

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
*Кафедра травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО*

**«ИШЕМИЧЕСКАЯ КОНТРАКТУРА ФОЛЬКМАННА»**



Выполнил: Ординатор  
кафедры травматологии,  
ортопедии и нейрохирургии  
с курсом ПО Корниенко К.Я

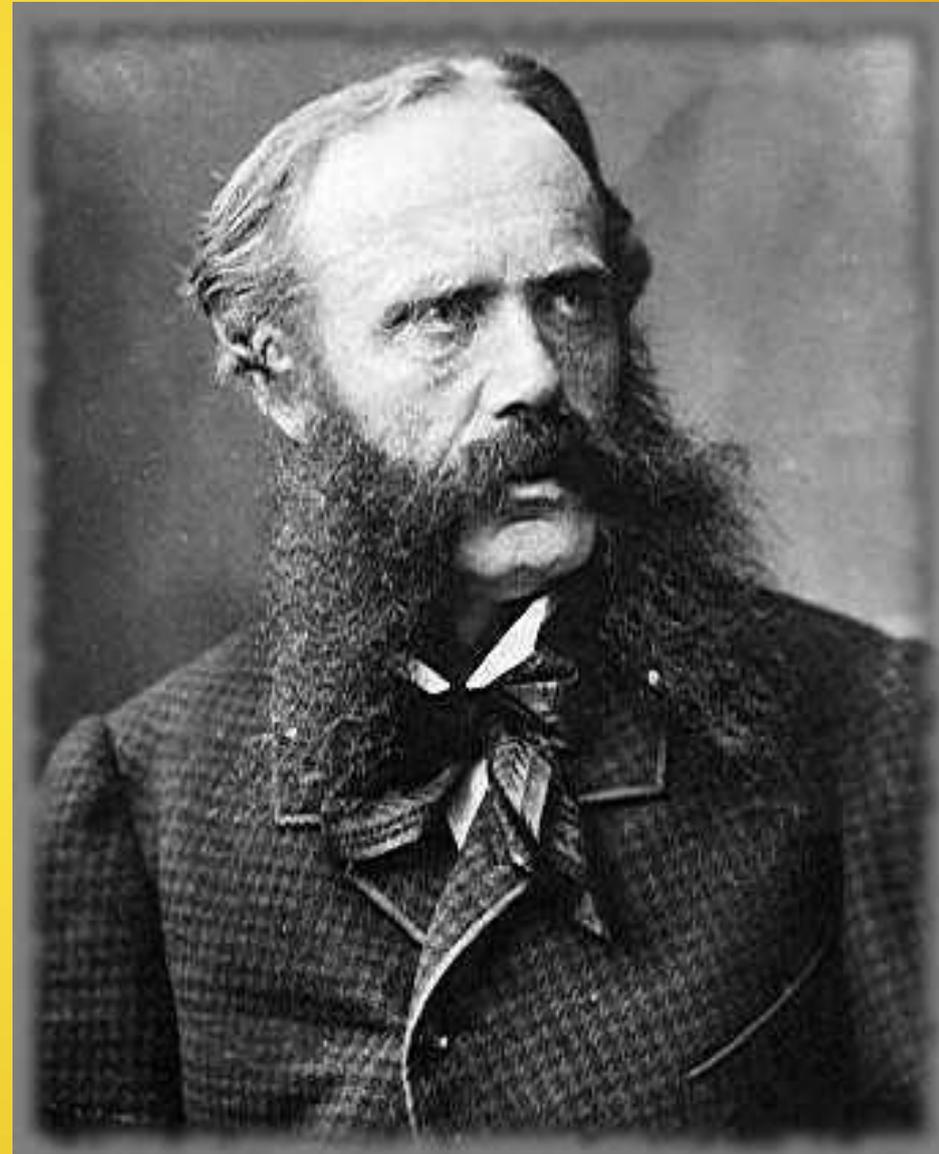
Красноярск, 2020г.

# ИСТОРИЯ

**Рихард фон Фолькманн**  
**(Richard von VOLKMANN,**  
**1830-1889)**

**в 1881 описал характерную деформацию предплечья и кисти со сгибательной контрактурой, развивающейся после травмы, получившую его имя.**

**Причиной развития сгибательной ишемической контрактуры считал сдавление сегмента тугой циркулярной жесткой\гипсовой повязкой.**



# Этиология и патогенез контрактуры Фолькманна при переломах плеча

Как следствие compartment синдрома — ишемия из-за сдавления отекающих мышц внутри фасциальных пространств. Пуском ишемии глубоких сгибателей пальцев кисти является травма плеча или предплечья, сдавление плечевой артерии между смещенными отломками плечевой кости кпереди, отеком мягких тканей и гематомой при согнутом локтевом суставе.

Внешнее сдавление сосудов, нервов и мышц между растущим отеком мягких тканей и наружной циркулярной повязкой (мягкие бинты, шина и мягкие бинты, циркулярная гипсовая повязка).

Нейрогенная теория первичного повреждения нервов руки (отломками костей, ишемией, отеком, гематомой, ятрогенное). Полиэтиологичная теория комбинированного воздействия на глубокие сгибатели пальцев кисти, сосуды и нервы руки..

# ЧТО ЕСТЬ ПУСКОВОЙ МЕХАНИЗМ? ТРАВМА И ИШЕМИЯ или ЯТРОГЕННОЕ СДАВЛЕНИЕ ИЗВНЕ?

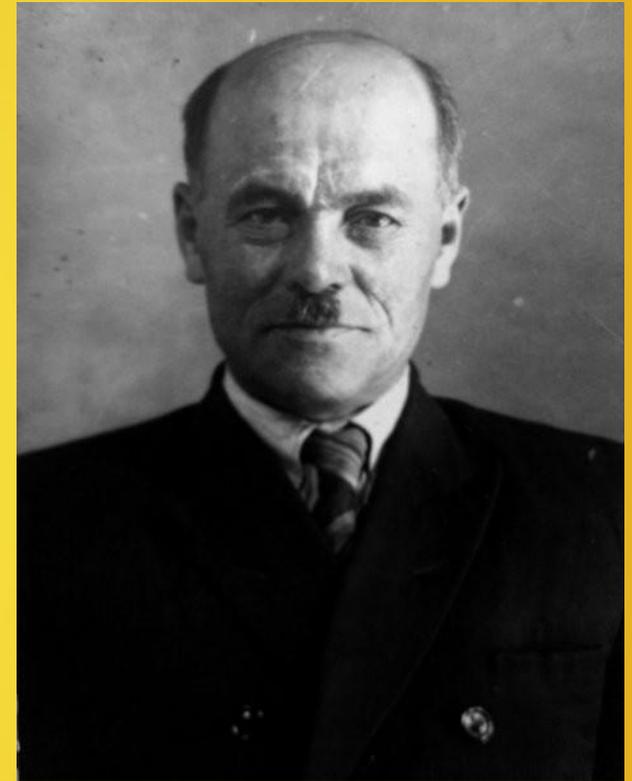
**АКАТОВ**

**Михаил Васильевич**

**(1910-1962)**

**Детский Ортопедический**

**Институт им. Г.И. Турнера, 1939.**



## КОНТРАКТУРА VOLKMANN'A

М. В. АКАТОВ

Из Института восстановления трудоспособности физически - дефективных детей  
им. проф. Г. И. Турнера (директор — *Н. И. Шнирман*, научный руководитель —  
проф. *Э. Ю. Остен - Сакен*)

Таким образом, гипотеза внешнего сдавления туго наложенной круговой гипсовой повязкой не выдерживает критики и первопричиной болезни следует считать не повязку, а травму. Но отрицая роль повязки как первопричины, следует допустить, что она при расстройстве кровообращения на кисти и предплечья, вызванном другой причиной, может усилить эти явления.

# АНАМНЕЗ

**Перелом левого плеча.**

**Иммобилизация гипсовой шиной.**

**В 9 утра следующего дня осмотрен детским травматологом, который сразу же разрезал мягкий бинт иммобилизирующей повязки.**

**Для развития compartment синдрома не обязательно наличие циркулярной гипсовой повязки !**



# АНАМНЕЗ

Через 16 часов после травмы- закрытая репозиция, остеосинтез спицами Киршнера с последующей иммобилизацией ладонной гипсовой шиной. Выписан через полторы недели в удовлетворительном состоянии. После рентгенконтроля через месяц извлечены спицы и прекращена иммобилизация.

Вскоре родителями отмечена сгибательная контрактура и нарушение чувствительности пальцев. После обращения в лечебные учреждения получил 2 курса реабилитации (ЛФК, ФТЛ магнитоимпульсная терапия, фонофорез с контрастубексом, массаж).



## The Stryker STIC® Monitor



### **Лечение в остром периоде:**

**Уменьшение давления на ткани (консервативное лечение - использование не замкнутых циркулярно изделий иммобилизации, дегидротационная терапия);**

**Уменьшение давления при инструментальном измерении интрафасцикулярного давления от 30 мм. рт. ст. (норма 0-10 мм.рт.мм.ст) — срочное оперативное лечение внутри тканей (срочное оперативное лечение) - фасциотомия.**

# ПЛАН ОБСЛЕДОВАНИЯ

**Клинический (консультации ортопеда, невролога, нейрохирурга, физиотерапевта, реабилитолога).**

**Лабораторный (общие клинические анализы).**

**Электрофизиологические методы (ЭМГ, ЭНМГ, РВГ).**

**Рентгенография предплечий и кистей.**

**КТ, МРТ.**

**УЗИ периферических нервных стволов верхних конечностей УЗ сканер LOGIQ-9 в отделении лучевой диагностики медицинского центра.**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**Клинический (осмотр, консультация невролога, консультация нейрохирурга, физиотерапевта-невролога).**

**Заключение ортопедов: ишемическая контрактура Фолькманна, период восстановления. Сгибательная контрактура левого лучезапястного сустава и пальцев левой кисти.**

**Заключение невролога: ишемическая контрактура Фолькманна, посттравматическая невропатия n.n. radialis, medianus, ulnaris sin. Деформация кисти по типу «когтистой лапы». Верхний вялый монопарез с акцентом в дистальном отделе. Рекомендовано медикаментозное консервативное лечение и курсы ФТЛ (электростимуляция мышц предплечья и кисти, электрофорез с никотиновой кислотой).**

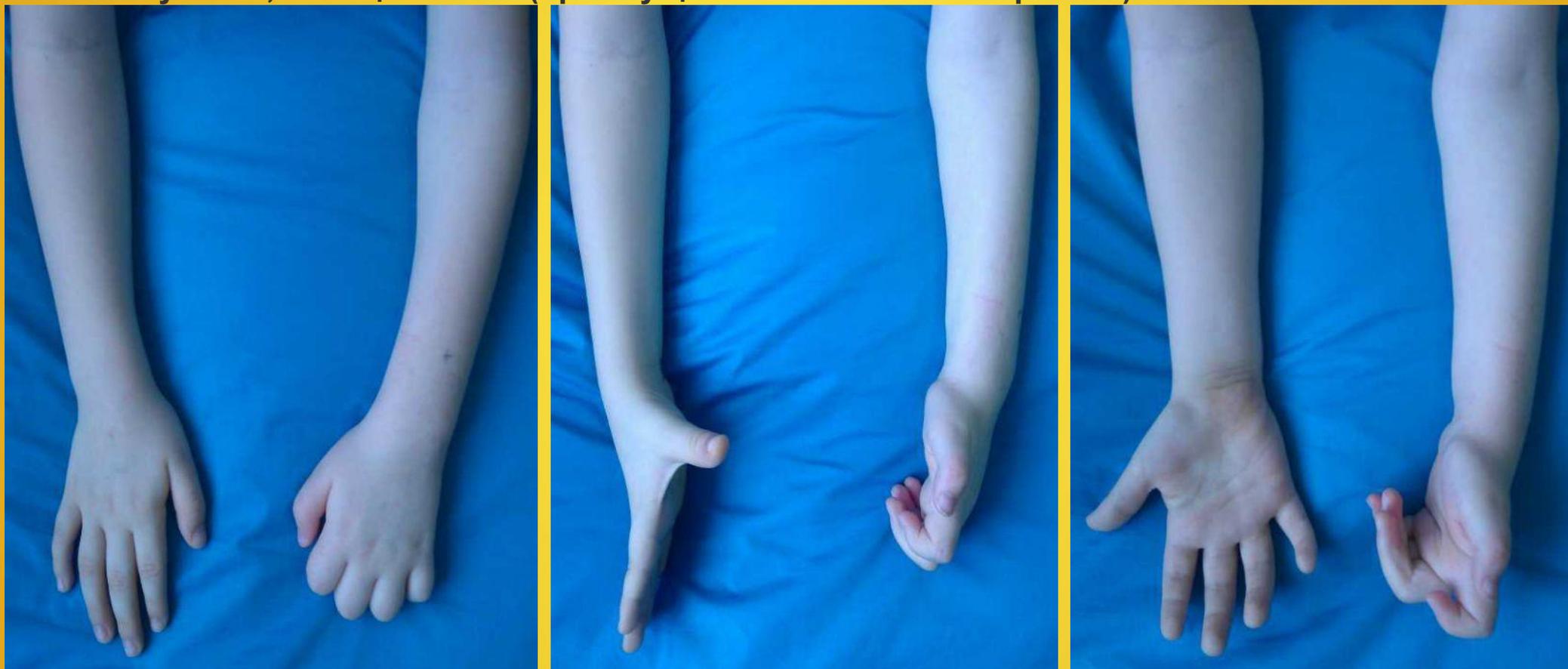
**Заключение нейрохирурга: ишемическая контрактура Фолькманна, нейрохирургическое лечение не показано.**

**Заключение физиотерапевта-реабилитолога: ишемическая контрактура Фолькманна с необходимостью выполнения курсов консервативного лечения.**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**St. Localis:**

**пронационная контрактура предплечья, сгибательная контрактура лучезапястного сустава, пальцев кисти (преимущественно ногтевых фаланг).**



**St. Localis (2): выпадение функции преимущественно глубоких сгибателей пальцев, положительный «двигательный**

**согнутом лучезапястном суставе.**



**феномен» полное разгибание пальцев при**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

## Электрофизиологический — ЭМГ (электромиография).

Выражена асимметрия амплитуды электрогенеза со снижением слева, преимущественно в мышцах сгибателей кисти и пальцев, структура электрогенеза частично урежена, выражена сегментарная дисфункция регуляции на уровне С5-С8. Отмечается умеренная сегментарная дисфункция регуляции мотонейронов шейного утолщения спинного мозга, выраженное снижение функциональной сократительной способности мышц сгибателей кисти и пальцев слева.

### 4. Поверхностная ЭМГ. Интерференционная кривая

1к: лев., Extensor carpi radialis, Radialis, c5 C6 C7 c8

2к: лев., Extensor carpi ulnaris

3к: лев., Extensor digitorum

#### Турно-амплитудный анализ

Кривая	Макс. ампл., мкВ	Средн. ампл., мкВ	Сумм. ампл., мВ/с	Средн. част., 1/с	Ампл./част., мкВ*с
1	592	177	23,9	135	1,31
2	796	227	44,5	196	1,16
3	438	168	20,2	120	1,4

### 2. Поверхностная ЭМГ. Интерференционная кривая

1к: лев., Flexor carpi radialis, Medianus, C6 C7 c8

2к: лев., Flexor carpi ulnaris

3к: лев., Flexor digitorum

#### Турно-амплитудный анализ

Кривая	Макс. ампл., мкВ	Средн. ампл., мкВ	Сумм. ампл., мВ/с	Средн. част., 1/с	Ампл./част., мкВ*с
1	172	0	0	0	
2	400	117	0,27	2,33	50
3	362	136	4,89	36	3,78

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**Электрофизиологический (ЭМГ, ЭНМГ, РВГ).**

**ЭНМГ 2013.02.04 Исследовано функциональное состояние моторный волокон периферических нервов левой верхней конечности методом стимуляционной ЭНМГ.**

**Лучевой нерв — умеренное снижение амплитуды М-ответа на уровне средней трети плеча до 50% без нарушения СПИ.**

**Срединный нерв — при супрамаксимальной стимуляции на уровне запястья моторный отве минимальный, на уровне нижней трети плеча ответ отсутствует при супрамаксимальной стимуляции. Достоверно СПИ не определяется.**

**Локтевой нерв — при максимальной стимуляции получены М-ответы минимальной амплитуды на уровне запястья и локтевого сгиба с изменением его формы. СПИ моторная значительно снижена более 75%.**

**Данные ЭНМГ характерны для:**

**Блока проведения по срединному нерву на уровне локтевого сустава, нижней трети предплечья, степень выраженности до 90%;**

**Частичного блока проведения по локтевому нерву на уровне лучезапястного сустава — 4 см проксимальнее, степень выраженности до 80%, нарушение проведения по ходу нерва тип аксонотмезиса.**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**РВГ Пульсовое кровенаполнение снижено в кистях (слева 65%, справа 55%), повышено в предплечьях (слева 42%, справа 24%).**

**Скорость кровотока по артериям снижена в кистях, повышена в предплечьях. Периферическое сосудистое сопротивление повышено в кистях и в правом предплечье, умеренно повышено в левом предплечье.**

**Асимметрия основной пульсовой волны в левой кисти меньше на 44%, чем в правой.**

**Тип кровообращения магистральный. Кровоснабжение сохранено, соответствует функциональной нагрузке мышц.**

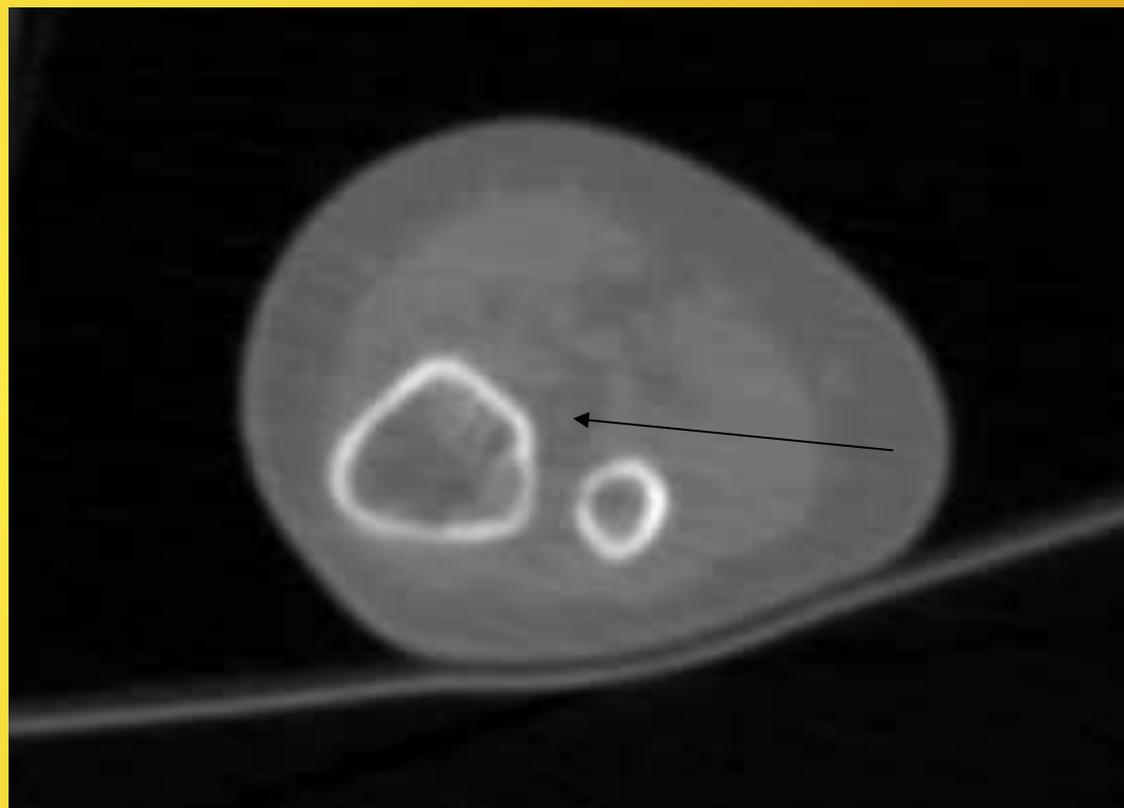
	Фоновая запись в покое			
	ПлЛ	ПлП	КстЛ	КстП
СВЧ			0,100	
ФНЧ			35,00	
ЧСС			86	
Z6	312	236	155	128
РИ	1,35	1,20	0,149	0,270
АЧП	1,94	1,73	0,214	0,387
V <sub>макс</sub>	3,03	2,74	0,333	0,456
V <sub>ср</sub>	1,63	1,46	0,199	0,164
ДИК	49,30	64	60	79
ДИА	50	65	62	79

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Рентгенография через 8 месяцев после травмы.



КТ через 8 месяцев после травмы.



**МРТ через 8 месяцев после травмы.**

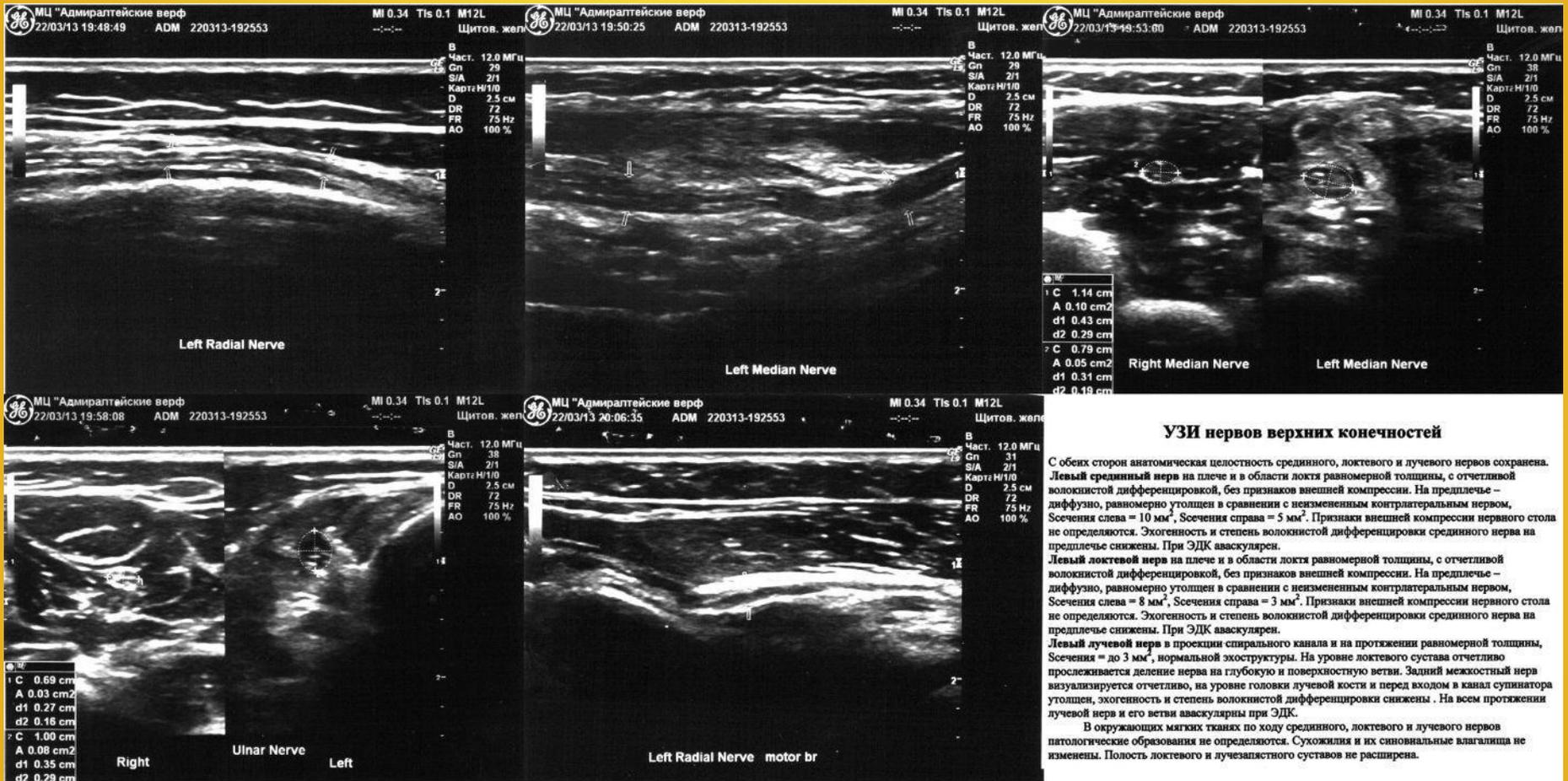
**здоровое предплечье**

**больное предплечье**



**Рубцово-фиброзные изменения мышц глубоких сгибателей пальцев левой кисти**

# УЗИ периф. нервных стволов предплечий с двух сторон через 8 месяцев после травмы (УЗ сканер LOGIQ-9).



## УЗИ нервов верхних конечностей

С обеих сторон анатомическая целостность срединного, локтевого и лучевого нервов сохранена. **Левый срединный нерв** на плече и в области локтя равномерной толщины, с отчетливой волокнистой дифференцировкой, без признаков внешней компрессии. На предплечье – диффузно, равномерно утолщен в сравнении с неизменным контралатеральным нервом, Сечения слева = 10 мм<sup>2</sup>, Сечения справа = 5 мм<sup>2</sup>. Признаки внешней компрессии нервного стола не определяются. Эхогенность и степень волокнистой дифференцировки срединного нерва на предплечье снижены. При ЭДК аваскулярен.

**Левый локтевой нерв** на плече и в области локтя равномерной толщины, с отчетливой волокнистой дифференцировкой, без признаков внешней компрессии. На предплечье – диффузно, равномерно утолщен в сравнении с неизменным контралатеральным нервом, Сечения слева = 8 мм<sup>2</sup>, Сечения справа = 3 мм<sup>2</sup>. Признаки внешней компрессии нервного стола не определяются. Эхогенность и степень волокнистой дифференцировки срединного нерва на предплечье снижены. При ЭДК аваскулярен.

**Левый лучевой нерв** в проекции спирального канала и на протяжении равномерной толщины, Сечения = до 3 мм<sup>2</sup>, нормальной эхоструктуры. На уровне локтевого сустава отчетливо прослеживается деление нерва на глубокую и поверхностную ветви. Задний межкостный нерв визуализируется отчетливо, на уровне головки лучевой кости и перед входом в канал супинатора утолщен, эхогенность и степень волокнистой дифференцировки снижены. На всем протяжении лучевой нерв и его ветви аваскулярны при ЭДК.

В окружающих мягких тканях по ходу срединного, локтевого и лучевого нервов патологические образования не определяются. Сухожилия и их синовиальные влагалища не изменены. Полость локтевого и лучезапястного суставов не расширена.

## Заключение:

- Диффузное, равномерное утолщение срединного, локтевого и заднего межкостного нервов слева, дистальнее локтевого сустава (*утолщение на фоне процессов регенерации?*). Данных за внешнюю компрессию нервных стволов на всем протяжении нет.

# ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**Учитывая отсутствие очевидных свидетельств внешней компрессии нервных стволов левого предплечья, стадию заболевания ишемической контрактуры Фолькманна - восстановительный период через 8 месяцев заболевания пациенту предлагается провести курсы реабилитации консервативного лечения и подготовку к реконструктивному ортопедическому оперативному лечению.**

# ПЛАН КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ (2013 МАРТ)

**Консервативное лечение.**

**ФТЛ (электростимуляция спинного мозга,**

**электронейростимуляция мышц разгибателей,**

**магнитноимпульсная стимуляция ладонной области предплечья.**

**ЛФК.**

**Артромат — F.**

**Ортезирование (ГОСТ WHO от 01 апреля 2013) — профилактика сгибательной контрактуры, динамическое ортезирование — замещение функции разгибателей пальцев кисти.**

**Сплинтирование — профилактика пронационной контрактуры предплечья лентами с липким слоем.**

**Медикаментозное лечение.**

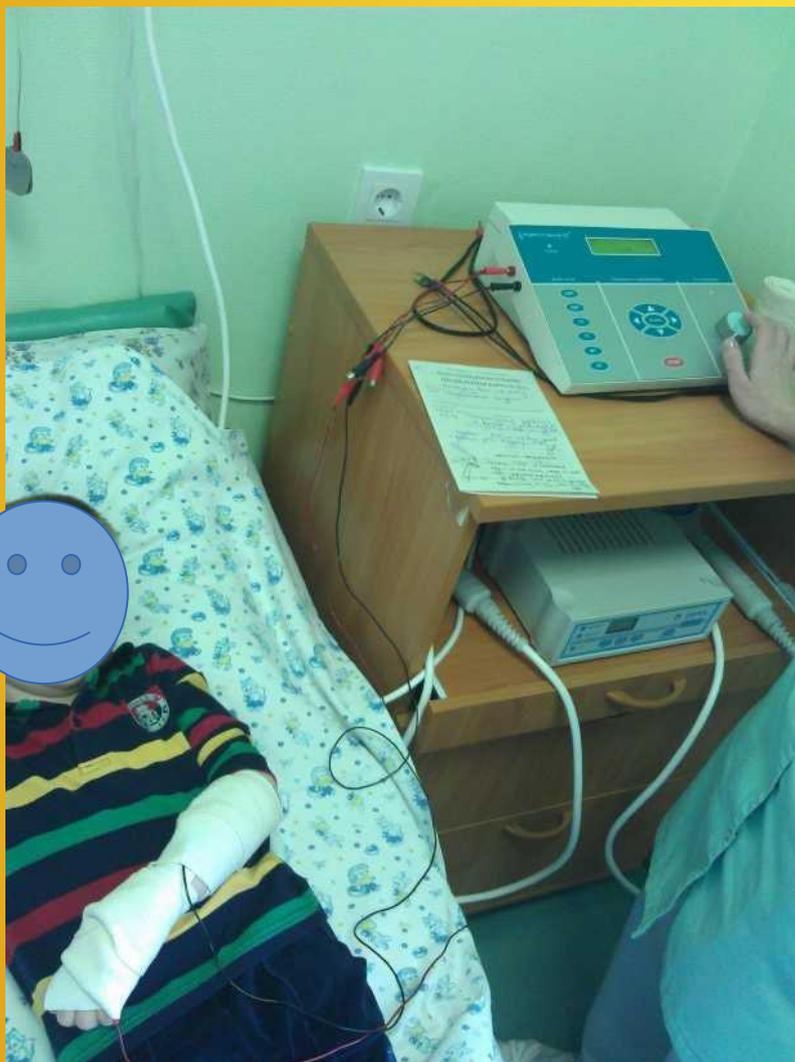
**Диспансерное наблюдение.**

# ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ

**Учитывая отсутствие очевидных свидетельств внешней компрессии нервных стволов левого предплечья, стадию заболевания ишемической контрактуры Фолькманна - восстановительный период через 8 месяцев заболевания пациенту предлагается провести курсы реабилитации консервативного лечения и подготовку к реконструктивному ортопедическому оперативному лечению.**

# КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

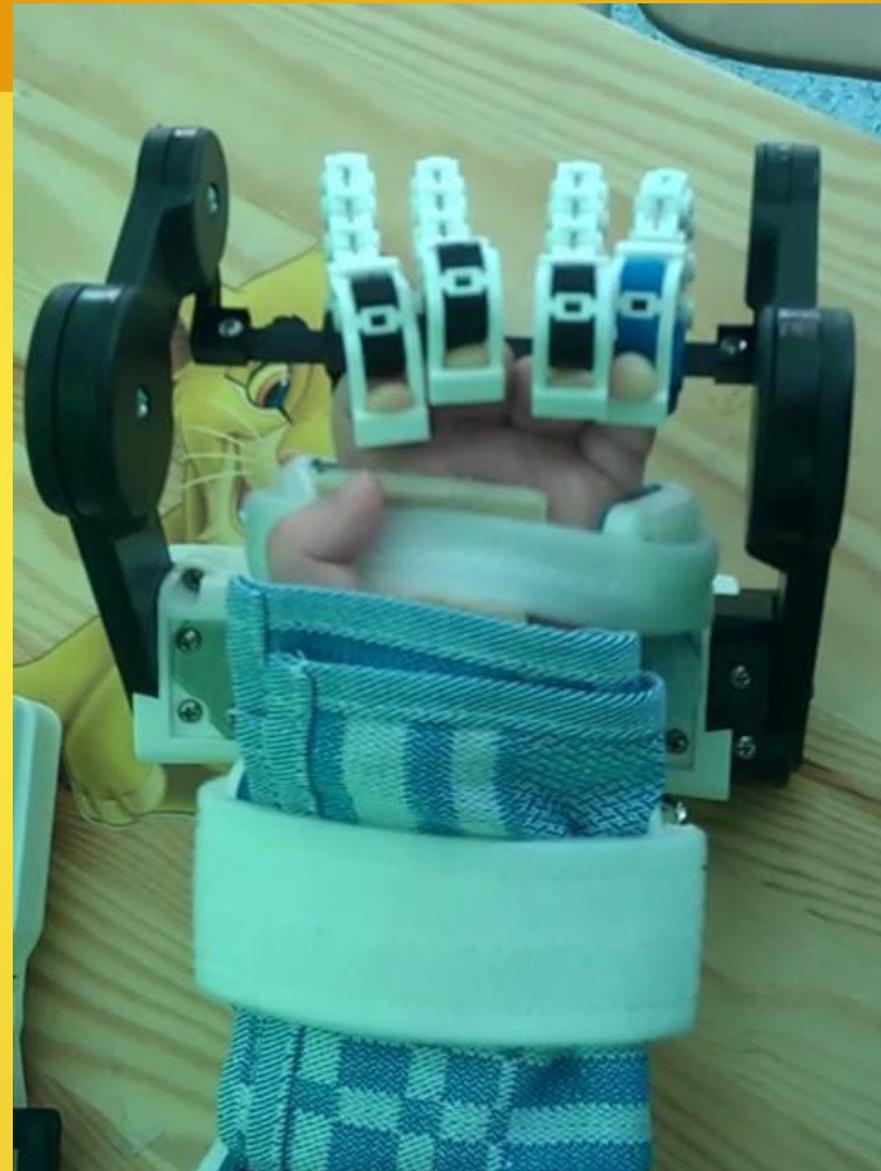
ФТЛ (электронейростимуляция по Семеновой, электростимуляция мышц разгибателей, магнитноимпульсная стимуляция).



**Накожная электростимуляция шейного утолщения  
спинного мозга (ЭССМ) (ШАПКОВА Елена Юрьевна)**

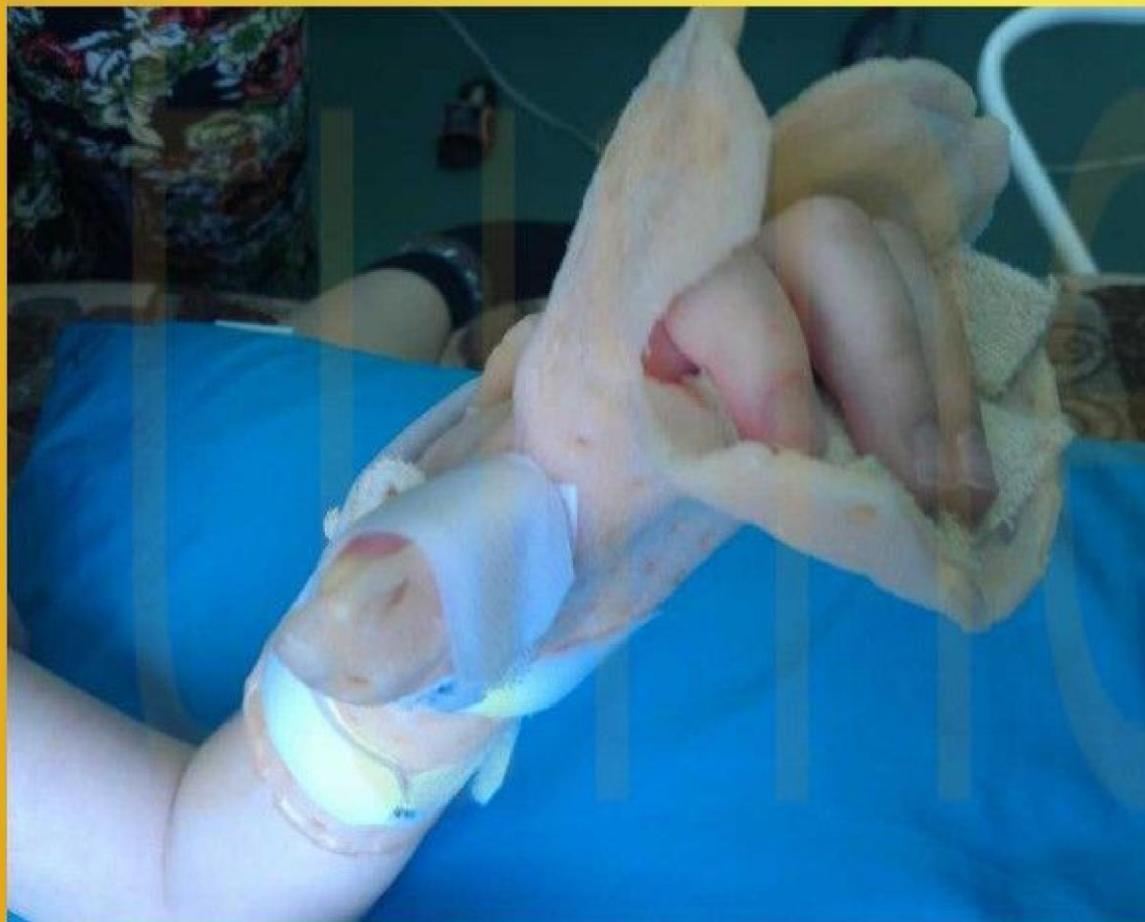


# Артромот - F.



## ОРТЕЗИРОВАНИЕ низкотемпературным термопластиком

(ГОСТ Р ИСО 13404-2010 от 01 апреля 2012 ЕО, WHFO) Группа 23



# ОРТЕЗИРОВАНИЕ (ГОСТ Р ИСО 13404-2010 от 01 апреля 2012 WHFO)



# РЕЗУЛЬТАТ ДВУХ НЕДЕЛЬНОГО КУРСА КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

**Данных за нарушение проведения по моторным волокнам левого лучевого нерва не выявлено, Невропатия срединного и локтевого нервов слева по аксонально-демиелинизирующему типу, блоков нет.**

# КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

ОРТЕЗИРОВАНИЕ (ГОСТ Р ИСО 13404-2010 от 01 апреля 2012 WHFO) Группа 23  
НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА РФ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ И ОРТЕЗИРОВАНИЯ. Снабжение  
разгибающим ортезом из низкотемпературного термопластика — «350 градусов».



St. Localis

Уменьшение пронационной контрактуры предплечья и сгибательной контрактур пальцев



Rgr рук.



ПЛАН ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ:

РЕВИЗИЯ n. mediaunus, radialis et. ulnaris,  
невролиз, при необходимости шов,  
пластика дефекта стволов икроножным нервом;

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОГРУЖНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ  
ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ



Электроды приемной антенны  
Передающая антенна  
Приемная антенна  
Блок генератора импульсов

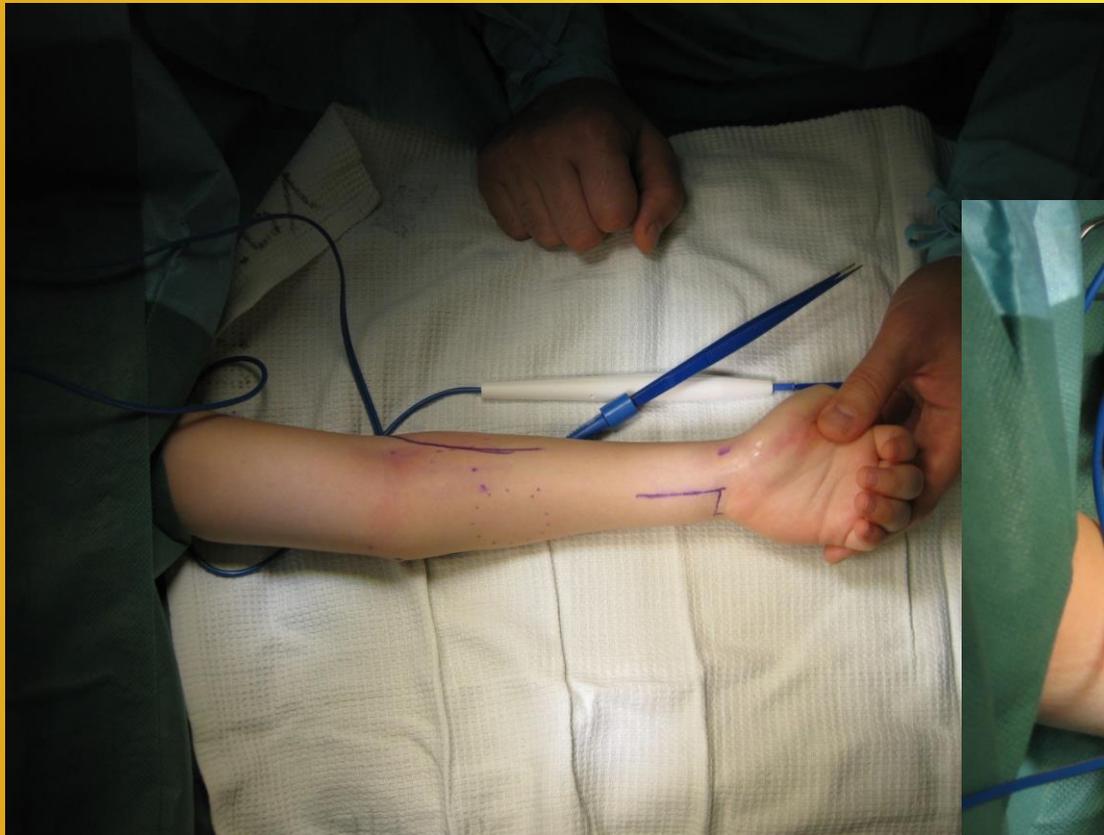
Регистрационное удостоверение  
№ ФСЗ 2011.10004



Через полтора года после травмы.  
**ПОГРУЖНАЯ ДОЛГОВРЕМЕННАЯ  
ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ**

nn. radialis, medianus et. ulnaris sin. на срок около 2 лет

Интраоперационные иллюстрации применения НейСи-3М. Подготовка к последующей ортопедической реконструкции

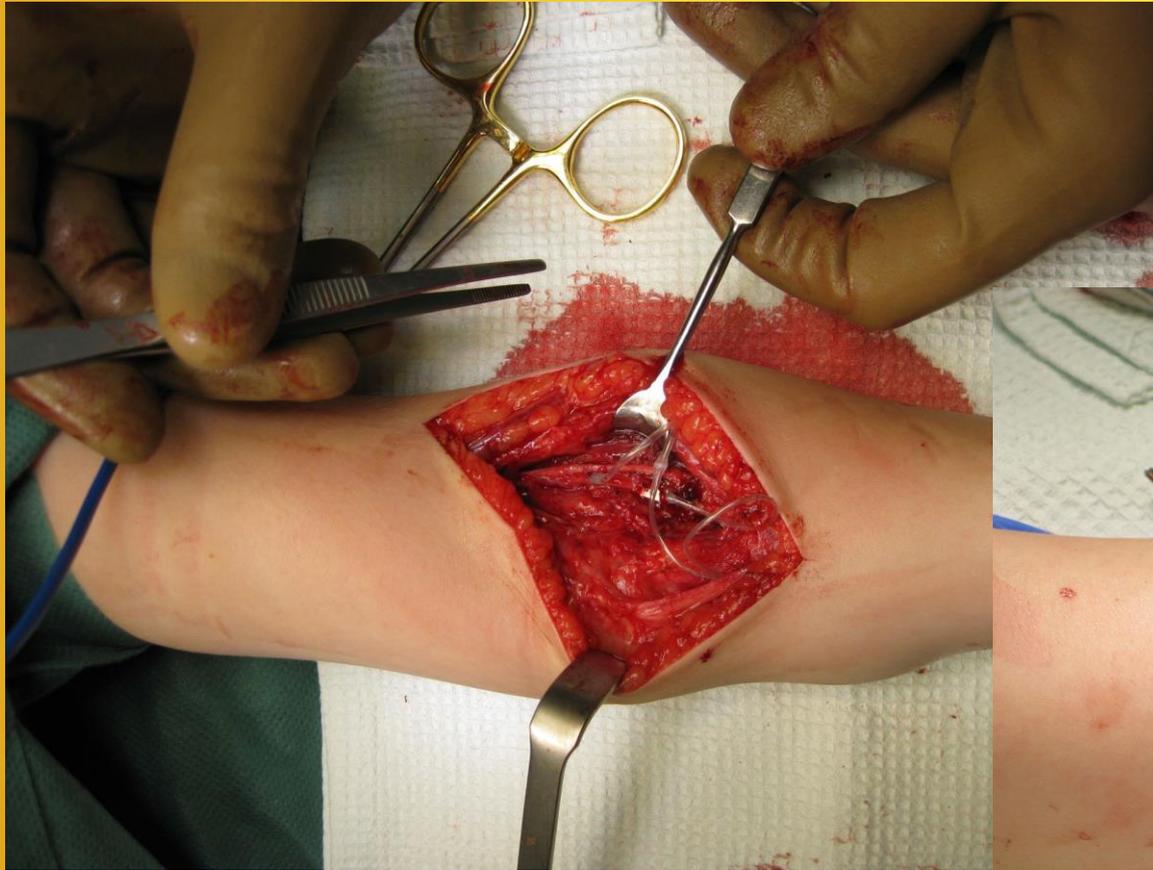


Через полтора года после травмы.  
ПОГРУЖНАЯ ДОЛГОВРЕМЕННАЯ  
ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ

nn. radialis, medianus et. ulnaris sin. на срок около 2 лет

Интраоперационные иллюстрации применения НейСи-3М.

Подготовка к последующей ортопедической реконструкции.



Через полтора года после травмы.  
ПОГРУЖНАЯ ДОЛГОВРЕМЕННАЯ  
ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ

nn. radialis, medianus et. ulnaris sin. на срок около 2 лет

Интраоперационная тестовая электронейростимуляция (НейСи-3М)



# ПОГРУЖНАЯ ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ

nn. radialis, medianus et. ulnaris sin. продолжительностью до 2 лет  
Через семь суток после имплантации



# ПЛАН ПРОДОЛЖЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ.

1. Долговременная электронейростимуляция системой НейСиЗМ 1-2 года - 4 раза в сутки по 15 минут.
2. Клиническое ортезирование, динамическое ортезирование.
3. Решение вопроса об ортопедической реконструктивной транспозиции мышц поверхностных сгибателей пальцев кисти к сухожилиям глубоких сгибателей пальцев кисти (операция Г.Я.Эпштейн и В.И. Розова).
4. Восстановление уверенной оппозиции первого луча - варианты:
  - транспозиция собственного разгибателя второго пальца по Bill Burkhulter,
  - транспозиция поверхностного сгибателя четвертого или третьего пальцев Bunnell,
  - транспозиция мышцы отводящей 5-й палец Huber.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКОНСТРУКТИВНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ С МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКОЙ более тяжелых случаях ишемической контрактуры Фолькманна.

При необходимости трансплантация *m. latissimus dorsi* или *m. gracilis* в положение сгибателей или разгибателей пальцев кисти, (двухэтапная методика А.С. 1717125 д.м.н. профессор Шведовченко И.В. с соавт., 1992)



Благодарю за внимание!

**ФОЛЬКМАНН** Рихард (Volkmann Richard, 1830—1889) — немецкий хирург.

Учился в Галле, Гессене, в 1854 г. окончил мед. ф-т Берлинского ун-та.

В 1857 г. приват-доцент, с 1863 г. экстраординарный профессор, а с 1867 по 1885 г. ординарный про-

фессор хирургии директор уни-етской хи-ической кли-в Галле.

Фолькманн

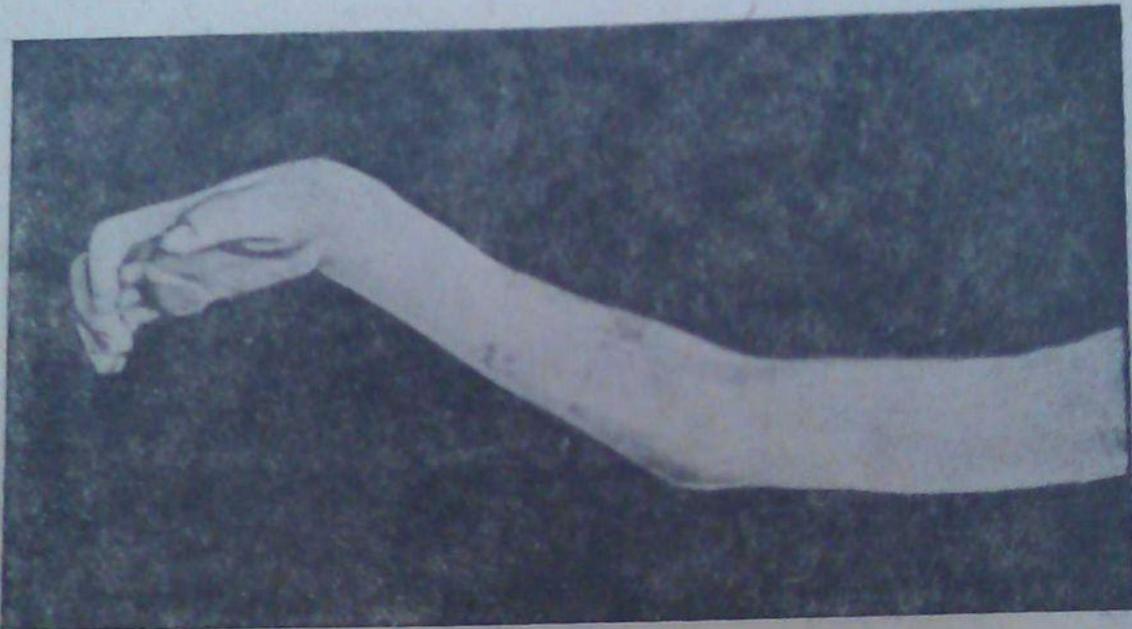
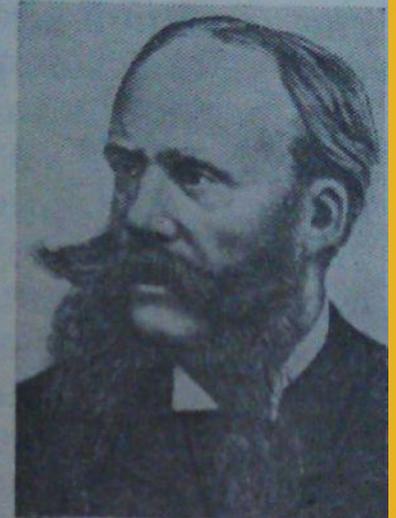


Рис. 1

# Литература

1. Профилактика ишемических контрактур кисти после тяжелых травматических повреждений/ Родоманова Л.А., Кутянов Д.И., Мелихов К.С. – 2017.
2. Реконструктивные вмешательства при тяжелой контрактуре Фолькмана/ Дадождонов Д.Ю., Махмадкулова Н.А.// Наука молодых – 2015.