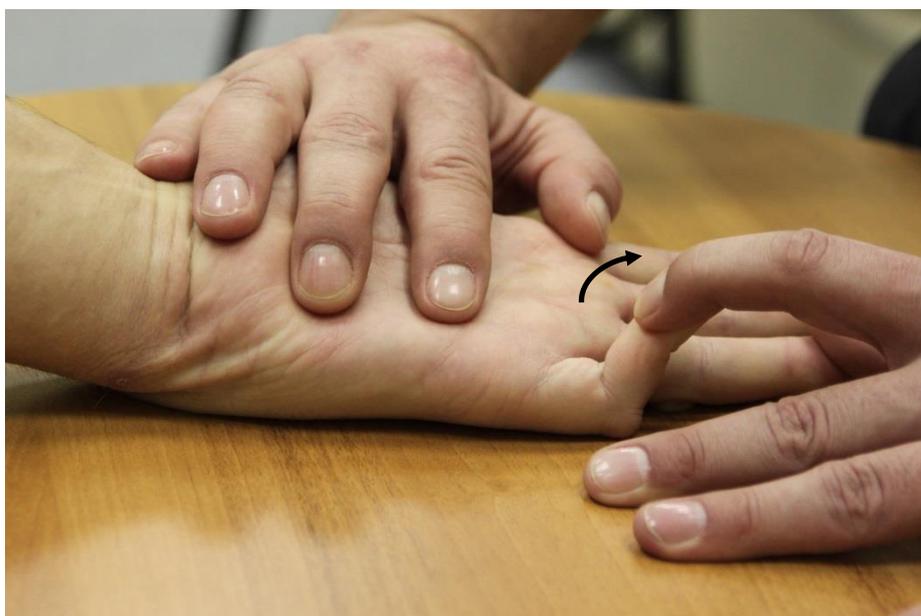


Рис. 12. Слабость сгибания мизинца

Парез мышцы, противопоставляющей мизинец, определяется в ходе приведения пациентом разогнутого мизинца к первому пальцу с противодействием у дистального отдела пятой пястной кости (оппозиционная проба).

## Червеобразные и межкостные мышцы

Для оценки функции червеобразных и межкостных мышц пациенту предлагается согнуть основные фаланги пальцев. При наличии пареза формируется характерное когтеобразное положение II–V пальцев (рис. 13). Также проверяется способность разгибать пальцы в горизонтальном положении кисти, что позволяет выявить слабость и гипотрофию межкостных мышц (рис. 14).



Рис. 13. Когтеобразное положение пальцев кисти

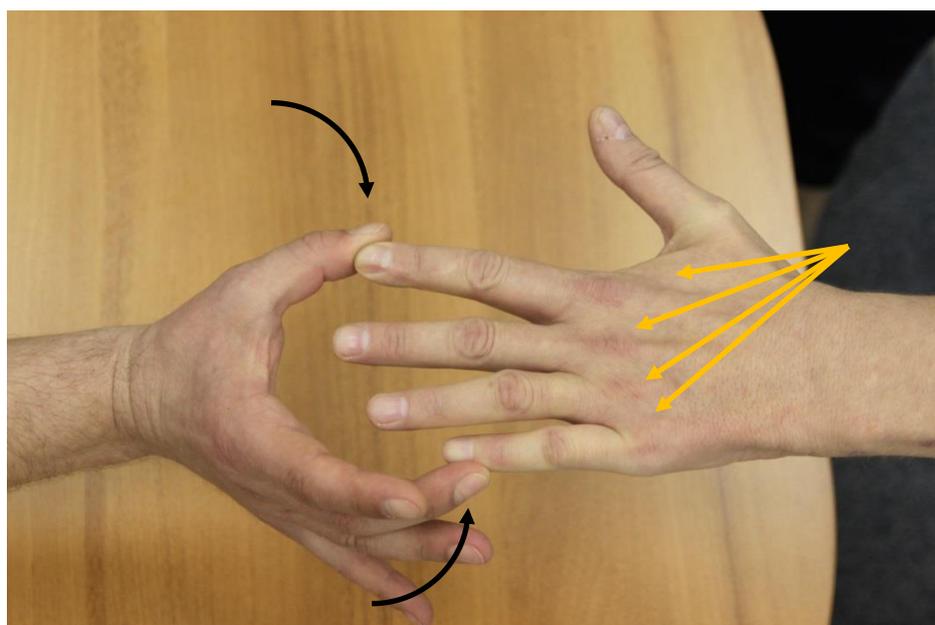


Рис. 14. Слабость разведения пальцев кисти, отмечается гипотрофия межкостных мышц

При исследовании третьей и четвертой червеобразных мышц оценивается способность пациента отводить (первая тыльная межкостная мышца) или приводить (вторая ладонная межкостная мышца) указательный палец против сопротивления (рис. 15). При этом может наблюдаться гипотрофия первой тыльной межкостной мышцы, заметная на тыле кисти.

Дополнительной пробой является попытка зажать пациентом полоску бумаги между II и III пальцами и удержать ее. Этот тест позволяет выявить слабость приведения пальцев и гипотрофию межкостных мышц (рис. 16).



Рис. 15. Слабость отведения указательного пальца кисти

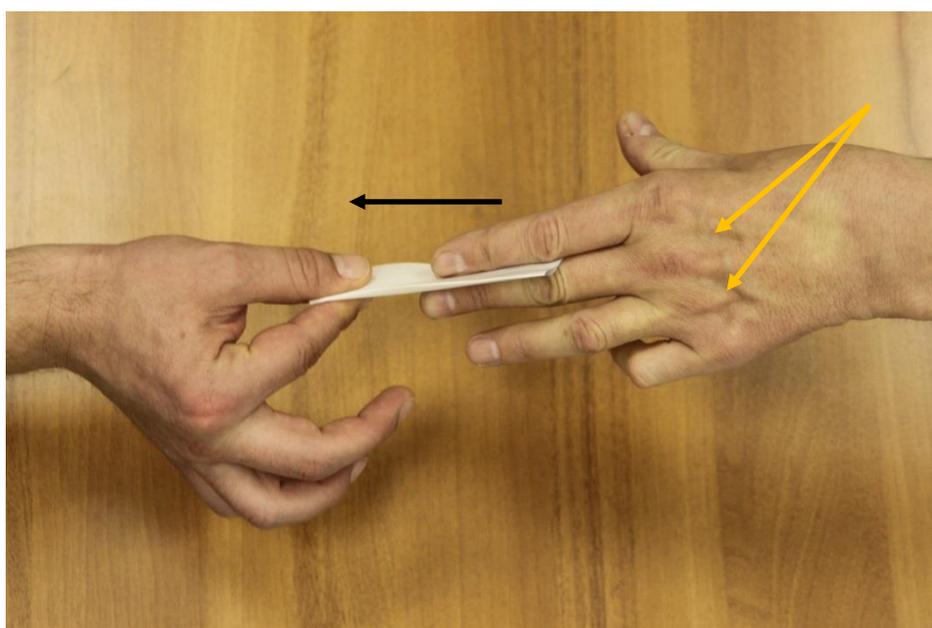


Рис. 16. Слабость приведения пальцев кисти, отмечается гипотрофия межкостных мышц

Такое комплексное обследование дает возможность детально оценить функциональное состояние мышц кисти и выявить специфические нарушения при поражении локтевого нерва.

### Электронейромиографическое (ЭНМГ) обследование

Электронейромиография представляет собой обязательный инструментальный метод диагностики кубитального синдрома. Это исследование позволяет точно установить уровень поражения локтевого нерва, который может локализоваться в подмышечной, плечевой, локтевой области или в канале Гийона (на уровне запястья) (рис. 17).

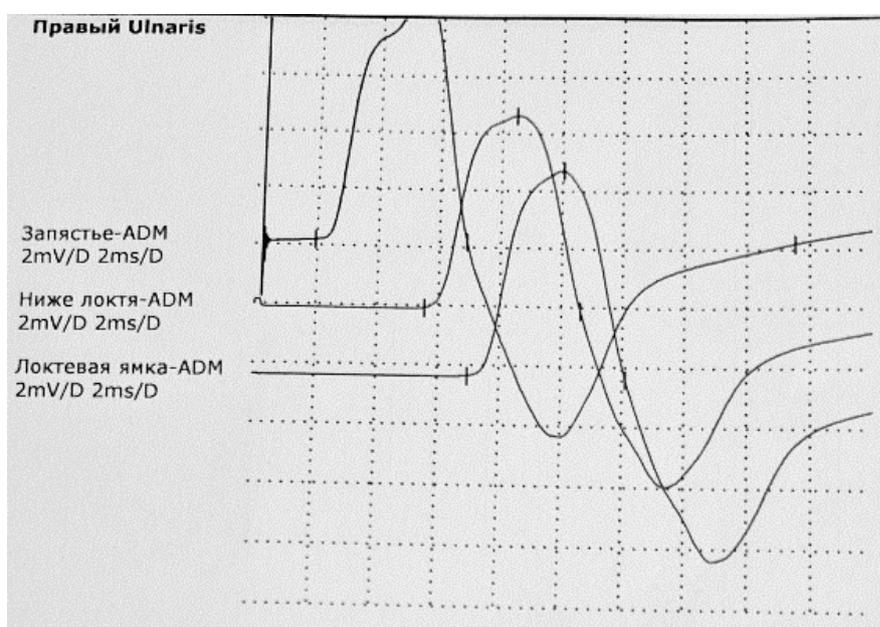


Рис. 17. Электромиографическое исследование правого локтевого нерва

Принцип метода основан на регистрации электрических потенциалов, возникающих при проведении нервного импульса. При поражении периферических нервов происходит снижение величины М-ответа, что служит объективным показателем нарушения функциональной проводимости двигательных нервных волокон.

Важным качеством ЭНМГ является возможность оценки состояния мышц-эффекторов, иннервируемых пораженным нервом. Метод позволяет выявить и измерить спонтанную активность возбуждения мышечных волокон, что дает объективные данные о наличии и степени гипотрофии мышечной ткани.

Диагностическая ценность ЭНМГ особенно высока при определении показаний к нейрохирургическому лечению кубитальной нейропатии. Исследование помогает не только подтвердить наличие поражения нерва, но и оценить его тяжесть, что критически важно для принятия решения о необходимости оперативного вмешательства.

Таким образом, электронейромиографическое исследование является незаменимым инструментом в комплексной диагностике и определении тактики лечения пациентов с поражением локтевого нерва.

### **Ультразвуковое исследование (УЗИ), высокочастотная сонография**

Ультразвуковая диагностика используется для изучения периферических нервов, выявления их патологии и определения характеристик нарушений. С помощью высокочастотной сонографии можно получить детальное представление об анатомии нервов.

Признаки компрессии периферического нерва можно обнаружить при помощи ультразвука:

- Отечность нерва (гипоэхогенность),
- Сужение нервного ствола происходит в области сдавления,
- Изгибы в ходе нерва из-за нарушения прямого направления,
- Утолщение нервного ствола проксимальнее места сдавления,
- Нарушение прямолинейности хода нерва с образованием извитости,
- Снижение или отсутствие дифференцировки нервных волокон (рис. 18).

Нарушение аксонального транспорта нерва в зоне компрессии приводит к проксимальному расширению нерва. Утолщение локтевого нерва выше кубитального канала указывает на его поражение при входе в канал.

Основные признаки сдавления в кубитальном канале включают:

- Отечность нерва,
- Распластанность нерва в проекции канала,
- Компрессию соединительнотканной крышей канала,
- Наличие синдрома «мелкого» кубитального канала,
- Сдавление мембраной Осборна (расположенной дистальнее).

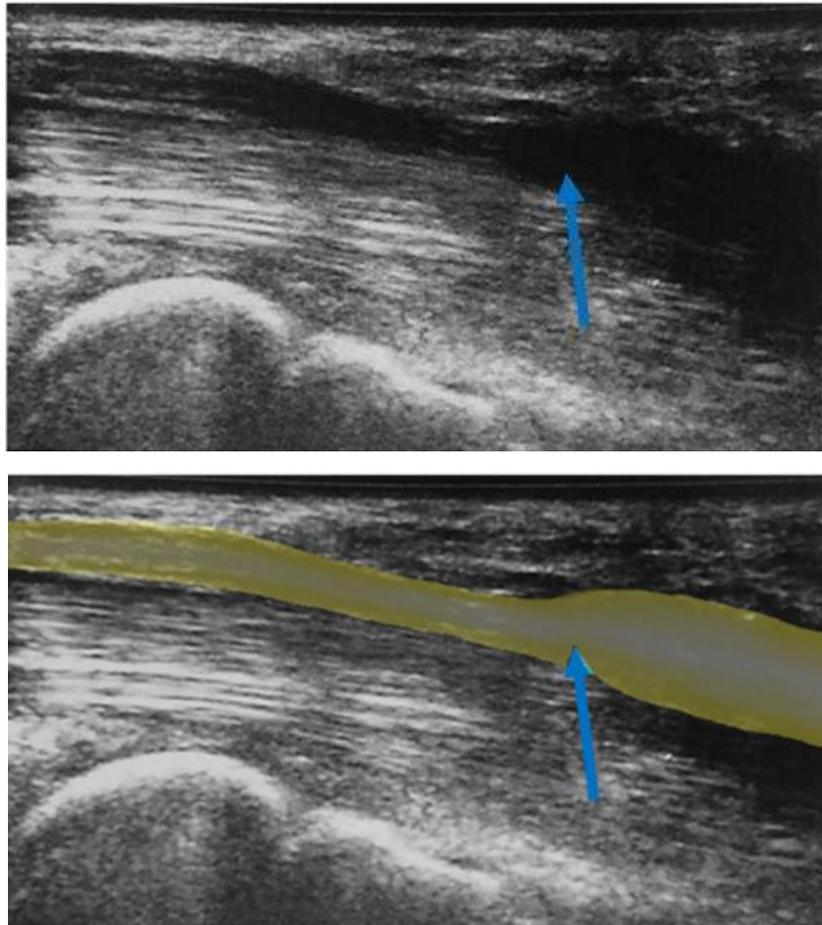


Рис. 18. УЗ-картина компрессии локтевого нерва (указана стрелкой) в области кубитального канала. Определяется отек (гипоэхогенность) нерва, его расширение проксимальнее области компрессии

УЗИ позволяет определить подвижность (дислокацию) локтевого нерва при сгибании руки в локтевом суставе, выявлять его S-образную извитость и деформацию нерва из-за рубцово-спаечного процесса.

Таким образом, ультразвуковое исследование является высокоинформативным методом диагностики, позволяющим не только визуализировать структурные изменения нерва, но и косвенно оценить его функциональное состояние.

### **Магнитно-резонансная томография (МРТ) шейного отдела позвоночника.**

МРТ шейного отдела является важнейшим диагностическим методом, позволяющим провести дифференциальную диагностику между двумя основными патологиями:

- Грыжевой компрессией С8 корешка;

- Туннельной нейропатией локтевого нерва.

Ключевая задача исследования заключается в исключении так называемой «двойной ловушки» – ситуации, когда синдром кубитального канала развивается на фоне вертеброгенной компрессии. При этом на шейном уровне могут выявляться следующие патологии:

- Грыжи межпозвонковых дисков,
- Фораминальный стеноз,
- Другие структурные изменения шейного отдела позвоночника.

МРТ шейного отдела позвоночника является неотъемлемым компонентом диагностического алгоритма при подозрении на поражение локтевого нерва, позволяя исключить или подтвердить вертеброгенную патологию как причину неврологических нарушений и на основании полученных данных сформировать обоснованную тактику лечения.

Комплексная диагностика, включающая в себя сбор и анализ жалоб пациента, изучение анамнеза заболевания, оценку неврологических нарушений, анализ электрофизиологических показателей и результаты ультразвукового исследования, позволяет сформировать показания к хирургическому лечению, выбрать оптимальные сроки операции и определить варианты оперативного вмешательства.

## **4. ЛЕЧЕНИЕ КУБИТАЛЬНОГО СИНДРОМА**

### **Консервативное лечение**

При выявлении синдрома кубитального канала важно определить наличие признаков денервации мышц кисти. Если выраженные изменения отсутствуют, первым этапом проводится консервативное лечение включающее различные методы воздействия (физиотерапия, лечебная физкультура и массаж), а также назначаются лекарственные препараты. При наличии воспалительных изменений в области локтевого сустава добавляется противовоспалительная терапия.

Если консервативное лечение не эффективно и есть признаки гипотрофии мышц кисти, проводится ультразвуковое исследование для определения необходимости хирургического вмешательства. Результаты УЗ-диагностики могут быть различными:

- Значимая компрессия локтевого нерва отсутствует;
- Имеются признаки компрессии локтевого нерва (на уровне кубитального канала, в области мембраны Осборна, многоуровневая компрессия);
- Определяются или отсутствуют явления дислокации локтевого нерва в области кубитального канала.

### **Хирургическое лечение**

В основе нейрохирургического вмешательства лежит необходимость адекватно устранить сдавление нерва при компрессионно-ишемических нейропатиях. Существуют два основных подхода к хирургическому лечению кубитального синдрома, предлагаемые современной медициной.

Первый метод – декомпрессия локтевого нерва *in situ*, при которой локтевой нерв остается на своем естественном месте, второй – декомпрессия с транспозицией.

Выбор метода хирургического лечения является сложной задачей для нейрохирурга. Исследования показывают, что разные подходы имеют сравнимые результаты по восстановлению двигательной функции после

операции. Однако транспозиция локтевого нерва чаще вызывает осложнения, а малоинвазивные методы могут привести к образованию гематомы.

Разные методы лечения повреждений нервов имеют свои особенности: декомпрессия *in situ* сохраняет натуральное положение нерва, транспозиция защищает нервный ствол при вывихе, а эндоскопическая методика менее травматична.

При хирургическом лечении кубитального синдрома могут возникнуть осложнения, такие как инфекции, нарушение чувствительности, образование рубцов и рецидивирование компрессии нерва.

При выборе метода хирургического лечения необходимо учитывать клиническую картину заболевания, результаты исследований, состояние пациента и опыт хирурга. Необходимо учитывать предпочтения пациента при выборе метода восстановления моторных функций. Хотя результаты того или иного вмешательства схожи, важно тщательно оценить особенности каждого метода и потенциальные осложнения.

Транспозиция локтевого нерва может привести к осложнениям, включая инфекции, образование болезненных рубцов и потерю чувствительности в ульнарной поверхности ладони.

В 2016 г. был проведен систематический Кокрановский обзор по эффективности оперативных вмешательств при СКК. Авторы сделали следующие выводы:

1. Простая декомпрессия и декомпрессия с транспозицией одинаково эффективны в лечении СКК как по клиническим, так и по нейрофизиологическим показателям, даже при тяжелой степени СКК.

2. При декомпрессии с транспозицией отмечено большее число послеоперационных осложнений – раневых инфекций (как поверхностных, так и глубоких), чем при простой декомпрессии.

3. Не обнаружено достоверных различий клинической эффективности подкожной и подмышечной транспозиции.

4. Декомпрессия с транспозицией и медиальная эпикондилэктомия обладают схожей эффективностью в лечении СКК как по клиническим, так и по нейрофизиологическим показателям.

5. Простая декомпрессия и эндоскопическая декомпрессия одинаково эффективны в лечении СКК, но при эндоскопической декомпрессии достоверно чаще наблюдается послеоперационное осложнение в виде гематомы в области кубитального канала.

Мета-анализ (Said J. et al., 2018) не показал различий в результате между простой декомпрессией и транспозицией локтевого нерва, но частота осложнений была выше в случаях транспозиции.

Исследование, проведенное Zhang D. и коллегами в 2018 году, показало следующее:

- частота краткосрочных осложнений при хирургии кубитального канала низкая (5,6%), но выше при транспозиции локтевого нерва (9,6%), чем при освобождении кубитального канала *in situ* (3,6%),  $P = 0,02$ ;

- частота ревизионных операций после операции на кубитальном канале в целом составила 4,7%, но выше при транспозиции локтевого нерва (7,8%), чем при освобождении кубитального канала *in situ* (1,8%),  $P = 0,01$ ;

- наиболее частыми осложнениями после освобождения кубитального канала *in situ* являются нестабильность локтевого нерва (1,3%), персистирующий или рецидивирующий СКК (0,9%) и инфекционные осложнения (0,9%);

- наиболее частым осложнением после транспозиции локтевого нерва является стойкий или рецидивирующий СКК (7,8%).

Результаты систематического обзора и сетевого метаанализа безопасности и результатов различных хирургических способов лечения СКК (Wade R. et al., 2020 г.), показывают, что для взрослых пациентов с синдромом первичного кубитального синдрома наиболее предпочтительной операцией является открытая декомпрессия *in situ*. Этот сетевой метаанализ включал 30 исследований, сравнивающих 8 различных типов операций на 2894

конечностях. Открытая декомпрессия *in situ* (с медиальной эпикондилэктомией или без нее) является наиболее эффективным методом лечения и сопряжена с наименьшим риском осложнений.

Эти осложнения вызваны различными аспектами хирургического вмешательства.

Прежде всего увеличение длины разреза кожи и травмирование подкожной клетчатки приводят к образованию рубцов и спаек после операции, что затрудняет заживление и вызывает болевые ощущения.

Важно избегать обширного обнажения локтевого нерва, чтобы не нарушить кровоснабжение и не увеличить риск развития ишемических нарушений.

Также перемещение нерва в неподходящую для него область может вызвать его повреждения и привести к развитию компрессии.

При передней транспозиции нерва возникает риск нарушения иннервации суставной сумки, что может привести к развитию дегенеративных изменений в локтевом суставе.

Несмотря на возможные плюсы транспозиции локтевого нерва, важно оценить все риски и возможные осложнения перед выбором этого метода хирургического лечения.

Дислокация локтевого нерва в кубитальном канале вызывает сложности при выборе метода хирургического лечения. Причины этого состоят в анатомических особенностях области локтевого сустава, таких как неглубокий («мелкий») кубитальный канал, аномалии развития (дисплазия соединительной ткани), слаборазвитая дугообразная связка и гипертрофия трехглавой мышцы плеча. Уменьшение объема кубитального канала во время сгибания локтя приводит к вывиху нерва, что требует коррекции. Нервы, расположенные на кончике медиального надмыщелка плечевой кости при сгибании локтя на 90 градусов или более, более уязвимы для травм, чем нервные структуры, пересекающие надмыщелок при сгибании локтя. При

этом может развиваться неврит трения у промышленных рабочих, при котором иногда требуется хирургическое лечение.

Из исследований стало известно, что у людей без проблем с нервами вывих локтевого нерва происходит в 16% случаев, а гипермобильность наблюдается у 37% здоровых людей.

### **Показания и особенности передней транспозиции локтевого нерва**

**Передняя транспозиция локтевого нерва** выполняется по показаниям, связанным с анатомическими особенностями кубитального канала. Операция рекомендуется в случаях, когда нерв продолжает подвергаться травматизации даже после декомпрессии *in situ*. Такими ситуациями являются:

- Клинически значимый подвывих (вывих) локтевого нерва,
- Наличие остеофитов,
- Синдром «мелкого» кубитального канала,
- Деформирующий артроз локтевого сустава.

**Для профилактики осложнений** при операциях на кубитальном канале важно соблюдать определенные принципы:

- Выполнение адекватного разреза кожи,
- Аккуратное обращение с мягкими тканями,
- Использование метода увеличения во время операции,
- Использование интраоперационного увеличения,
- Применение микрохирургического инструментария,
- Применение биodeградируемых материалов.

**Показания к нейрохирургическому лечению** синдрома кубитального канала определяются следующими критериями:

- Наличие признаков гипотрофии мышц кисти,
- Неэффективность консервативной терапии (отсутствие положительной динамики проводимости нерва и биоэлектрической активности мышц после 1–3 месяцев комплексного лечения).

**Ключевыми задачами** при определении метода хирургического лечения являются:

- Возможность адекватной декомпрессии локтевого нерва,
- Определение основной причины повреждения нерва (компрессия, дислокация или их комбинация).

Долгое время оставалось проблемой отсутствие достоверных способов контроля эффективности хирургического вмешательства, особенно при многоуровневой компрессии и дислокации нерва. Применение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга решило эту проблему, позволяя хирургу в реальном времени оценивать:

- Полноту декомпрессии локтевого нерва,
- Степень восстановления его проводимости,
- Качество проведенного вмешательства.

Такой подход значительно улучшает результаты хирургического лечения и позволяет добиться более предсказуемых исходов операции.

## 5. ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Интраоперационный нейромониторинг – это метод оценки проводимости нервного импульса во время хирургического вмешательства. Этот метод по своей сути является разновидностью электронейромиографии, выполняемой во время декомпрессии.

Для мониторинга необходимы особые инструменты: аппарат для нейромониторинга, игольчатые электроды размером 0,6 см, заземляющий электрод и биполярный стимуляционный электрод. Биполярный электрод используется благодаря его возможности обеспечивать более локальное воздействие тока.

При оценке функционального состояния локтевого нерва используется определение амплитуды М-ответа, измеряемого в микровольтах (мкВ) при максимальной дистальной стимуляции. М-ответ представляет собой суммарный потенциал действия, возникающий в мышце при электрическом раздражении двигательных нервных волокон. Максимальную амплитуду М-ответа можно зарегистрировать в области распределения концевых пластинок, называемой двигательной точкой.

Методика регистрации М-ответа использует биполярный способ отведения. Активный электрод размещается на двигательной точке мышцы, референтный – на проксимальной фаланге мизинца, а заземляющий – на предплечье. Такое расположение электродов позволяет получить надежные данные о состоянии локтевого нерва, подробно изучить результаты операции и оценить эффективность проведенной процедуры декомпрессии.

М-ответ может изменяться в зависимости от различных факторов, учитывая принципы его генерации.

1. Количество моторных единиц в мышце – это количество нервных клеток, которые контролируют мышечные волокна.

2. Разные двигательные единицы имеют различную выраженность временной дисперсии по аксонам.

3. Количество функционирующих.

4. Сохранность синаптической передачи.

При проведении операции на локтевом нерве важно следить за изменениями М-ответа, так как главное значение имеет не сама по себе амплитуда М-ответа, а ее динамика.

Для оценки эффективности декомпрессии нерва используется процентное соотношение прироста амплитуды М-ответа к его исходным значениям. Это позволяет более точно оценить изменения в нерве в процессе операции.

Использование процентного соотношения прироста амплитуды М-ответа позволяет учитывать индивидуальные особенности пациента и конкретного случая. Этот метод более информативен, чем абсолютные значения или качественные характеристики М-ответа, и помогает объективно оценить изменения в функционировании моторных аксонов локтевого нерва и эффективность хирургического вмешательства.

## 6. МЕТОДИКА ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ДЕКОМПРЕССИИ ЛОКТЕВОГО НЕРВА В ОБЛАСТИ КУБИТАЛЬНОГО КАНАЛА

### Подготовка к интраоперационному нейромониторингу

Пациент располагается на операционном столе в положении лежа на спине, оперируемая рука отводится на угол 90–100 градусов. Под дистальную часть предплечья помещается валик для удобства (рис. 19). Линия разреза кожи не должна повторять ход локтевого нерва, чтобы избежать его ранения и спаечного процесса в послеоперационном периоде.

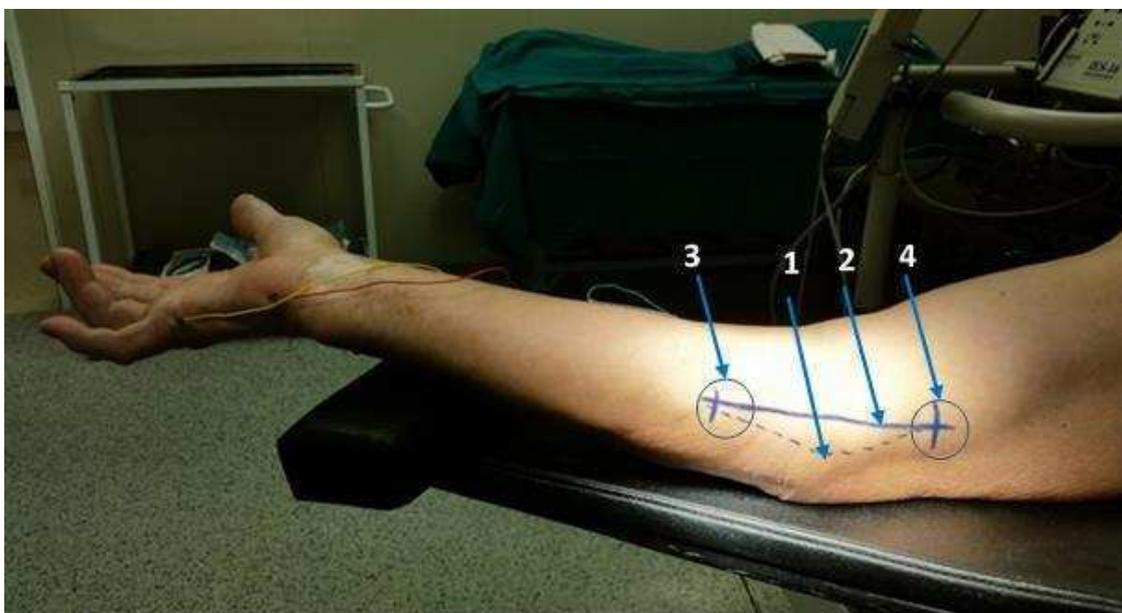


Рис. 19. Положение руки пациента и разметка доступа:

- 1 – проекция локтевого нерва в кубитальном канале,
- 2 – линия разреза кожи,
- 3 – проксимальная область разреза (область входа локтевого нерва в кубитальный канал),
- 4 – дистальная область разреза (проекция локализации мембраны Осборна)

После обработки кожи антисептическими растворами устанавливаются игольчатые электроды на кисти. Активный электрод размещается в точке максимального мышечного напряжения при движении мизинца, референтный электрод подкожно дистально от активного, а заземляющий электрод между ними (рис. 20).

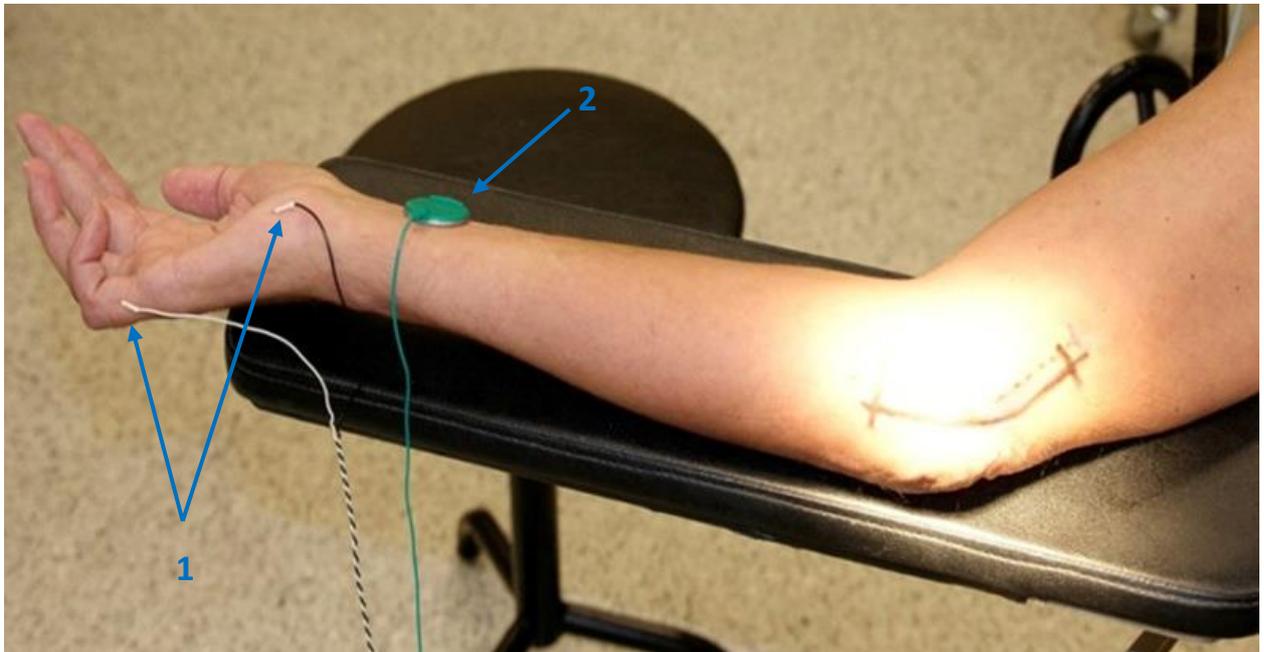


Рис. 20. Положение игольчатых электродов и заземления:

- 1 – игольчатые электроды,
- 2 – заземление

Метод нейромониторинга включает несколько этапов. Хирург стимулирует локтевой нерв с помощью электрода, прикладывая контактные поверхности к стволу нерва. Специалист по нейрофизиологии передает электрические сигналы на электрод, затем анализирует информацию.

Для стимуляции используются одиночные импульсы длительностью 0,2–0,5 мс с частотой 2 Гц. Сила тока увеличивается до достижения максимальной амплитуды М-ответа. Эта сила тока используется как базовая для оценки динамики изменения М-ответа на различных этапах операции.

Во время операции проверяется работа нерва с помощью стимуляции и регистрации М-ответа, чтобы оценить эффективность манипуляций и в случае необходимости внести корректировки.

#### **Анестезия при декомпрессии локтевого нерва**

При декомпрессии локтевого нерва в области кубитального канала можно использовать разные виды анестезии: местную, проводниковую и общую комбинированную. Важно заметить, что ни один из этих методов не влияет на электрофизиологические показатели во время операции.

Местная и проводниковая анестезия – это простые и безопасные методы обезболивания. Первым этапом осуществляется инфильтрационная анестезия: введение местных анестетиков (Sol. Novocaini 0,5% или Sol. Lidocaini 1%) в область разреза кожи, подкожной клетчатки и мягких тканей объемом 20–25 мл. Для повышения комфорта пациента может применяться медикаментозная седация.

Обязательным этапом выполняются проводниковая анестезия локтевого нерва, включающая введение анестетика Sol. Novocaini 0,5% нейрохирургом в область, проксимальнее установки стимуляционного электрода (рис. 21). Крайне важно избегать внутривольного введения анестетика и помнить, что проведение электрофизиологического мониторинга без проводникового компонента обезболивания недопустимо!

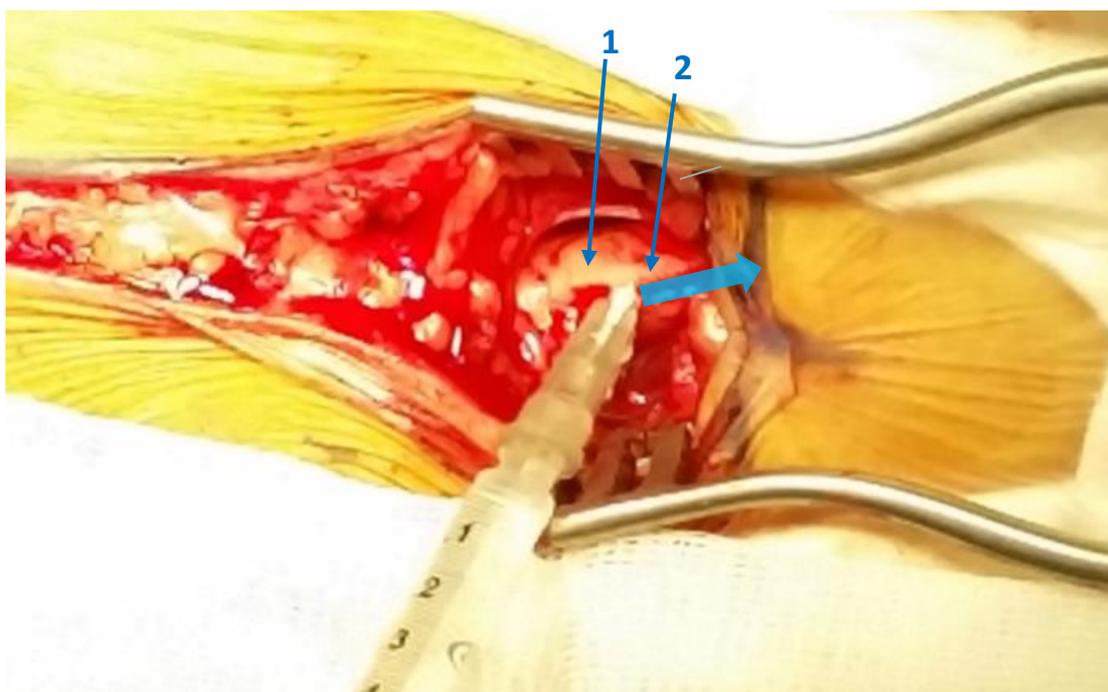


Рис. 21. Эпинеуральная проводниковая анестезия:

- 1 – локтевой нерв выше области его входа в кубитальный канал;
- 2 – область введения местного анестетика и его распространение в проксимальном направлении

Для проведения проводниковой анестезии используется 30–40 мл длительно действующих анестетиков, таких как бупивакаин, в область плечевого сплетения. Наиболее часто используются методы анестезии в

межлестничном промежутке, считающиеся простыми, надежными и менее осложненными.

При использовании проводниковой анестезии важно учитывать следующие моменты:

- Период предоперационной анестезиологической подготовки составляет 30–40 минут после начала введения анестетика;
- Отсутствие активных движений в оперированной конечности в течение 6–8 часов после операции;
- Возможность дополнения проводниковой анестезии местным введением короткодействующих анестетиков в область хирургического вмешательства.

**Общая комбинированная анестезия** используется довольно редко, при наличии у пациента непереносимости местных анестетиков. Нельзя применять длительно действующие миорелаксанты, так как они влияют на величину М-ответа.

#### **Ход оперативного вмешательства**

После подготовки операционного поля хирург делает разрез кожи и рассекает мягкие ткани для выделения проксимального фрагмента локтевого нерва в нижней трети плеча до входа в кубитальный канал.

Этап анестезии зависит от выбранного метода обезболивания. При местной анестезии производится эпинеуральное введение раствора местного анестетика в проксимальном направлении. При проводниковой и общей комбинированной анестезии дополнительная проводниковая анестезия не требуется.

Дальнейшим этапом хирург устанавливает стимуляционный электрод дистальнее области введения анестетика (при местной анестезии). На этом этапе регистрируется исходное значение величины М-ответа ( $M_0$ ) перед выполнением декомпрессии нерва (рис. 22).

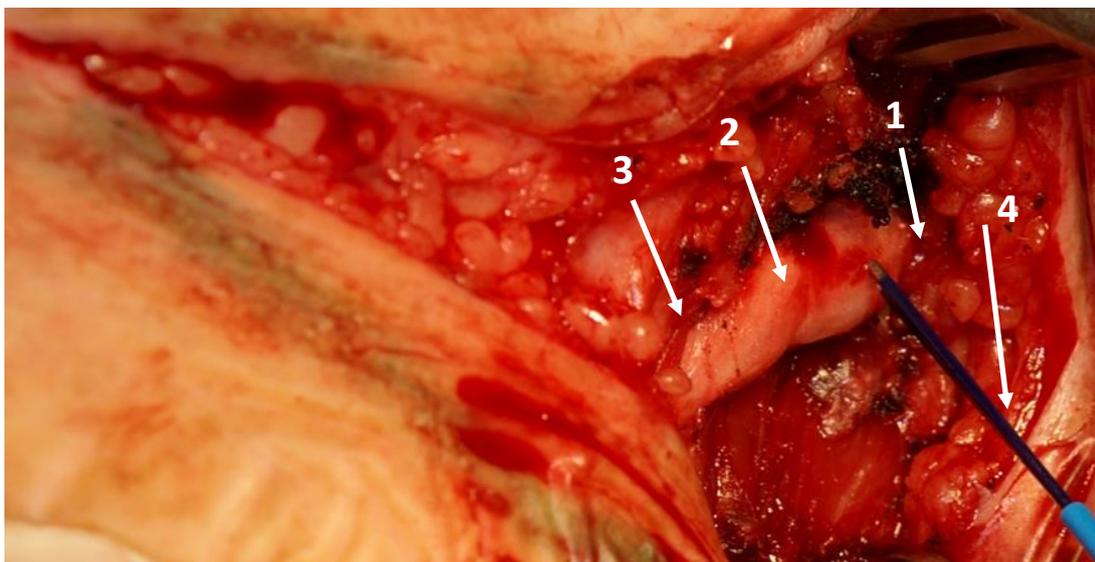


Рис. 22. Интраоперационная стимуляция проксимального фрагмента локтевого нерва до его входа в кубитальный канал:

- 1 – область введения местного анестетика;
- 2 – локтевой нерв;
- 3 – место входа локтевого нерва в область кубитального канала;
- 4 – стимуляционный биполярный электрод.

Далее проводится декомпрессия локтевого нерва путем рассечения крыши кубитального канала в дистальном направлении на всем его протяжении и выполнение невролиза нервного ствола с повторным нейрофизиологическим контролем (рис. 23). Проводится установка стимуляционного электрода в той же области, что и при первичной регистрации, и определяется значение М-ответа ( $M_1$ ).

Если значимого увеличения М-ответа не наблюдается, то выполняется ревизия локтевого нерва дистальнее, между головками локтевого сгибателя запястья. В этой области может быть обнаружена мембрана Осборна в виде сухожильной арки, вызывающая компрессию нерва (рис. 24). При ее наличии производится ее рассечение.

После рассечения мембраны Осборна регистрируется заключительный показатель  $M_2$  в той же точке, что и предыдущие значения.

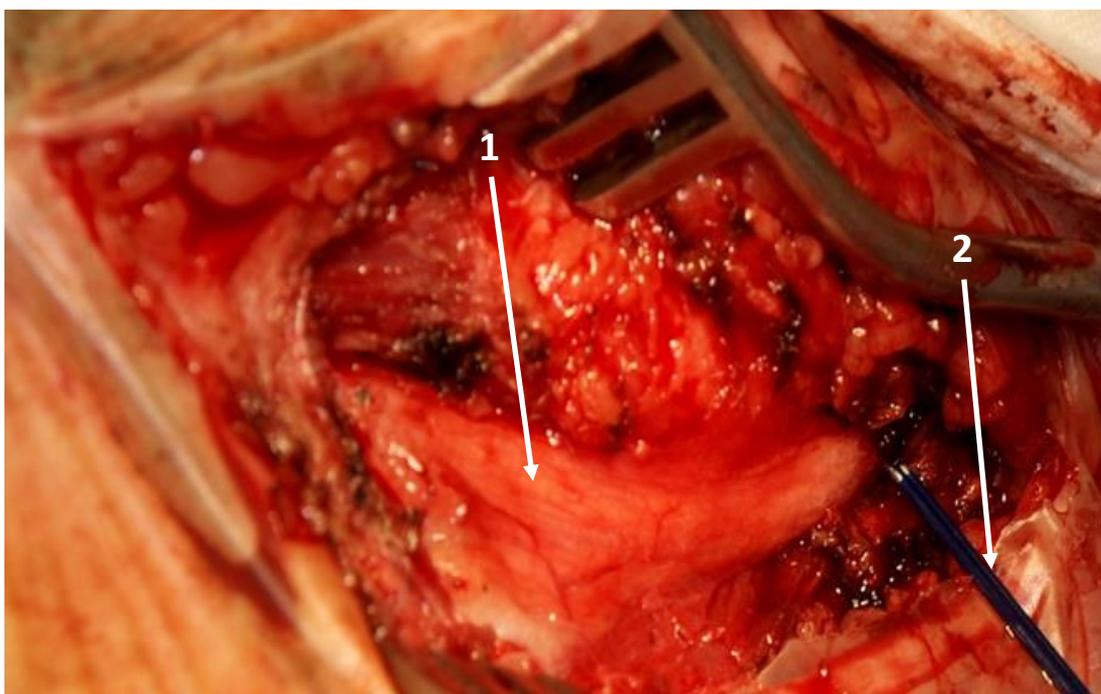


Рис. 23. Электрофизиологический мониторинг локтевого нерва после рассечения крыши кубитального канала и последующего невролиза локтевого нерва:  
 1 – локтевой нерв,  
 2 – стимуляционный электрод

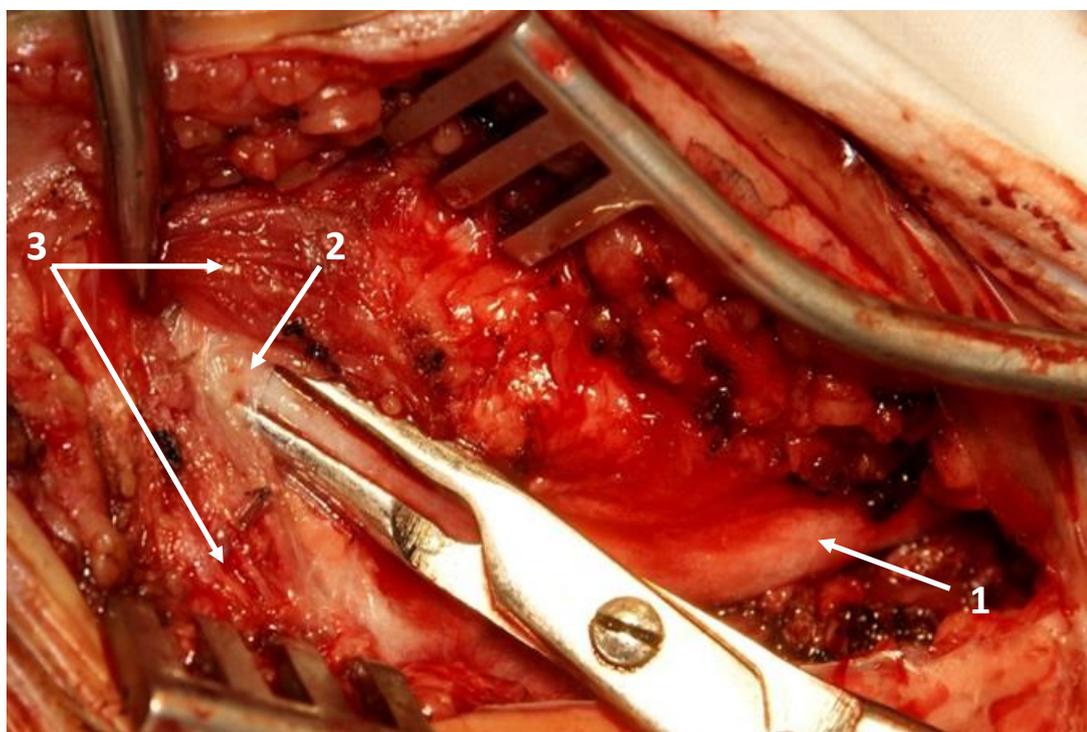


Рис. 24. Мембрана Осборна в области дистальной части кубитального канала:  
 1 – локтевой нерв;  
 2 – мембрана Осборна;  
 3 – головки локтевого сгибателя запястья

При увеличении проводимости нерва на 100–300% не требуется транспозиция нерва. Для предотвращения рубцовых осложнений можно использовать биodeградируемые материалы, например, мембрану «ЭластоПОБ» для покрытия ствола нерва (рис. 25).

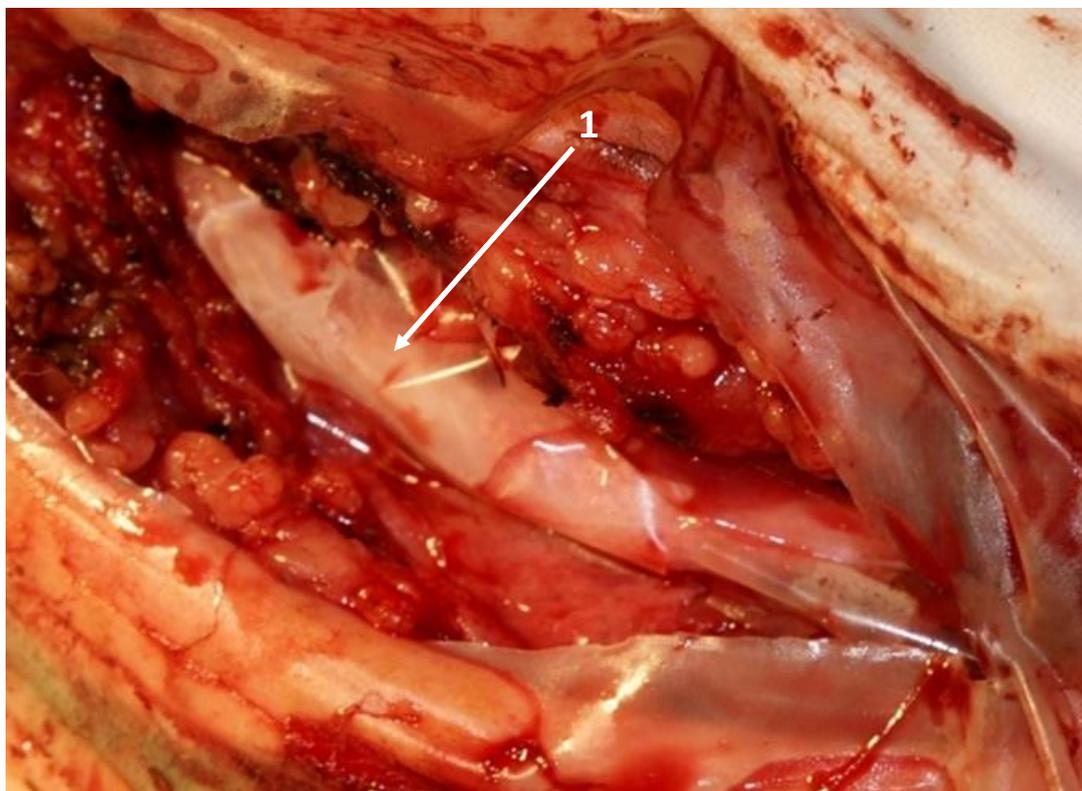


Рис. 25. Профилактика рубцово-спаечного процесса в области оперативного вмешательства путем оборачивания ствола нерва мембраной «ЭластоПОБ»: 1 – биodeградируемая мембрана.

Послойное ушивание раны и наложение асептической повязки завершают операцию. В случае отсутствия целевого прироста М-ответа и наличии дислокации локтевого нерва, остеофитов, необходимо провести дополнительные мероприятия. Выполняется передняя транспозиция локтевого нерва при наличии остеофитов, недостаточной глубины кубитального канала или артрозных изменениях.

## 7. ДИНАМИКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ХОДЕ ДЕКОМПРЕССИИ ЛОКТЕВОГО НЕРВА

### Интраоперационный мониторинг при декомпрессии локтевого нерва

Во время операции следят за работой локтевого нерва, измеряя М-ответ. Показатели этого ответа обычно колеблются от 40 до 120 мкВ до начала декомпрессии нерва.

После операции по декомпрессии локтевого нерва электрофизиологические показатели значительно улучшаются, М-ответ увеличивается на 100–300% относительно начальных значений при правильно выполненной процедуре (рис. 27).

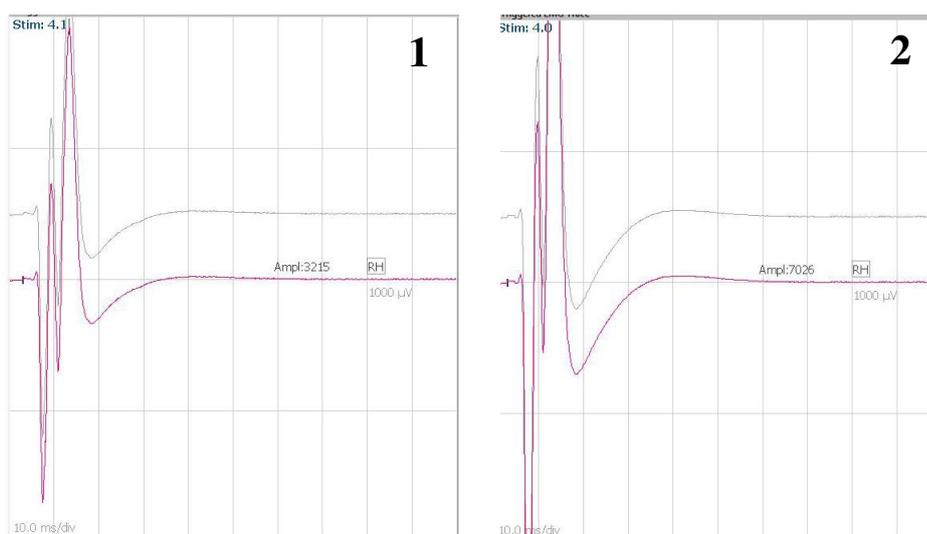


Рис. 27. Динамика амплитуды М-ответа в ходе операции:

2 – исходный М-ответ;

3 – прирост амплитуды М-ответа после декомпрессии локтевого нерва

Изменения в М-ответе зависят от анатомических особенностей пациента. Если мембрана Осборна отсутствует, показатель улучшается сразу после рассечения крыши кубитального канала. При наличии мембраны первичное улучшение составляет только 20–50%, а полное восстановление достигается после удаления данной структуры.

При отсутствии улучшения М-ответа после декомпрессии возможны структурные повреждения нерва из-за травмы или операции на локтевом суставе. Данная информация имеет важное значение для прогнозирования восстановления функций и планирования дальнейшего лечения.

Анализ изменений М-ответа позволяет точно определить уровень компрессии нерва. Преимущественный прирост при значении  $M_1$  свидетельствует о локализации патологического процесса в кубитальном канале. Максимальные изменения при  $M_2$  указывают на мембрану Осборна как основной источник компрессии. Одновременное увеличение обоих показателей говорит о множественных уровнях сдавления. Стабильность значений  $M_1$  и  $M_2$  относительно  $M_0$  может указывать на посттравматическую природу нарушений или хроническое смещение нерва.

Создан протокол мониторинга электрофизиологических показателей для оценки эффективности операции на локтевом нерве.

На рисунке 26 изображена методика нейромониторинга во время операции на локтевом нерве под местной анестезией. Показана динамика нейрофизиологических показателей при декомпрессии нерва.

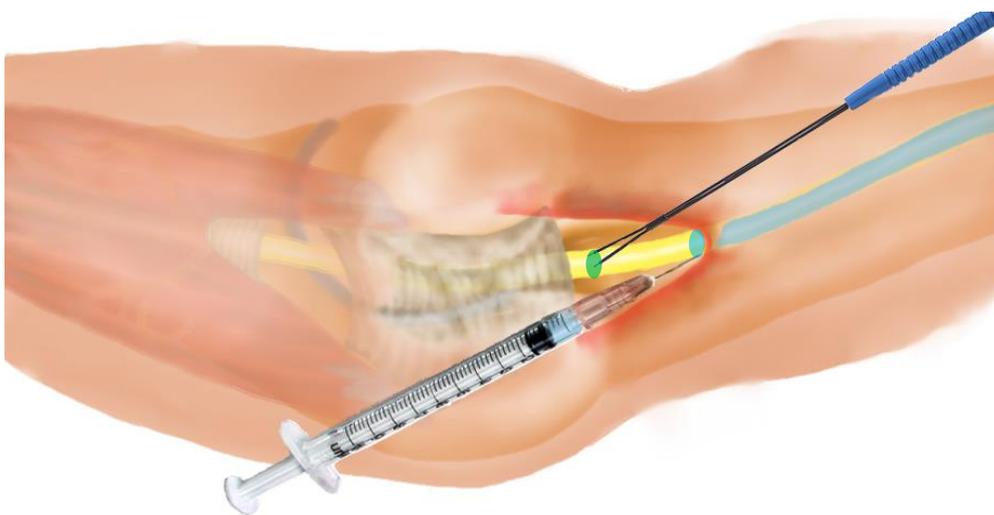


Рис. 26-1. Выделяется локтевой нерв выше его входа в кубитальный канал, и после предварительной эпинеуральной проводниковой анестезии в проксимальном направлении регистрируется исходное значение величины М-ответа ( $M_0$ )

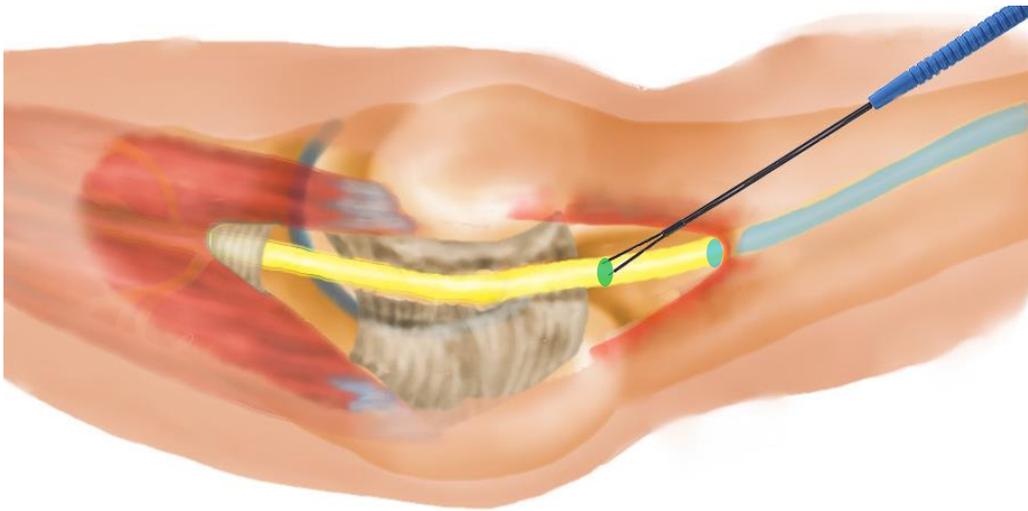


Рис. 26-2. Рассекается сухожильная крыша кубитального канала на всем его протяжении и выполняется невролиз локтевого нерва. Регистрируется значение величины М-ответа ( $M_1$ ) после этого этапа операции

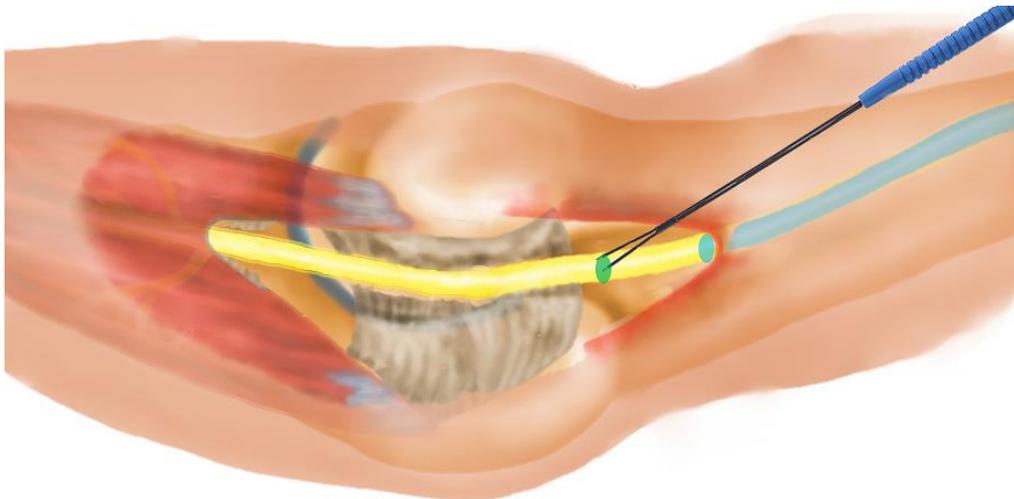


Рис. 26-3. Рассекается мембрана Осборна и выполняется невролиз локтевого нерва. Регистрируется окончательное значение величины М-ответа ( $M_2$ )

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В предложенных методических рекомендациях представлен комплексный подход к диагностике и лечению синдрома кубитального канала. Документ включает исторические сведения, современные методы диагностики и четкие критерии для определения показаний к оперативному лечению.

Основное внимание уделяется видам оперативного вмешательства, включая выбор доступа, уменьшение травматичности операции и предотвращение рубцовых осложнений. Также учитываются анатомические особенности области локтевого сустава, определяющие возможность компрессии локтевого нерва на разных уровнях.

Ключевым элементом рекомендаций является методика интраоперационного нейрофизиологического мониторинга, который помогает оптимизировать лечение компрессионно-ишемической нейропатии локтевого нерва. Благодаря ему хирург получает объективную информацию о локализации и протяженности компрессии нерва, а также может оценить адекватность проводимых оперативных манипуляций непосредственно во время вмешательства.

Важным преимуществом предложенной методики является ее прогностическая ценность, позволяющая предвидеть результаты оперативного лечения. Внедрение данных методических рекомендаций в практику врачей, специализирующихся на хирургии периферической нервной системы, способствует более широкому применению нейрофизиологического мониторинга и, как следствие, улучшению исходов хирургического лечения компрессионно-ишемической нейропатии локтевого нерва в области кубитального канала.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Джигания Р., Короткевич М. М., Орлов А. Ю., Берснев В. П. История развития хирургии невропатии локтевого нерва на уровне кубитального канала // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2019. № 1.
2. Николаев Г. Электромиография: клинический практикум. – Иваново, 2013. С. 28-34.
3. Рассел С.М. Диагностика повреждения периферических нервов / С.М. Рассел; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 251 с.: ил.
4. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека: Учебное пособие. – 2-е изд., стереотипное. – В 4 томах. Т. 4. – М.: Медицина, 1996. – 320 с.: ил. – (Учеб. лит. для студ. мед. вузов). С. 163-165.
5. Федяков А.Г., Древаль О.Н., Севастьянов В.И., Перова Н.В., Кузнецов А.В., Чапандзе Г.Н. Экспериментально-клиническое обоснование применения биodeградируемых имплантатов в хирургическом лечении поражений периферических нервов. «Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко» № 3, 2010. С. 15-20.
6. Федяков А.Г., Дубровина О. Н., Древаль О.Н., Горожанин А.В., Пластуненко Е.Н. Применение интраоперационного электрофизиологического мониторинга при декомпрессии локтевого нерва в области локтевого сустава. «Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко» № 6 – 2014; 43-49.
7. Приказ Минздрава России от 07.11.2012 № 616н «Об утверждении стандарта специализированной медицинской

помощи при поражениях отдельных нервов, нервных корешков и сплетений» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.01.2013 № 26618).

8. Приказ Минздрава России от 15 ноября 2012 г. № 926н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы» (в ред. приказа Минздрава РФ от 10.03.2025 № 102н).
9. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. № 931н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю "нейрохирургия"».
10. Клинические рекомендации РФ 2022 (Россия) «Мононевропатии. Мононевропатия локтевого нерва».
11. Burahee A.S., Sanders A.D., Shirley C., Power D.M. Cubital tunnel syndrome. *EFORT Open Rev.* 2021 Sep 14;6(9):743-750. doi: 10.1302/2058-5241.6.200129. PMID: 34667645; PMCID: PMC8489474.
12. Campbell W.W., Pridgeon R.M., Riaz G., Astruc J., Sahni K.S. Variations in anatomy of the ulnar nerve at the cubital tunnel: pitfalls in the diagnosis of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve.* 1991 Aug; 14(8):733-8.
13. Childress H M. Recurrent ulnar-nerve dislocation at the elbow. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1975; (108): 168-73.
14. Cutts Steven. Cubital tunnel syndrome. *Postgrad Med J.* 2007 Jan; 83(975): 28–31.
15. Dubrovina O.N., Fedyakov A.G., Dreval O.N., Gorozhanin A.V. ИОМ during decompression of nervusulnaris in the area of canaliscubitalis. The twelfth international conference: High medical technologies in XXI century. Spain, Benidorm. October 19-26, 2013.

16. Dy C & Mackinnon S. Ulnar Neuropathy: Evaluation and Management. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9(2):178-84.
17. Feindel W., Stratford J. The role of the cubital tunnel in tardy ulnar palsy. Canits point of exit from the flexor carpi ulnaris muscle. *Muscle Nerve* 1988;11:467-70. *J Surg* 1958;78:351-3.
18. Jain N.S., Zukotynski B., Barr M.L., Cortez A., Benhaim P. The Scratch-Collapse Test: A Systematic Review and Statistical Analysis. *Hand (N Y)*. 2024 Oct;19(7):1054-1061. doi: 10.1177/15589447231174483. Epub 2023 May 24. PMID: 37222286; PMCID: PMC11489972.
19. Kang H.J., Koh I.H. Ulnar nerve stability-based surgery for cubital tunnel syndrome via a small incision: a comparison with classic anterior nerve transposition. *J Orthop Surg Res*. 2015 Aug 6; 10:121.
20. Kelley N., Hubbard J., Belton M. Cubital tunnel compression neuropathy in the presence of an anomalous venous complex: a case study. *JSES Rev Rep Tech*. 2023 Apr 24;3(3):427-430. doi: 10.1016/j.xrrt.2023.04.001.
21. Kelley N., Hubbard J., Belton M. Cubital tunnel compression neuropathy in the presence of an anomalous venous complex: a case study. *JSES Rev Rep Tech*. 2023 Apr 24;3(3):427-430. doi: 10.1016/j.xrrt.2023.04.001. PMID: 37588498; PMCID: PMC10426564.
22. Landau M.E., Campbell W.W. Clinical features and electrodiagnosis of ulnar neuropathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2013 Feb;24(1):49-66.
23. Liu L. 2024;14(1):633-639. doi: 10.21037/qims-23-301, Michael A.E., Young P. Is triceps hypertrophy associated with ulnar nerve luxation? *Muscle Nerve* 2018;58:523-7.

24. Mondelli M., Giannini F., Ballerini M., Ginanneschi F., Martorelli E. Incidence of ulnar neuropathy at the elbow in the province of Siena (Italy). *J Neurol Sci.* 2005 Jul 15;234(1-2):5-10. doi: 10.1016/j.jns.2005.02.010.
25. Nyman E., Dahlin L.B. The Unpredictable Ulnar Nerve–Ulnar Nerve Entrapment from Anatomical, Pathophysiological, and Biopsychosocial Aspects. *Diagnostics* 2024, 14, 489. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14050489>
26. Osborne G. Spontaneous ulnar nerve paresis. *BrMed J* 1958;1:218.
27. Robertson C, Saratsiotis J.A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow.*J Manipulative PhysiolTher.* 2005 Jun; 28(5):345.
28. Soltani A.M., Best M.J., Francis C.S., Allan B.J., Panthaki Z.J. Trends in the Surgical Treatment of Cubital Tunnel Syndrome: An Analysis of the National Survey of Ambulatory Surgery Database.*J Hand Surg Am.* 2013 Jul 3.
29. Vanderpool D.W., Chalmers J., Lamb D.W. et al. Peripheral compression lesions of the ulnar nerve. *J Bone Joint Surg Br* 1968; 50:792–803.
30. Xarchas K.C., Psillakis I., Koukou O., Kazakos K.J., Ververidis A., Verettas D.A. Ulnar nerve dislocation at the elbow: review of the literature and report of three cases. *Open Orthop J.* 2007 Sep 24;1:1-3.