МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ

КАТЕДРА ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

д-р Калин Венциславов Ангелов

МИКРОХИРУРГИЧНА РЕАНИМАЦИЯ НА МУСКУЛАТУРАТА НА РЪКАТА ПРИ ВИСОКИ УВРЕДИ НА ЛАКЪТНИЯ НЕРВ

АВТОРЕФЕРАТ НА ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен

„Доктор“

Научни ръководители:

Проф. д-р Маргарита Кътева д.м.н.
Доц. д-р Борис Матев д.м.

София

2021

Дисертационният труд е написан на 135 страници, включващи 50 таблици, 38 фигури и 13 графики. Библиографският списък съдържа 109 литературни източника, от които 4 на кирилица и 105 на латиница.

Проучването е извършено в Клиниката по Хирургия на ръка и Реконструктивна хирургия към УМБАЛ „Софиямед“ – София.

Авторът е докторант на самостоятелна подготовка към Катедра по ортопедия и травматология на Медицински Факултет при Медицински Университет - София и работи като лекар ординатор в Клиниката по Хирургия на ръка и Реконструктивна хирургия към УМБАЛ „Софиямед“ – София от 2014 г.

Докторатът е обсъден, приет и насочен за защита пред Научно жури от Катедрен съвет при Катедра по ортопедия и травматология в МУ – София на 20.10. 2021 г.

Научно жури:

Проф. д-р Христо Георгиев, д.м.н.

Доц. д-р Николай Димитров, д.м.

Проф. д-р Димитър Райков, д.м.н.

Проф. д-р Румен Кастелов, д.м.

Доц. д-р Михаил Рашков, д.м.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 21. 01. 2022 г. от 12.00 ч. в Библиотеката на УСБАЛО „Проф. Б. Бойчев” – София, бул. Н. Петков № 56 на открито заседание на Научното жури.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на Медицински факултет - София: www.medfac.mu-sofia.com

Използвани съкращения

ЛН	Лакътен нерв
AIN	Anterior interosseus nerve
PURA	Posterior ulnar recurrent artery
SUCA	Superior ulnar collateral artery
MABC	Medial antebrachial cutaneous nerve
CTR	Cubital tunnel retinaculum
FCU	Flexor carpi ulnaris muscle
FDP	Flexor digitorum profundus muscle
RETS	Reverse end-to-side
ETS	End-to-side
ETE	End-to-end
СН	Срединен нерв
ЕМГ	Електромиография
УЗВР	Ултразвук с висока резолюция
ЯМР	Ядрено-магнитен резонанс
НАПи	Нерв-акционни потенциали
ДИС	Дистална интерфалангеална става
$ВЗ_{(т)}$	Върхов захват (триточков)
ЮЗ	Юмручен захват

Забележка: Номерата на таблиците, фигурите, графиките и разделите в автореферата не съответстват на същите в дисертационния труд.

СЪДЪРЖАНИЕ

I. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящия труд е да се проучат възможностите за реинервация на интринзик мускулатурата на ръката при високи увреди на лакътния нерв.

За постигането на тази цел бяха поставени следните **Задачи:**

1. Да се осъществи критичен анализ на литературата относно клиничната проблематика при високи увреди на лакътния нерв и съществуващите методи за лечението им.

2. Да се изследват достатъчен брой пациенти с пълна висока увреда на лакътния нерв, даващ възможност за статистически достоверни изводи при приложение на различни оперативни техники.

3. Да се направи ретроспективен анализ на функционалните резултати и усложненията и да се определят повлияващите ги фактори.

4. Да се утвърдят в практиката нови за страната хирургични техники и да се въведе съвременен терапевтичен алгоритъм при пациентите с високи увреди на лакътния нерв.

II. УВОД

Увреждането на периферните нерви засяга 2,8% от травматичните пациенти.

Тъй като периферните неврони спонтанно дават нови аксони след нараняване, пациентите с по-лека тежест на нервна увреда се подобряват спонтанно, но много от пациентите с по-тежки наранявания имат лоша прогноза за възтановяване. Най-тежките наранявания са свързани с неврални дефекти или интраневрални цикатрикси, които пречат на регенериращите аксони да инервират ефективно дисталния сегмент на увредения периферен нерв. Те се лекуват или с първично възстановяване на увредения нерв, или както е в обичайните случаи на дефекти по-дълги от 1 cm или цикатрициални сегменти, които трябва да бъдат резецирани, поставяне на интерпонирани нервни присадъци. Нервните присадъци осигуряват път за регенериращите аксони от проксималния нервен чукан към дисталния такъв. Въпреки това, възстановяването при използването на нервни интерпонати е ограничено от непълната и неспецифична регенерация и променливите клинични резултати.

При големи неврални дефекти или много проксимални такива, при които спиналното нервно коренче е било или е вероятно да бъде авулзирано от гръбначния мозък, се популяризира използването на нервни трансфери.

При малки нервни дефекти хирурзите използват нервни кондюити вместо нервни инерпонати, за да осъществят възстановяването на дефекта.

Следователно увреждането на периферните нерви е сериозен здравен и социален проблем. Здравният аспект се определя от необходимостта от интердисциплинарен екип - неврохирурзи, ортопед-травматолози, невролози, съдовореконструктивни и микрохирурзи, физиотерапевти - при осъществяване на лечението на този тип увреди. Социалният аспект се определя от факта, че много от пациентите придобиват доживотна инвалидност понякога сравнима със загуба на крайник (авулзионните увреди на plexus brachialis, стволови увреди на два магистрални нерва). Според действащата в момента в Република България Наредба за медицинската експертиза (от 2021 год.) тежката степен на увреда на един голям периферен нерв води до 30% трайно намалена работоспособност като при увреждане на доминантния горен крайник оценката се завишава с 10 %. Социалните и психични последици, както и трудната ресоциализация и дългият възстановителен период (понякога 4-5-10 години) правят проблема още по-актуален.

Особено предизвикателство за хирурга в клиничната практика остават високите увреди на лакътния нерв (ЛН). Традиционно предлаганото лечение при този тип увреди – само първично възстановяване на нерва – постоянно води до лош функционален резултат – грифоподобна деформация на ръката – поради голямото разстояние между мястото на нараняване и инервираните мускули.

В настоящия дисертационен труд ние предлагаме оригинален алгоритъм за лечение, т.е. първо възстановяване на ЛН в мястото на нараняване и второ, основавайки се на концепцията на нервната огментация, дистален нервен трансфер на крайния моторен клон на предния междукостен нерв (срединен нерв) към дълбокия двигателен клон на ЛН на нивото на китката. Доказано в клиничната практика е, че когато първичното възстановяване се комбинира с дисталния нервен трансфер, функционалното възстановяване значително се подобрява.

III. ОБОБЩЕНИЕ НА ДАННИТЕ ОТ ЛИТЕРАТУРАТА

Според литературните данни може да се направи обобщена схема на основните твърдения:

1. Увредата на ЛН е най-често срещаната увреда на голям периферен нерв на горния крайник в сравнение с увреждания на СН и лъчевия нерв, както и на брахиалния плексус[Woo A. et al., 2014].
2. Високата увреда на ЛН е тип невротмеза по класификацията на Seddon или V-та степен по класификацията на Sunderland[Kaya Y. et al., 2015].
3. Диагнозата „висока увреда на лакътния нерв“ се базира на щателен клиничен преглед, включващ анамнеза, обстоен ортопедичен и неврологичен статус. Електрофизиологичните и образни изследвания (електромиография (ЕМГ)), ултразвук с висока резолюция (УЗВР), ядрено-магнитен резонанс (ЯМР) и КТ миелограма, нерв-акционните потенциали (НАПи) - когато нервът е със запазена цялост, имат подпомагаща лечението функция[Woo A. et al., 2014].
4. Съвременното терапевтично поведение при висока увреда на ЛН е комбинация от реконструкция на лакътния нерв в мястото на увреда с дистални нервни трансфери в острата фаза и сухожилни транспозиции в хроничната фаза [Haase SE, Chung KC, 2002], [Gaul JS, 1982], [Woo A et al., 2014].
5. Прилагането на този съвременен терапевтичен алгоритъм изисква задълбочено познаване на хирургичната анатомия на ЛН, на неговите анастомози и най-вече на неговата интраневрална топографска анатомия в дистална 1/3 на предмишницата [Polatsch DB, 2007].
6. Разбирането на концепцията за „нервен трансфер или невротизация”, както и познаването на анатомичните и физиологични принци на които тя се основа са от изключително важно значение за приложението й в клиничната практика [Narakas AO, 1988], [Midha R, 2004], [Nath RK et al., 1997], [Luedemann W et al., 2002], [Nagano A et al., 1995], [Malessy MJ et al., 1998].
7. Мезоневриумът в съчетание с богатото сегментно кръвоснабдяване позволяват нормалното плъзгане на нерва. Благодарение на тях се осигурява значителна екскурзия на нервния ствол при извършване на нормалния обем на движения в ставите на опорно-двигателната система[Lundborg G., 1988], [Millesi H., 1990], [Wilgis EFS., 1987].
8. „Плексиформената” архитектоника на фасцикулите на периферения нерв обуславя устойчивостта му на разтягане[Lundborg G., 1988], [Sunderland S., 1978], [Jabaley ME., 1991], [Rigoard., 2017].

IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

IV. 1. Клиничен материал

Проучването обхваща периода от 2015 – 2020 г. и включва 33 пациенти от които 21 мъже и 12 жени. Трима пациенти (2 мъже и 1 жена) отпаднаха от проследяването. Изследвани и проследени са **30 пациенти** с високи увреди на ЛН, преминали през Клиниката по Ортопедия, Травматология, Хирургия на ръка и Реконструктивна хирургия при УМБАЛ „Софиямед“. При всички тях бе извършен дистален нервен трансфер чрез RETS или ETE коаптация. При 6 от пациентите се направи и втори нервен трансфер в областта на дланта.

IV. 1. 1. Критерии за включване

- ✓ Наличие на изолирана висока увреда на лакътния нерв, т.е. увреда на лакътния нерв проксимално на горна 1/3 на предмишницата или проксимално от отделянето на моторното клонче за m. flexor carpi ulnaris (FCU) и моторното клонче за m. flexor digitorum profundus (FDP) на IV-ти и V-ти пръст.

IV. 1. 2. Критерии за изключване

- ✓ Възраст по-голяма от 65 години
- ✓ Придружаващо заболяване на периферната нервна система
- ✓ Фрактури, сухожилни и мускулни увреди на ипсилатерлната ръка
- ✓ Съпътстващи увреди на срединния или лъчевия нерв

При всеки пациент, за престоя му в лечебното заведение, се попълва анкетна карта, която включва: **демографска част, диагностична част и оперативна част.**

Демографската част включва следната информация: възраст, пол, засегнат крайник, вид травма, интервал от време между травмата и оперативната интервенция, съпътстващи заболявания и съпътстващи увреди, обичайно занимание.

Диагностичната част включва: обстоен ортопедичен и неврологичен статус, електро-физиологични и образни изследвания като: електромиография (ЕМГ), ултразвук с висока резолюция (УЗВР), ядрено-магнитен резонанс (ЯМР), КТ миелограма, интраоперативно тестване на нерв-акционните потенциали (НАПи), когато нервът е със запазена цялост.

Оперативната част включва следните елементи: използван хирургичен достъп, продължителност на интервенцията, състояние на патологичния субстрат, наличие на ранни усложнения (до 2 седмици след оперативната намеса).

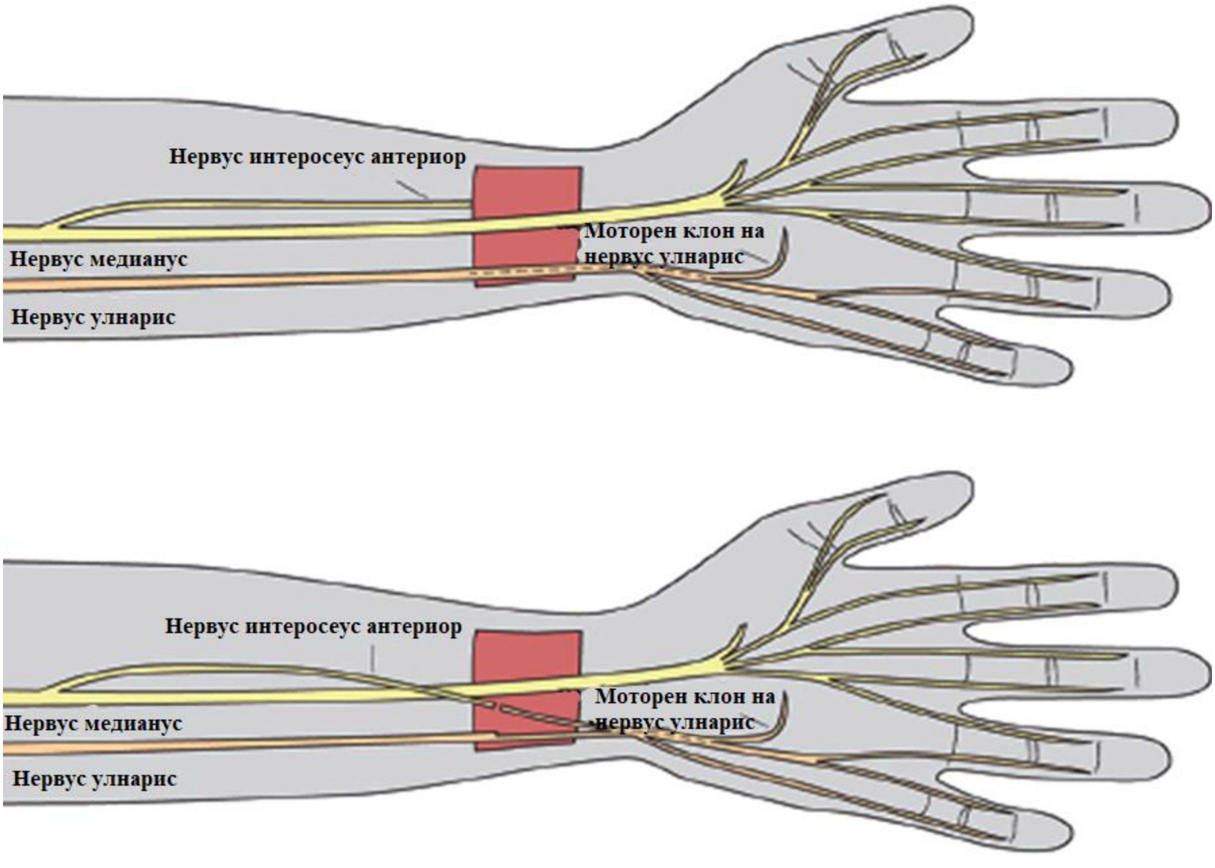
Следоперативното клинично проследяване на пациентите е извършвано в амбулаторни условия.
Анкетните карти се съхраняват в архива на УМБАЛ „Софиямед”

IV. 2. Оперативни методи

IV.2. 1. Видове нервни трансфери и типове на коаптация

Използвани са 2 вида на нервен трансфер, като при първия вид (Фиг. 1) са приложени 2 типа на коаптация (Фиг. 2), в зависимост от установения патологичен субстрат в мястото на увреда на ЛН. При втория вид нервен трансфер (Фиг. 3) се използват мостовидни кабелни автографтове.

IV. 2. 1. 1. N. interosseus anterior (n. medianus) – r. profundus (n. ulnaris)



Фиг. 1 Нервен трансфер на n. interosseus anterior (n. medianus) към ramus profundus (n. ulnaris)

IV. 2. 1. 2.Типове на коаптация

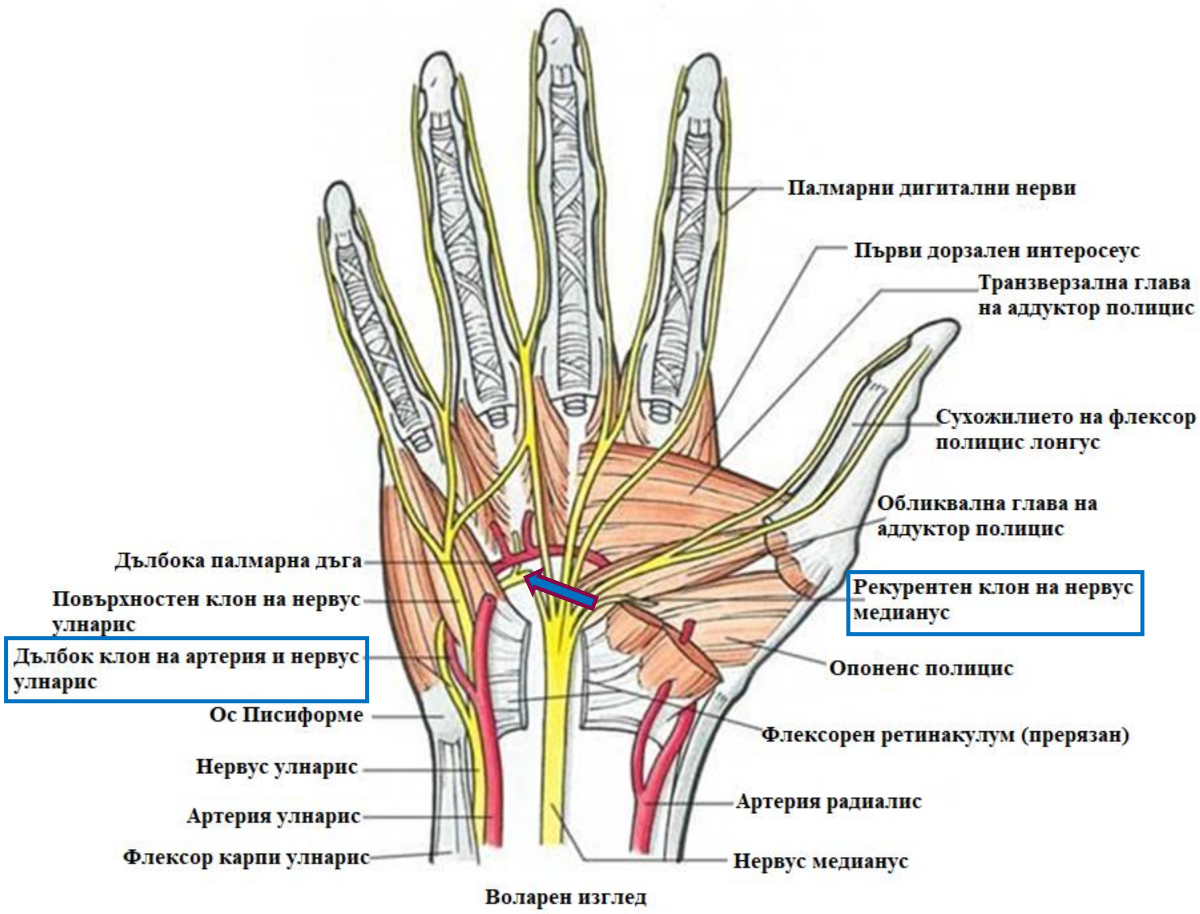
Проксимално

Край с край коаптация **Обратна край със страна коаптация**

Дистално

Фиг. 2 Типове на коаптация между донорен нерв и реципиентен нерв

IV. 2. 1. 3 Ramus reccurens (n. medianus) – Ramus profundus (n. ulnaris)

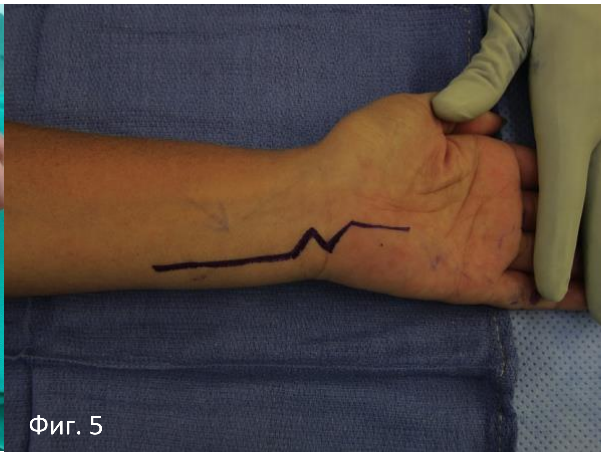


Фиг. 3 Нервен трансфер от ramus recurrence (n. medianus) към ramus profundus (n. ulnaris) чрез мостовидни кабелни автографтове

IV. 2. 2. Оперативни техники

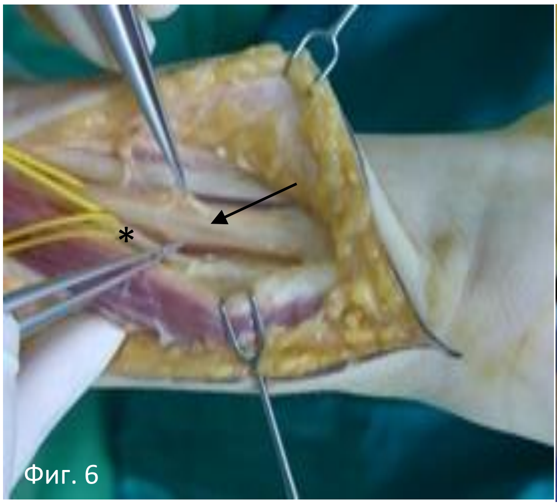
IV.2. 2. 1. Оперативна техника при нервен трансфер n. interosseous anterior (n. medianus) – r. profundus (n. ulnaris)

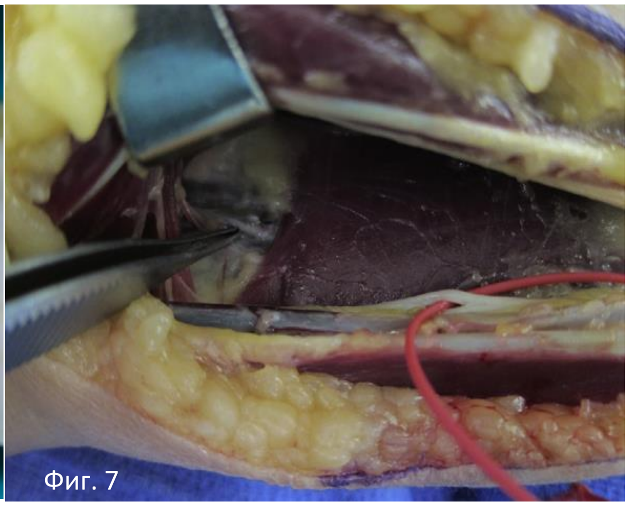
Пациентът е по гръб на операционната маса в обща анестезия и наложен кръвоспиращ маншет (по преценка на оператора). Чрез надлъжен разрез (Фиг. 4) около 12 см по медиалната (улнарна) линия в областта на дистална трета на предмишницата послойно се достигна до улнарната триада (t.m. flexor carpi ulnaris, n. ulnaris, a.v. ulnaris). Под микроскопско увеличение неврolизираме n. ulnaris, като намираме мястото, където се отделя r. dorsalisn. ulnaris. При първите ни пациенти с висока увреда на n. ulnaris ние отваряхме канала на Guyon (Фиг. 5) с цел да уточним и сепарираме от дистално към проксимално дълбокия двигателен клон, който завива около hamulus ossis hamati. Според най-новата информация в литературата (Bertelli) фасцикулите на двигателния клон се намират между тези на сетивните фасцикули на r. dorsalisn. ulnaris и тези на повърхностния палмарен клон за nn. digitales palmares proprii (тип сандвич) (Фиг. 6). Друг ориентир е надлъжно разположения нежен съдов сноп в епиневриума на n. ulnaris. Той обикновено разделя двигателните от сетивните фасцикули. Екартирайки цялата флексорна група мускули към радиално, намираме на проксималния край на m. pronator quadratus (Фиг. 7) по-към радиално n. interosseous anterior със съпровождащите го артерия и вена. Реперираме го и дисецираме максимално дистално до появата на разклоненията му и го резецираме (Фиг. 8). Насочваме този отрязък под флексорната мускулатура към n. ulnaris (Фиг. 9). Следва шев с 9/0 атравматичен конец end-to-side, без напрежение, към двигателните фасцикули на ЛН (Фиг. 10). Покриваме мястото на коаптацията с тъканно лепило. Послоен шев. Превръзка. Воларна имобилизация във физиологична позиция на гривнената става за 1 седмица с последваща рехабилитация по протокол.



Фиг. 4. Хирургичен достъп без декомпресия на канала на Guyon

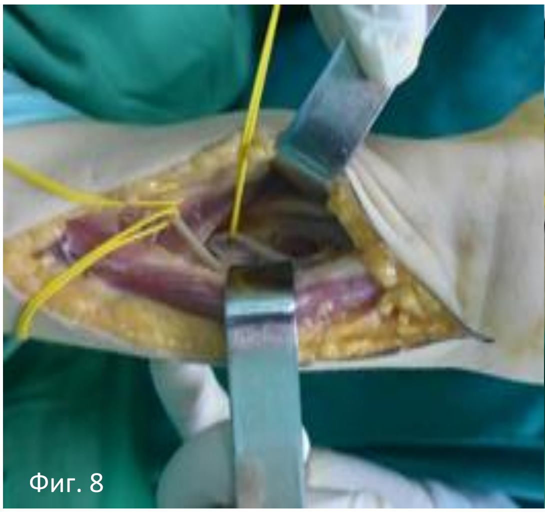
Фиг. 5 Хирургичен достъп с декомпресия на канала на Guyon





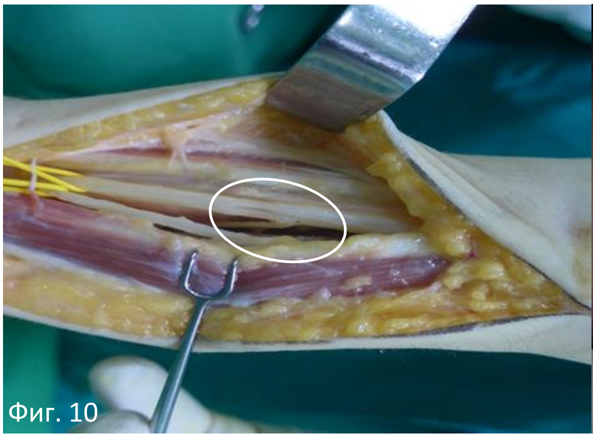
Фиг. 6 Идентифициране на моторните фасцикули на ЛН (посочени с върха на микропинсетата), разположени между сетивните фасцикули на r. dorsalis n. ulnaris (*) и тези на повърхностния палмарен клон за nn. digitales palmares proprii (⟶) (тип сандвич)

Фиг. 7 Идентифициране на AIN проксимално на мускул pronator quadratus (посочен с върха на пинсетата)



Фиг. 8 Репериране на AIN (на жълта силиконова лента) с максимална дистална дисекция

Фиг. 9 Насочване на AIN (чрез микропинсета) под флексорната мускулатура към моторните фасцикули на ЛН

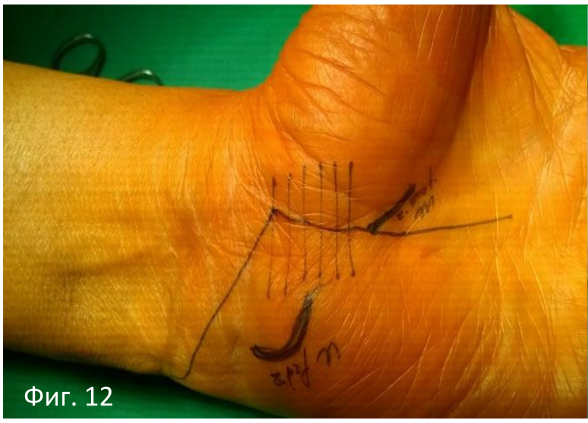


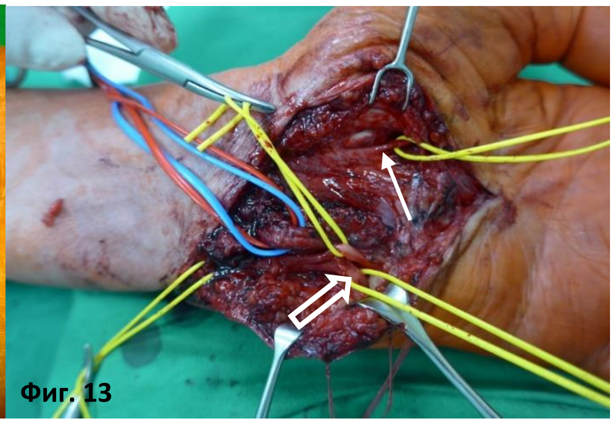
Фиг. 10 Reverse end-to-side свободна от опън коаптация (елипса)

Фиг. 11 End-to-end свободна от опън коаптация (върху синя лента).

IV.2.2.2. Оперативна техника при нервен трансфер r. recurrens (n. medianus) – r. profundus (n. ulnaris)

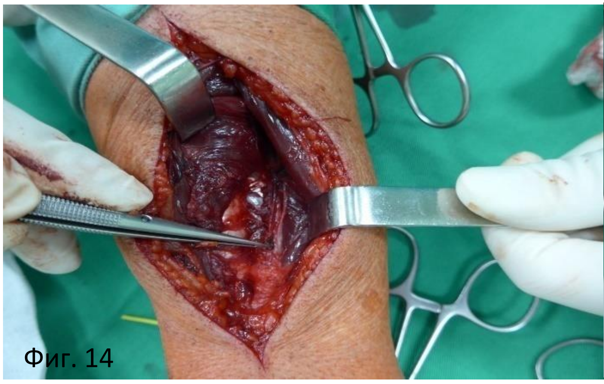
За извършването на втория вид нервен трансфер пациентът отново е по гръб на операционната маса в обща анестезия и наложен кръвоспиращ маншет (по преценка на оператора). Кожният разрез започва с кос ход по воларната улнарна повърхност на гривнената става, преминава през зоната на карпалния канал и с лека дъговидна извивка по воларната повърхност на дланта достига до проксимална дланна гънка с посока III-то междупръстно пространство (Фиг. 12). Срязва се lig. carpi transversum и се идентифицира r. recurrence n. mediani. Продължава се с отваряне на канала на Guyon чрез прерязване на lig. carpi palmare, отпрепариране на n. ulnaris и проследяването му до неговата бифуркация, където се идентифицира дълбокия му моторен клон (Фиг 13). През втори кос кожен достъп по дорзалната повърхност на дистална 1/3 на предмишницата се прониква послойно в дълбочина, екартират се радиално екстензорните сухожилия на IV-ти остеофиброзен канал и върху membrane interossea се идентифицира крайното продължение на n. interosseous posterior (PIN) (Фиг. 14). Нервът се реперира дистално и се проследява в проксимална посока на максимално протежение до появата на моторните му разклонения към екстензорните мускули (Фиг. 15). Следва резекция проксимално и дистално на сегмента от PIN. Същият този резециран сегмент се използва като мостовиден кабелен автографт (1, 2 или 3 дължини) между донорния нерв (r. recurrence n. mediani) и реципиентния нерв (r. profundus n. ulnaris) (Фиг. 16). Свободна от опън коаптация както между интерпоната и донорния нерв, така и между интерпоната и реципиентния нерв се осъществява end-to-side чрез микрохирургичен шев с 9/0 атравматичен конец. Покриваме мястото на коаптациите с тъканно лепило. Послоен шев. Превръзка. Дорзална имобилизация във физиологична позиция на гривнената става за 1 седмица с последваща рехабилитация по протокол.





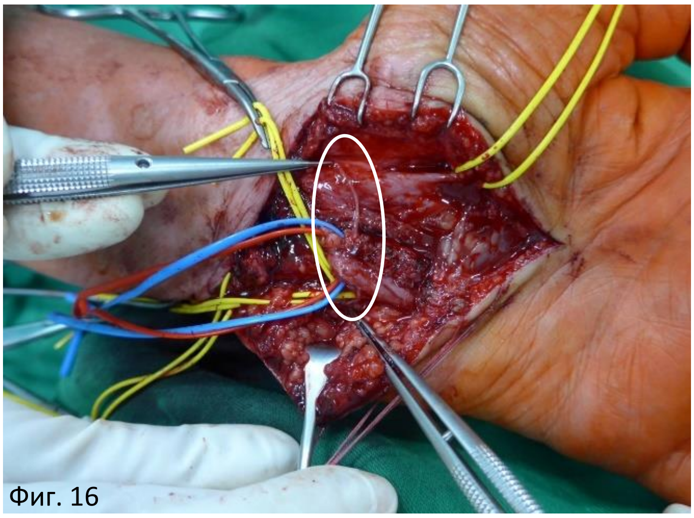
Фиг. 12 Хирургичен достъп

Фиг. 13 Идентифициране на r. recurrence n. mediani (⟶) и r. profundus n. ulnaris (⟹)



Фиг. 14. Идентифициране на крайното продължение на PIN (на върха на микропинсетата)

Фиг. 15 Отпрепариране в проксимална посока на максимално протежение на PIN (върху марлен компрес)



Фиг. 16. Свободна от опън коаптация както между интерпоната и донорния нерв, така и между интерпоната и реципиентния нерв се осъществява end-to-side (елипса)

IV. 3. Използвани скали за оценка на резултатите

IV.3. 1. Скала за оценка на възстановяването на моторната функция

Мускулната сила на дорзалния интеросален мускул в I-во междупръстно пространство (изледвана чрез абдукцията на показалеца) се определя чрез MRC (Medical Research Council) скалата за оценка на мускулна сила, модифицирана по Brandsma [Ding W. et al, 2020].

Степен	
M0	липса на мускулна контракция
M1	мускулен тремор или контракция
M2	пълен обем на активно движение при липса на гравитация
M3	възможно активно движение срещу гравитация, но не и срещу съпротива
M4	възможно активно движение срещу гравитация и срещу лека съпротива
M5	нормална мускулна сила (пълно възстановяване)

Табл. 1

IV.3. 2. Скала за оценка на възстановяването на сетивната функция

За оценка на чувствителността на пулпата на V-ти пръст се използва MRC скалата за възстановяване на сетивността, модифицирана по Mackinnon and Dellon [Ding W. et al, 2020].

Степен	
S0	липса на чувствителност
S1	възстановяване на чувствителност за дълбока кожна болка
S2	частично възстановяване на чувствителност за повърхностна болка и допир
S3	възстановяване на чувствителност за повърхностна кожна болка и допир без свръх отговор *С2ТДЧ>15 mm, **Д2ТДЧ>7 mm
S3+	възстановяване до ниво S3 с непълно възстановяване на 2-точковата дискриминационна чувствителност С2ТДЧ: 7–15 mm, Д2ТДЧ: 4–7 mm
S4	пълно възстановяване. С2ТДЧ: 2–6 mm, Д2ТДЧ: 2–3 mm

Табл. 2

*С2ТДЧ – статична 2-точкова дискриминационна чувствителност;

**Д2ТДЧ – динамична 2-точкова дискриминационна чувствителност;

IV.3. 3. Скала за клинична оценка на резултатите

За клинична оценка на постоперативните резултати е използвана скалата на Highet-Zachary.

Highet-Zachary скала	
Резултати	
отлични	M5, S4, отрицателен Froment's sign
добри	M3 или M4, S3+, отрицателен Froment's sign
лоши	M2 или по-малко, S3 или по-малко, положителен Froment's sign

Табл. 3

IV.3. 4. Скала за оценка на функционалните резултатите – DASH скала.

Измерването на резултатите от увежданията на мишницата, рамото и ръката (DASH) е въпросник за самоотчитане от 30 елемента, предназначен за оценка на здравословното състояние на пациента през предходната седмица [Williams N, 2014]. Елементите отчитат степента на трудност при извършване на различни физически дейности поради проблеми с мишницата, рамото и ръката (21 елемента), тежестта на всеки от симптомите на болка, свързана с дейността болка, изтръпване, слабост и скованост (пет елемента) и въздействието на проблема върху социалното функциониране, работата, съня и представата за себе си (четири елемента).

Всеки елемент има пет опции за отговор. След това резултатите се използват за изчисляване на скала, варираща от 0 (без увреждане) до 100 (най-тежко увреждане) - това се нарича резултат DASH. Въпросникът DASH се използва като индикатор за въздействието на едно увреждане върху нивото и вида на дееспособност. Той оценява способността на човек като цяло да функционира, дори ако лицето компенсира с другия крайник.

Той е разработен както за описване на дееспособносттана хора с увреждания на горните крайници, така и за проследяване на промените в симптомите и функцията във времето. Обширното тестване показа, че DASH се справя добре с тези две задачи. Той дава на клиницистите и изследователите предимството да имат един надежден инструмент, който може да се използва за оценка на която и да е или на всички стави в горния крайник.

В допълнение към основния въпросник DASH, измерването на резултат DASH съдържа и два незадължителни модула с четири елемента, предназначени да измерват симптомите и функцията при спортисти, артисти-изпълнители и други работници, чиито професии изискват висока степен на физическо натоварване. Тъй като те могат да изпитват затруднения само при високи нива на натоварване - които са извън обхвата на измерването на резултатите DASH чрез 30 елемента, лекарите специалисти трудова медицина и други клиницисти могат да намерят модулите, които се оценяват отделно от DASH, полезни при оценката на тези професионални работници .

В заключение DASH скалата има стойности от 0 до 100, като по-ниски стойности обуславят по-добър краен функционален резултат.

IV. 4. Статистически методи

За описанието и анализа на събраните данни бяха използвани следните статистически методи приети за биомедицинските науки [Калинов К., 2013]:

IV. 4. 1. *Описателни методи за обобщаване и описание на данните*:

IV. 4. 1. 1. Неметрични данни:

- абсолютни и относителни честоти (в проценти) за едномерните разпределения;
- таблици на съвместното разпределение (крос-таблици) за разпределението по два параметъра.

IV. 4. 1. 2. Метрични данни:

- Следните статистики бяха използвани при описанието на този тип информация: брой на случаите, средна аритметична, медиана, минимална и максимална стойности, стандартно отклонение.

IV. 4. 2. *Графични методи.*

Използвани са диаграми за онагледяване на средните стойности.

IV. 4.3. *Методи на статистическия извод.*

В зависимост от типа на скалите, по които се измерват анализираните параметри бяха използвани следните подходи за проверка на статистически хипотези:

IV. 4. 3. 1. Неметрични данни:

- U-тест на Ман-Уитни (Mann-Whitney U test).

IV. 4. 3. 2. Метрични данни:

- за сравняване на средната стойност на наблюдения от една и съща извадка - t-тест на Стюдънт за зависими извадки.
- за сравняване на средната стойност на наблюдения от две независими извадки - t-тест на Стюдънт за независими извадки;

- за установяване дали данните от определена извадка следват Нормалното разпределение – тест на Колмогоров-Смирнов и тест на Шапиро-Уилк
- за установяване дали данните от 2 независими извадки имат равни вариации – тест на Лавин
- мулти-вариационен дисперсионен анализ с ковариати (MANCOVA)

V. СОБСТВЕНИ РЕЗУЛТАТИ

При оценка на резултатите е важно да се запомни, че функцията на ръката може да се подобрява до 5 години след извършването на дистален нервен трансфер при висока увреда на ЛН. Нарастващото подобрение може да се дължи както на продължаващата нервна регенерация и инервация, така също и на физиологичната адаптация към новите модели на инервация. По принцип, колкото по-проксимална е увредата, толкова по-лоши са резултатите, както са и тези, изискващи възстановяване чрез нервни графтове или тези, при които възстановяването е извършено по отложен начин.

В Таблица 4 и Таблица 5 са представени индивидуалните демографски и клинични данни на пациентите.

Таблица 4

Пациент №	**Възраст (години)**	**Интервал травма – операция (месеци)**	**Период на проследяване (години)**	**Двигателно възстановяване**	**Сетивно възстановяване**
1	7	5	5	M4	S3+/S4
2	53	7	5	M3	S2
3	31	7	5	M3	S2
4	6	2	5	M5	S3+/S4
5	59	1	4	M5	S4/S3+
6	60	10	4	M3	S2
7	30	2	4	M2	S1
8	39	15	4	M3	S2
9	28	16	4	M5	S3+/S4
10	6	4	4	M5	S4
11	2	4	3	M3	S3/S3+
12	13	8	3	M4	S3/S3+
13	19	11	3	M4	S3
14	23	18	3	M3	S2
15	24	6	3	M3	S2
16	19	4	2	M5	S4
17	18	1	2	M4	S3
18	24	3	2	M4	S3
19	43	4	1	M4	S4
20	62	1	1	M2	S0
21	56	24	1	M2	S2
22	57	5	1	M3	S2
23	41	18	1	M3	S2
24	13	10	1	M4	S3
25	56	5	2	M2	S1
26	33	4	4	M3	S2
27	42	6	5	M3	S2
28	36	3	3	M3	S2
29	35	4	5	M4	S3/S3+
30	8	4	2	M5	S3+

Таблица 5

Пациент №	**Симптом на Froment**	**2-точкова дискриминационна чувствителност (мм)**		**Сила на върхов захват (%) (триточков)**	**Сила на юмручен захват (%)**	**DASH**
		Динамична	Статична			
1	negative	5	5	100	89	3
2	negative			57	63	31
3	negative			68	58	25
4	negative	4	5	83	56	0
5	negative	5	10	90	133	0
6	negative			52	58	38
7	positive			25	30	29
8	negative			60	67	14
9	negative	3-4	2-3	89	69	20
10	negative	2	3	100	100	17
11	negative	8-10	6-8	83	87	0
12	negative	9	12	80	85	11
13	negative	8	17	84	80	16
14	negative			60	67	19
15	negative			67	73	19
16	negative	3	3	80	90	10
17	negative	11	18	72	77	18
18	negative	13	17	78	82	22
19	negative	2-3	3-4	67	90	59
20	positive	0	0	0	0	77
21	positive			30	35	49
22	negative			58	64	42
23	negative			62	60	34
24	negative	8	16	79	72	21
25	positive			38	42	53
26	negative			66	71	26
27	negative			59	65	31
28	negative			63	60	25
29	negative	10	15	81	84	18
30	negative	6	11	90	85	7

Средната възраст на пациентите при настъпване на високата увреда на лакътния нерв е 31,43 години, като най-младият пациент е на 2 години, а най-възрастният на 62 години.

Средната интраоперативна възраст е 31,43±18,51 (Табл. 6)

	Възраст (години)					
	Брой	Средна	Медиана	Мин.	Макс.	Стандартно отклонение
Общо	**30**	**31,43**	**30,5**	**2**	**62**	**18,51**

Таблица 6

Средният срок на проследяване на пациентите в нашето изследване е 3,07 години – от 1 до 5 години.

Средният срок на проследяване е 3,07 год. ±1.44 (Табл. 7)

	Срок на проследяване (години)					
	Брой	Средна	Медиана	Мин.	Макс.	Стандартно отклонение
Общо	**30**	**3,07**	**3**	**1**	**5**	**1,44**

Таблица 7

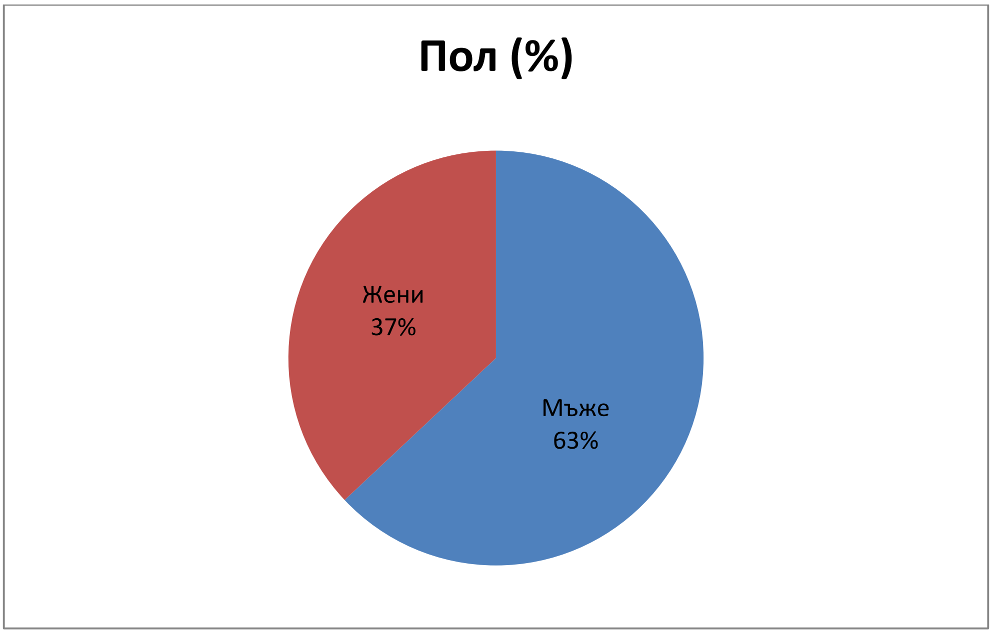
V. 1. Разпределение на пациентите по:

V.1. 1. Пол:

По отношение на половото разпределение преобладава мъжкия пол – 63% спрямо женския пол – 37%.

Пол	Брой пациенти	%
Мъже	19	63
Жени	11	37

Табл. 8



Граф. 1. Графично разпределение на пациентите по пол

V.1. 2. Ниво на увреда:

При разпределяне на пациентите по признак „ниво на увреда" се вижда, че почти 90% от увредите се случват на ниво лакътна става (57%) и мишница (30%). По-проксималните нива на увреда (аксиларна ямка и подключична област), както и по-дисталното такова (проксимална 1/3 на предмишница) са с незначително дялово разпределение.

Ниво на увреда	Брой пациенти	%
Лакътна става	17	57
Мишница	9	30
Проксимална 1/3 на предмишница	2	7
Аксиларна ямка	1	3
Подключична област	1	3

Табл. 9

Граф. 2. Графично разпределение на пациентите според нивото на увреда на ЛН

V.1. 3. Вид на увредата:

Факт, който изисква по-задълбочено изследване, се разкрива при разпределението на пациентите спрямо етиологичния фактор на високите увреди на ЛН. На първо място са увредите с ятрогенен произход – 42%, следвани от разкъсно-контузни наранявания – 21 % и порезни наранявания – 17%.

Вид на увредата	Брой пациенти	%
Ятрогенна увреда	13	42
Разкъсно-контузна рана	7	21
Порезна рана	5	17
Прободна рана	2	8
Резекция (карцином)	2	8
Огнестрелна рана	1	4

Табл. 10

Граф. 3 Графично разпределение на пациентите според вида на увреда на ЛН

V.1. 4. Клинична оценка на следоперативните резултати:

За клинична оценка на следоперативните резултати е използвана скалата на **Highet-Zachary**, както и **DASH** скалата. В нашата серия отличните и добри резултати са 87%, които са съпоставими с тези от проучването на Vordemvenne и съавтори от 2007 г., в което отличните и добри резултати са 80%.

Highet-Zachary скала		
Резултати	Брой пациенти	%
Отлични	6	20
Добри	20	67
Лоши	4	13

Табл. 11

Граф. 4 Графично представяне на клиничната оценка на собствените резултати според Highet-Zachary скалата

V.1. 5. Функционална оценка на следоперативните резултати:

Средната стойност на DASH скалата при нашите пациенти е 26,43 (най-ниска стойност – 0, най-висока стойност – 77), докато в проучването на Vordemvenne и съавтори от 2007 г. средната крайна стойност на DASH скалата е 22 (DASH скалата има стойности от 0 до 100, като по-ниски стойности обуславят по-добър краен резултат).

Средна стойност на DASH-BG скалата – 26,43±18,02 (Табл. 13)

	DASH					
	Брой	Средна	Медиана	Мин.	Макс.	Стандартно Отклонение
Общо	30	26,43	23,5	0	77	18,02

Табл. 12

V. 2. Статистически анализ на собствените резултати:

Резултатите са анализирани със стандартни статистически тестове.

1. Анализираме данните за върхов захват (триточков) ($ВЗ_{(т)}$), юмручен захват (ЮЗ) и DASH (Табл. 14).

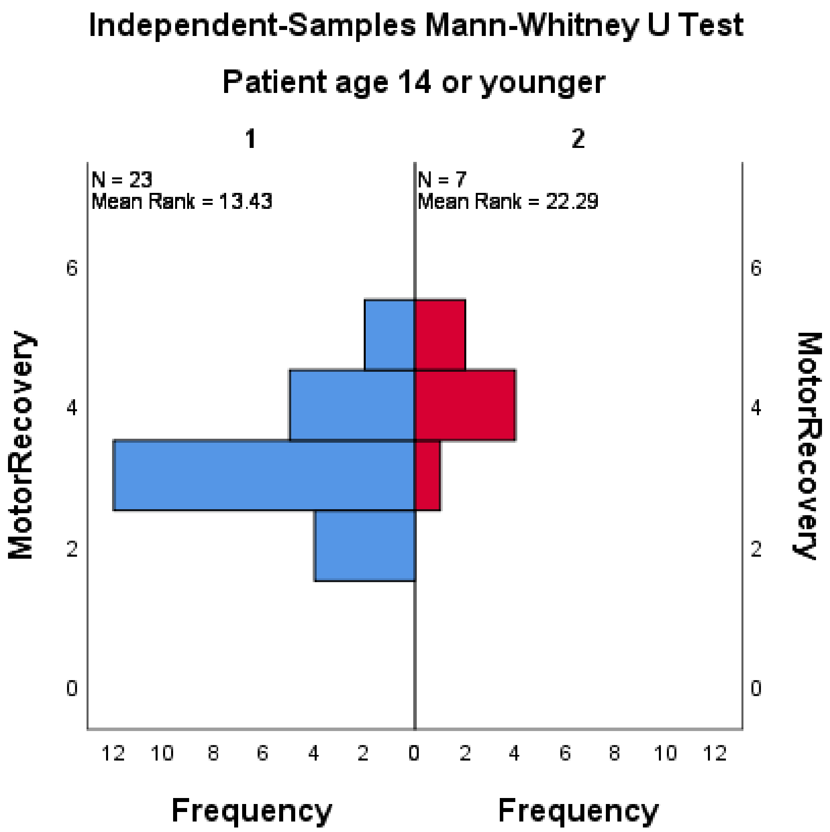
Тестове за Нормално разпределение						
	Тест на Колмогоров-Смирнов			Тест на Шапиро-Уилк		
	Стойност на статистиката	Степени на свобода (d.f.)	p-стойност	Стойност на статистиката	Степени на свобода (d.f.)	p - стойност
$ВЗ_{(т)}$	0,168	30	**0,031**	0,902	30	**0,009**
ЮЗ	0,163	30	**0,041**	0,878	30	**0,003**
DASH	0,110	30	0,200	0,952	30	0,195

Табл. 13

Нулевата хипотеза (H_0) и в двата теста гласи, че извадките са нормално разпределени. При p-value<0,05, отхвърляме H_0 и приемаме, че липсва нормално разпределение на данните в съответните извадки. Видно от статистиките в по-горната таблица, отхвърляме H_0 за $ВЗ_{(т)}$ и за ЮЗ, т.е. те не са нормално разпределени, докато за DASH нямаме основание да отхвърлим H_0, т.е. DASH е нормално разпределена в извадката. Независимо от липсата на нормално разпределени данни за $ВЗ_{(т)}$ и за ЮЗ в извадката, което е основна предпоставка за използване на Student's t-test, за проверка на хипотезите за средната стойност на извадката и при трите – $ВЗ_{(т)}$, ЮЗ и DASH – ще използваме Student's t-разпределение, защото разчитаме на достатъчно голям брой пациенти в извадката (30 човека).

2. <u>Нулева хипотеза(H_0) – деца до 14 год. вкл. (7 пациенти) имат **еднакво** моторно и сензорно възстановяване в сравнение с възрастните.</u> Пациентите над 60 години са само 2, така че не могат да се отделят възрастните в отделна група.

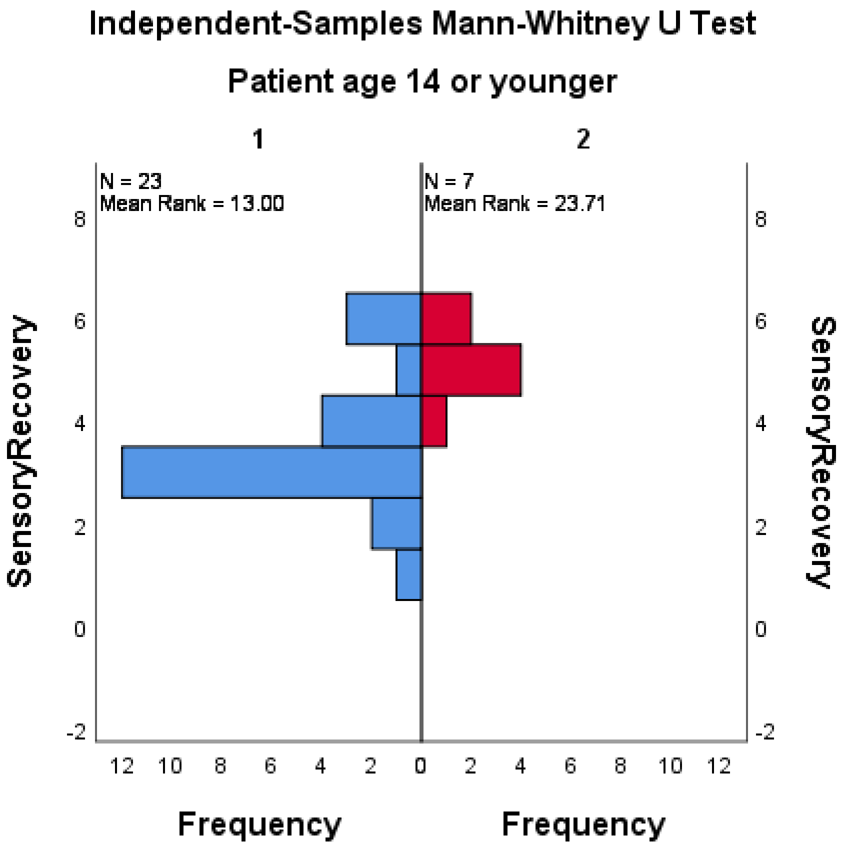
Използваме U-тест на Ман-Уитни.



Граф. 5 Графично представяне на зависимостта на моторното възстановяване от възрастта

U тест на Ман-Уитни за независими извадки	
Брой	30
Статистика Mann-Whitney U	128
Статистика Wilcoxon W	156
Стойност на тест статистиката	128
Стандартна грешка	19,22
Стандартизирана стойност на статистиката	2,47
Асимптотична **p-value** (2 стр. тест)	0,013
Точна **p-value** (2 стр. тест)	**0,019**

Табл. 14



Граф. 6 Графично представяне на зависимостта на сетивното възстановяване от възрастта

U тест на Ман-Уитни за независими извадки	
Брой	30
Статистика Mann-Whitney U	138
Статистика Wilcoxon W	166
Стойност на тест статистиката	138
Стандартна грешка	19,59
Стандартизирана стойност на статистиката	2,94
Асимптотична **p-value** (2 стр. тест)	0,003
Точна **p-value** (2 стр. тест)	**0,003**

Табл. 15

Извод: С ниво на достоверност 95% отхвърляме H_0 за еднакви медиани на деца и възрастни както по отношение на моторно, така и по отношение на сензорно възстановяване. С други думи, при децата оценките както за сензорно, така и за моторно възстановяване имат **статистически значимо** по-висока медиана от медианата на възрастните, т.е. **оценките при децата както за сензорно, така и за моторно възстановяване са по-добри.**

3. <u>Нулева хипотеза(H_0) – децата до 14 год. вкл. **имат по-добър** ВЗ$_{(т)}$ и ЮЗ и **по-ниска стойност** на DASH в сравнение с възрастните.</u>

Групови статистики					
	Възраст на пациента	Брой	Стедна стойност	Стандартно отклонение	Стандартна грешка
ВЗ$_{(т)}$	Над 14 г.	23	60,43	20,62	4,30
	До 14 г.	7	84,29	8,32	3,15
ЮЗ	Над 14 г.	23	62,96	20,73	4,32
	До 14 г.	7	79,14	11,65	4,41
DASH	Над 14 г.	23	32,30	16,09	3,36
	До 14 г.	7	7,14	7,38	2,79

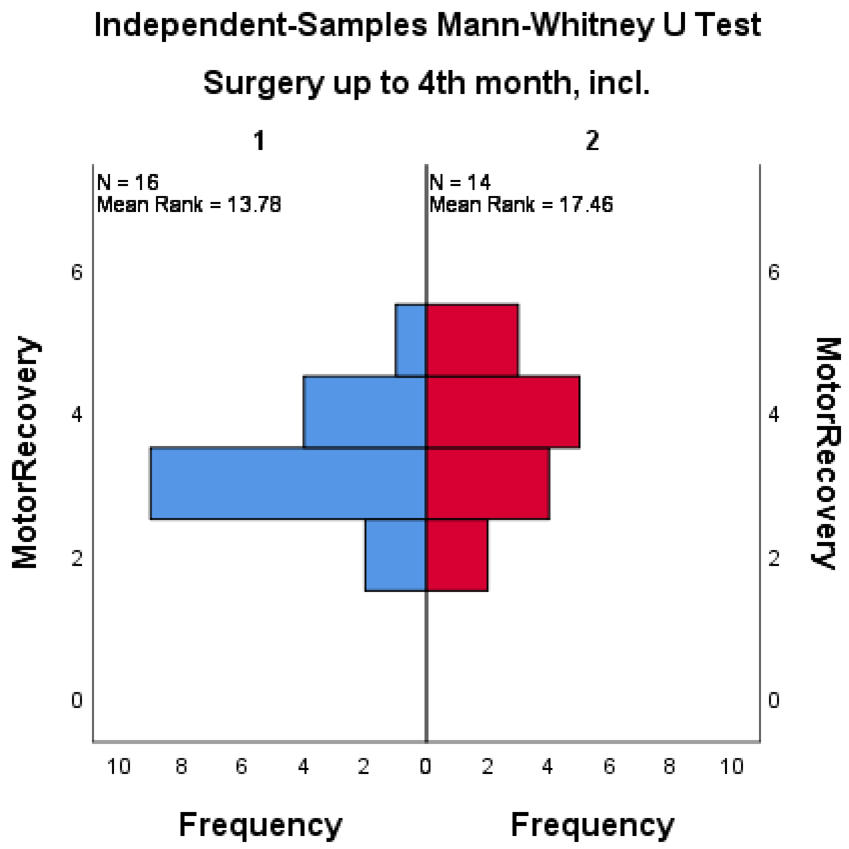
Табл. 16

Тест при независими извадки						
		Тест на Лавин за еднаквост на вариациите		t-тест на Стюдънт за равенство между средни стойности		
		F стат.	**p-стойност**	t стат.	Степени на свобода (df)	**p-стойност** (2 стр.)
ВЗ$_{(т)}$	Еднаква вариация	2,126	**0,156**	-2,959	28	0,006
	Различна вариация			-4,478	25,288	0,000
ЮЗ	Еднаква вариация	1,041	**0,316**	-1,958	28	0,060
	Различна вариация			-2,623	18,452	0,017
DASH	Еднаква вариация	3,410	**0,075**	3,975	28	0,000
	Различна вариация			5,767	22,859	0,000

Таблица 17

<u>**Извод:**</u> Тестът на Лавин показва, че и при трите показателя (ВЗ$_{(т)}$, ЮЗ и DASH) <u>не можем да отхвърлим</u> H_0 за еднаква вариация на двете подгрупи (на деца и възрастни), съответно релевантните статистики са на редовете "Еднаква вариация". С ниво на достоверност 95% <u>можем да твърдим</u>, че и трите показателя – **ВЗ$_{(т)}$, ЮЗ и DASH – са по-добри при деца, отколкото при възрастни**.

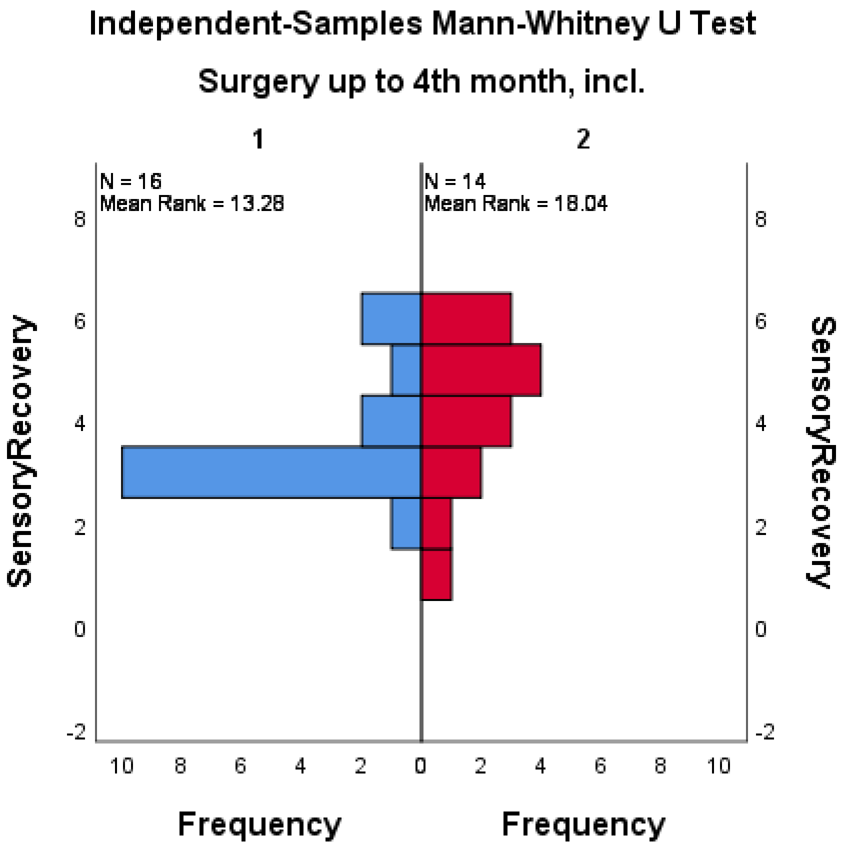
4. Нулева хипотеза (H_0)- пациенти, които са оперирани до 4-тия месец, вкл. след травмата (14 човека) показват **еднакво** моторно или сензорно възстановяване, или **еднакъв** $ВЗ_{(Т)}$, ЮЗ или DASH в сравнение с пациентите оперирани на 5-тия месец и по-късно (16 човека).



Граф. 7 Графично представяне на зависимостта на моторно възстановяване от интервалът травма-операция до 4 месеца, вкл.

U тест на Ман-Уитни за независими извадки	
Брой	30
Статистика Mann-Whitney U	139,5
Статистика Wilcoxon W	244,5
Стойност на тест статистиката	139,5
Стандартна грешка	22,67
Стандартизирана стойност на статистиката	1,213
Асимптотична **p-value** (2 стр. тест)	0,225
Точна **p-value** (2 стр. тест)	0,257

Табл. 18



Граф. 8 Графично представяне на зависимостта на сетивното възстановяване от интервалът травма-операция до 4 месеца, вкл.

U тест на Ман-Уитни за независими извадки	
Брой	30
Статистика Mann-Whitney U	147,5
Статистика Wilcoxon W	252,5
Стойност на тест статистиката	147,5
Стандартна грешка	23,11
Стандартизирана стойност на статистиката	1,536
Асимптотична **p-value** (2 стр. тест)	0,124
Точна **p-value** (2 стр. тест)	0,142

Табл. 19

Групови статистики					
	Време от травмата до операцията	Брой	Стедна стойност	Стандартно отклонение	Стандартна грешка
ВЗ(т)	Над 4 мес.	16	65,38	18,08	4,52
	До 4 мес.	14	66,71	24,65	6,59
ЮЗ	Над 4 мес.	16	64,81	14,03	3,51
	До 4 мес.	14	68,93	25,71	6,87
DASH	Над 4 мес.	16	28,00	13,72	3,43
	До 4 мес.	14	24,64	22,38	5,89

Табл. 20

Тест при независими извадки						
		Тест на Лавин за еднаквост на вариациите		t-тест на Стюдънт за равенство между средни стойности		
		F стат.	**p-value**	t стат.	Степени на свобода (df)	**p-value** (2 стр.)
ВЗ(т)	Еднаква вариация	0,203	0,656	-0,171	28	0,865
	Различна вариация			-0,168	23,588	0,868
ЮЗ	Еднаква вариация	2,865	0,102	-0,554	28	0,584
	Различна вариация			-0,534	19,513	0,600
DASH	Еднаква вариация	1,491	0,232	0,502	28	0,619
	Различна вариация			0,487	20,985	0,631

Табл. 21

Извод: С ниво на достоверност 95%, не можем да отхвърлим нулевата хипотеза за еднакви медиани на двете групи, т.е. **не можем да твърдим, че получилите оперативна помощ до 4 месец вкл. имат по-добро моторно и сензорно възстановяване.**

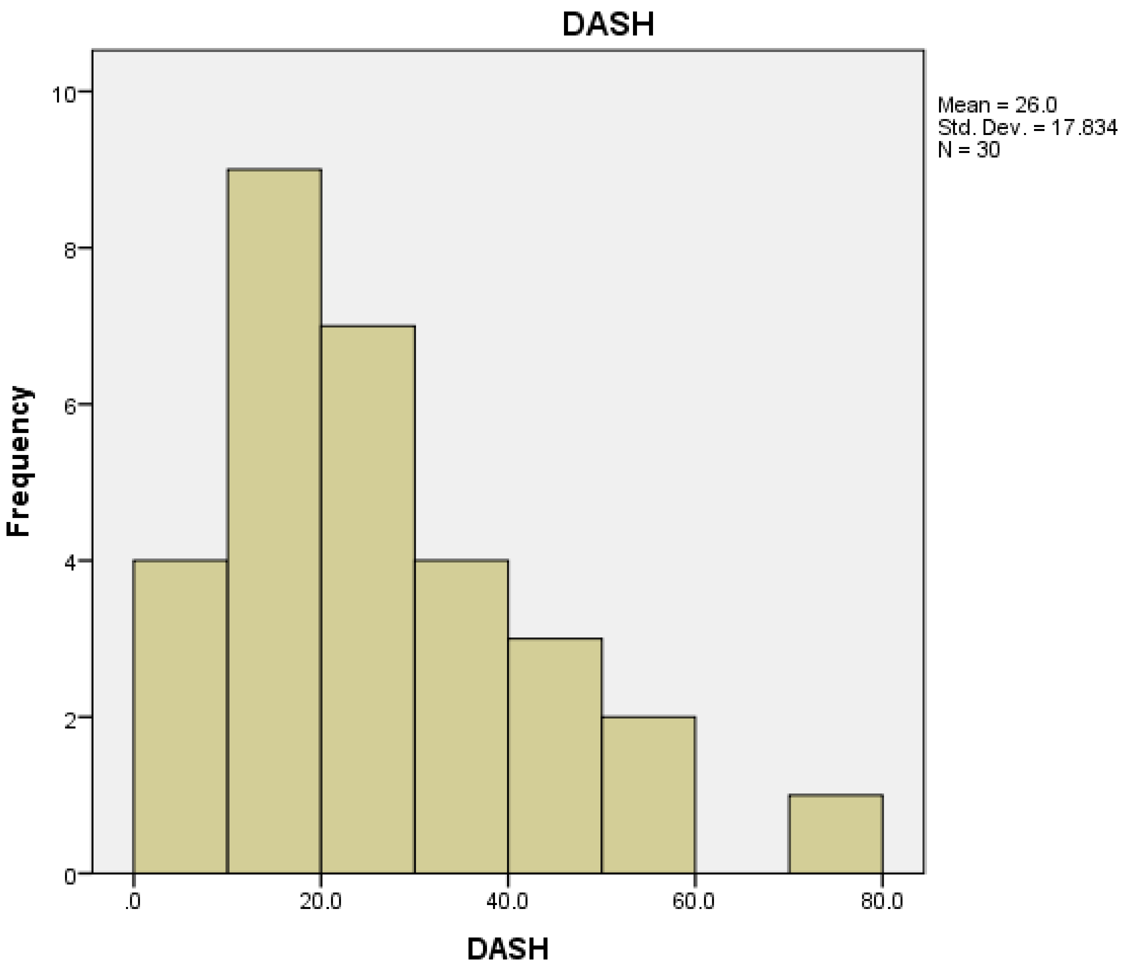
Отново, с ниво на достоверност 95%, не можем да отхвърлим H_0 за еднакви средни стойности на двете извадки по отношение на ВЗ(т), ЮЗ и DASH, т.е. **не можем да твърдим, че получилите оперативна помощ до 4 месец вкл. имат по-добри ВЗ(т), ЮЗ и DASH, в сравнение с онези, които са получили оперативна помощ след 5 и повече месеца.**

При оценка на ефекта на интервала от травмата до времето на операция върху възстановяването на моторните и сензорни функции беше взета предвид възможността този ефект да е повлиян от съпътстващи фактори като възраст на пациента и период на проследяване. Беше направено допускането, че този ефект се различава между деца и възрастни, както и че зависи от периода на проследяване. За да се провери това допускане, беше проведен мулти-вариационен дисперсионен анализ с ковариати (MANCOVA), в който зависимите променливи бяха показателите засила на $ВЗ_{(т)}$, сила на ЮЗ и DASH, между-групов фактор беше интервалът от травмата до времето на операция с две нива (и-ТО, < 4 месеца, > 4 месеца), а ковариати бяха възрастта (В, в години) и периодът на проследяване (ПП, в години).

В съответствие с направеното предположение беше наблюдаван значим ефект на взаимодействие между и-ТО и възрастта за сила на ЮЗ (и-ТО x В, $F(1/29) = 4.0$, $p = 0.05$) и DASH (и-ТО x В, $F(1/29) = 10.7$, $p = 0.003$), с тенденция за сила на $ВЗ_{(т)}$. Взаимодействието отразява факта, че много по-силен и значим ефект на възрастта върху възстановяване на силата на ЮЗ се наблюдава при и-ТО > 4 месеца (и-ТО < 4 месеца, $r = -0.5$, $p > 0.05$; и-ТО > 4 месеца, $r = -0.8$, $p < 0.001$). Този резултат сочи, <u>че ранната интервенция е със сравнима ефективност за възстановяване на силата на ЮЗ при деца и възрастни, докато късната интервенция намалява ефективното възстановяването на силата на ЮЗ с напредване на възрастта</u>. Ефектът на възрастта върху удоволетвореността (DASH показател) е по- силен при ранна интервенция (и-ТО < 4 месеца, $r = 0.891$, $p < 0.001$; и-ТО > 4 месеца, $r = 0.879$, $p < 0.001$). Допълнително беше установено, че ефектът на и-ТО върху възстановяването на ЮЗ зависи и от ПП (ПП x В, $F(1/29) = 4.0$, $p = 0.05$). <u>При ранна интервенция (< 4 месеца) възстановяването на силата на ЮЗ е сравнимо при различните периоди на проследяване ($r = 0.08$, $p > 0.7$), докато при късната интервенция (> 4 месеца) възстановяването е с тенденция да се подобрява с времето ($r = 0.35$, $p = 0.15$)</u>. Подобни, но незначими ефекти бяха наблюдавани и за силата на $ВЗ_{(т)}$.

Тези резултати сочат, че ефектът на интервала от травмата до времето на операция върху възстановяването на моторните и сензорни функции, както и удоволетвореността, силно зависят от съпътстващи редица фактори (възраст на пациента и период на проследяване), с вероятна допълнителна модулация от вида на травмата, нивото на увреда и други.

За да оценим степента на удоволетворение на пациентите от оперативното лечение, анализираме разпределението на DASH показателите.



Граф. 9 Графично представяне на разпределението на пациентите спрямо стойността на DASH

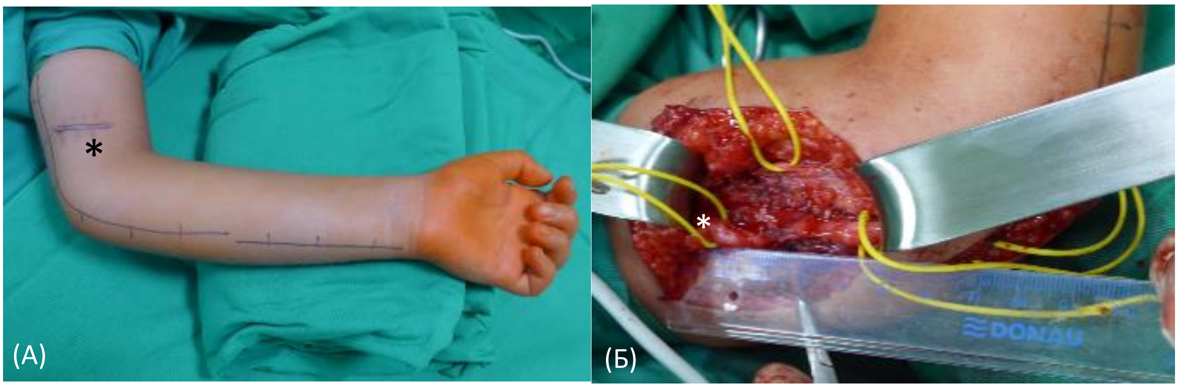
Извод: Представеното разпределение показва, че 90% (27 от 30) от пациентите имат DASH показатели в горните два квартила на оценка, като при 53.3% (16 пациенти) DASH показателите са в квартила за максимално удовлетворение от интервенцията. Това наблюдение, заедно с намерената средна стойност на DASH показателя от 26.43 и проведените статистически оценкиза пълна удовлетвореност/неудовлетвореност, убедително демонстрира силно положителните ефекти на интервенцията.

Клиничен случай 1

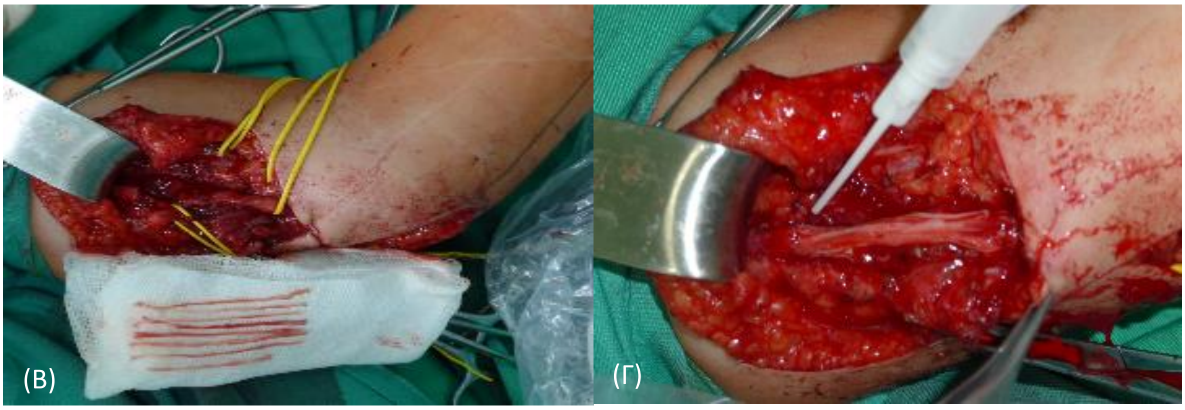
Възраст	6 г.
Пол	Ж
Вид травма	порезна рана
Ниво на увреда	средна 1/3 на мишница
Интервал травма-операция	2 месеца

Табл. 22

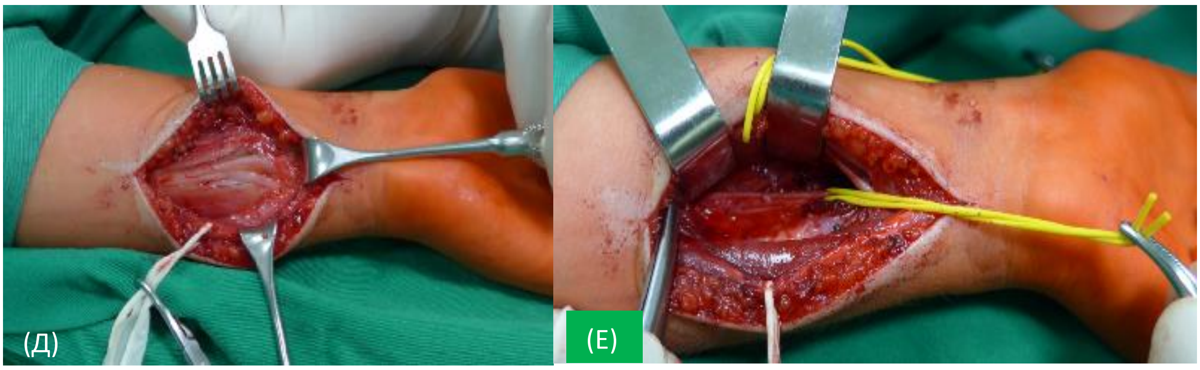
Хирургично лечение: невропластика чрез кабелени автографтове (n. suralis) в мястото на увреда и дистален нервен трансфер – RETS коаптация



Фиг. 17 (А) – Хирургични достъпи и цикатрикс от инцидентната рана (*); (Б) – Проксимална находка – невром на проксималния край (бяла *) и неврален дефект около 5 см;



Фиг. 17 (В) – Опресняване на двата края на нерва и подготовка на кабелни нервни автогравтове (n. suralis) – върху навлажнен марлен компрес; (Г) – Примостяване на невралния дефект чрез кабелните автографтове (n. suralis) и използването на микрохирургичен шев, както и покритие на двата края на невропластиката с тъканно лепило

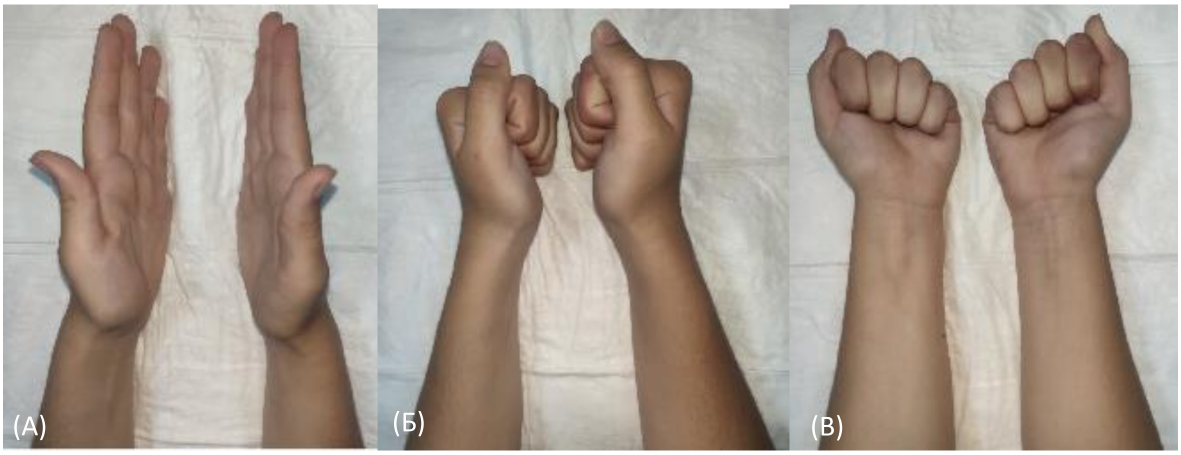


Фиг. 17 (Д) – Отпрепариране на ЛН дистално; (Е) – Отпрепариране на моторния клон за m. pronator quadratus, крайно разклонение на AIN (на жълта силиконова лента)

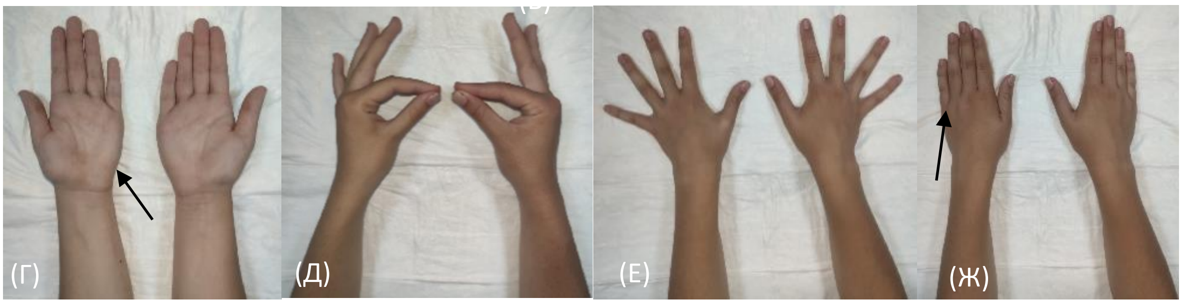
Фиг. 17 (Ж) – RETS коаптация между крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН – елипса

Период на проследяване	5 години
Highet-Zachary скала	отличен резултат (M5, S4)
Оценка по DASH скалата	0
Усложнения	не са регистрирани

Табл. 23



Фиг. 18 (А), (Б) и (В) – Пълна флексия и екстензия на пръстите на лява ръка



Фиг. 18 (Г) – Лекостепенна атрофия на хипотенара на лява длан (→); (Д) – Отрицателен симптом на Froment вляво; (Е) и (Ж) – Пълна абдукция и аддукция на пръстите спрямо III-ти; отрицателан симптом на Wartenberg вляво (→); липса на атрофия на интринзик мускулатурата на лява длан

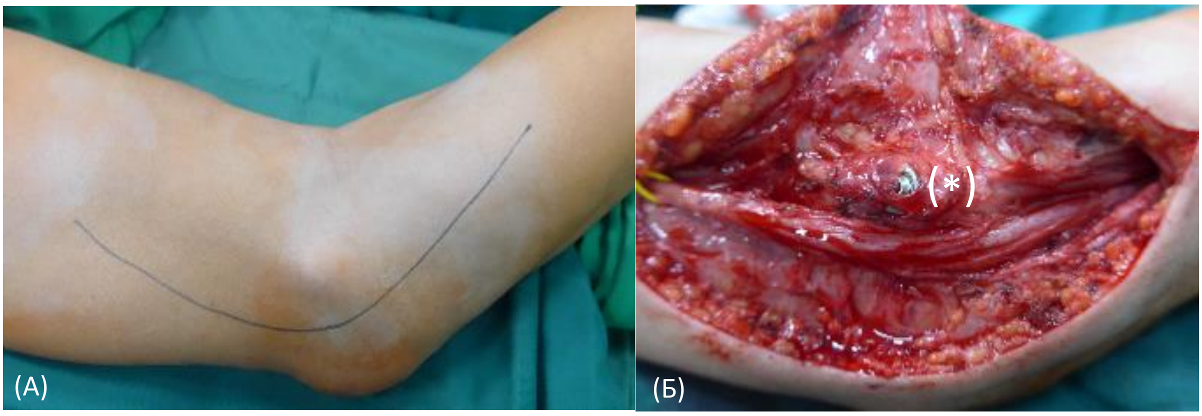
Фиг. 18 (З) и (И) – Пълна проно-супинация на лява предмишница; (Й) – Оценка на силата на юмручен захват чрез Jamar динамометър; (К) – Оценка на силата на върхов захват (триточков) чрез Jamar динамометър; (Л) – Оценка на динамична и статична 2 – точкова дискриминационна чувствителност

Клиничен случай 2

Възраст	43 г.
Пол	М
Вид травма	ятрогенна увреда (RSOM дистален хумерус)
Ниво на увреда	лакътна става
Интервал травма-операция	4 месеца

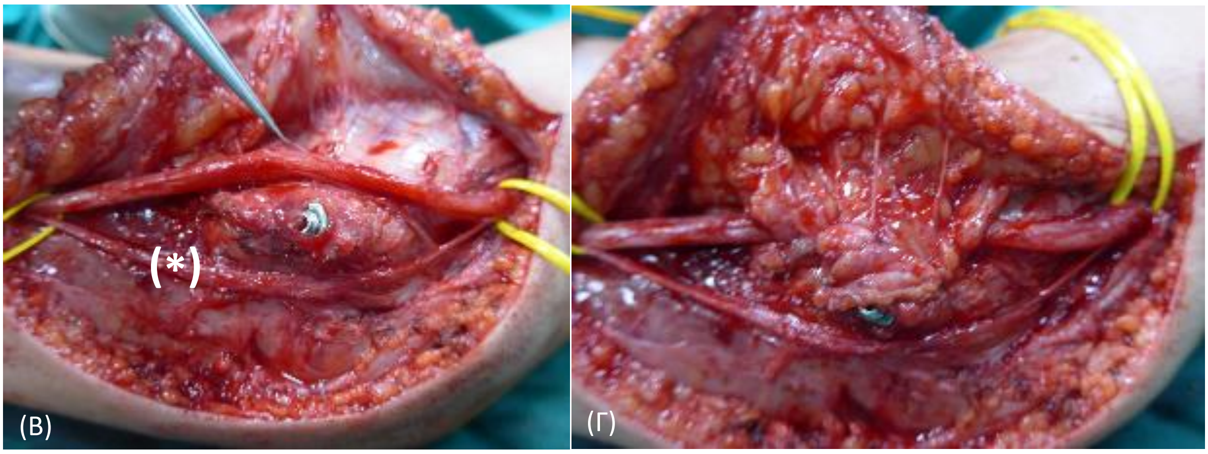
Табл. 24

Хирургично лечение: проксимална декомпресия и невролиза с предна транспозиция и дистален нервен трансфер – RETS коаптация + 3 мостовидни интерпонати за сетивност – от сетивните фасцикули на n. medianus към повърхностния сетивен клон на n. ulnaris



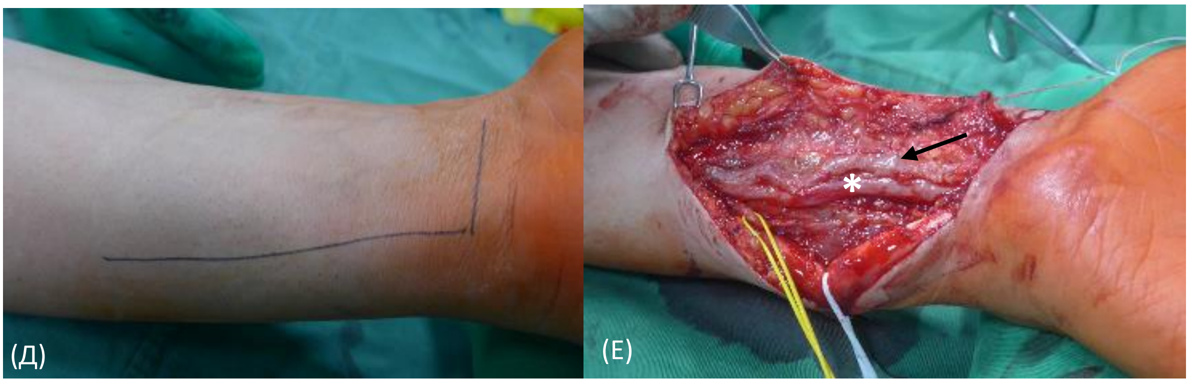
Фиг. 19 (А) – Проксимален хирургичен достъп в областта на лакътната става

Фиг. 19 (Б) – Проксимална находка с епиневротомия; (*) – остеосинтезен материал в медиалния епикондил

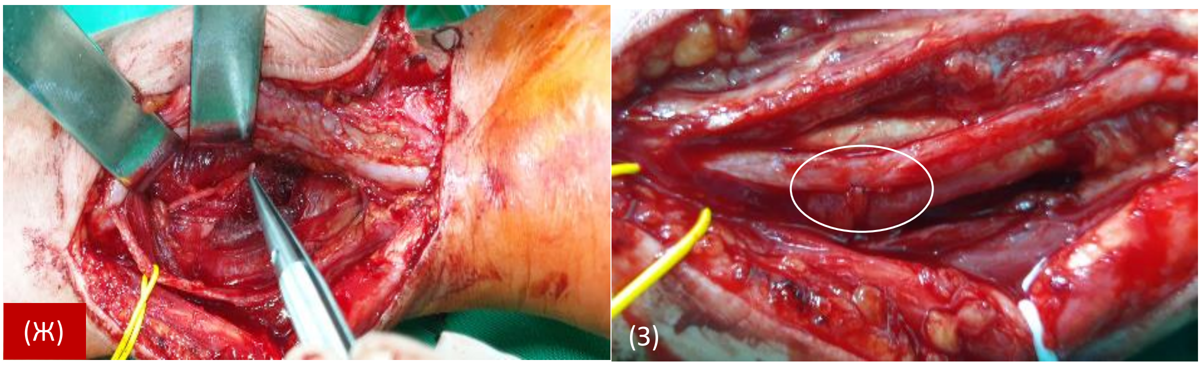


Фиг. 19 (В) – Невролиза на моторното клонче за m. FCU (*) и предна транспозиция на ЛН (на микропинсета)

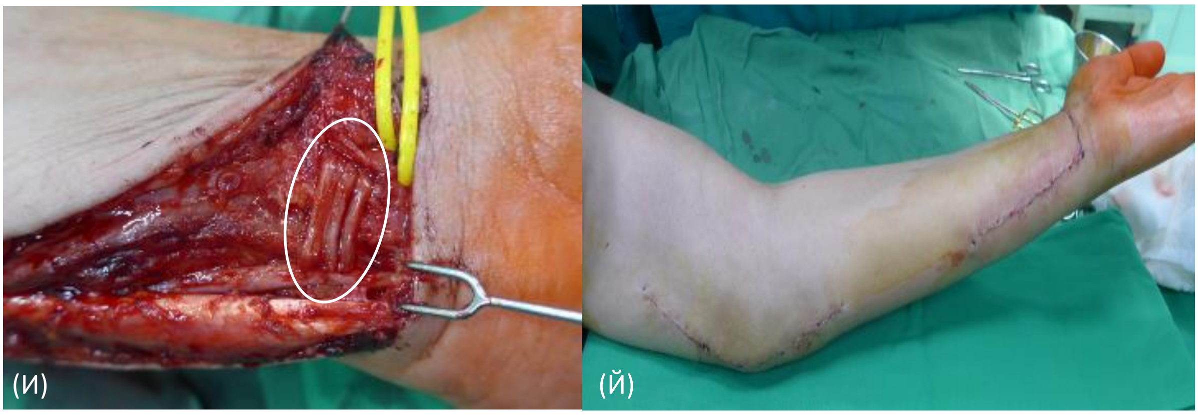
Фиг. 19 (Г) – Покриване на ЛН с адипозо-фасциално ламбо с цел изолиране от остеосинтезния материал и предотвратяване на луксацията на нерва



Фиг. 19 (Д) – Дистален хирургичен достъп в областта на дистална 1/3 трета на предмишницата и гривнената става; (Е) – Отпрепариране на m. FCU (на бяла силиконова лента), на дорзалния кожен клон на ЛН (на жълта силиконова лента) и на воларната част от ствола на ЛН (*); a. ulnaris (⟶)



Фиг. 19 (Ж) – Отпрепариране на крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus (в пинсетата); дорзален кожен клон на ЛН (на жълта силиконова лента); (З) – RETS коаптация между крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН – елипса

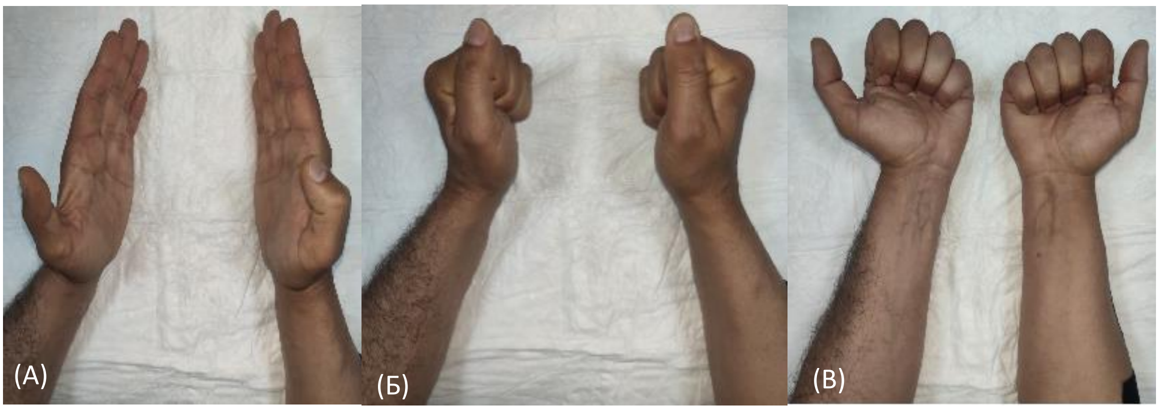


Фиг. 19 (И) – 3 мостовидни кабелни нервни автографтове (n. suralis) от сетивните фасцикули на n. medianus към повърхностния сетивен клон на n. ulnaris

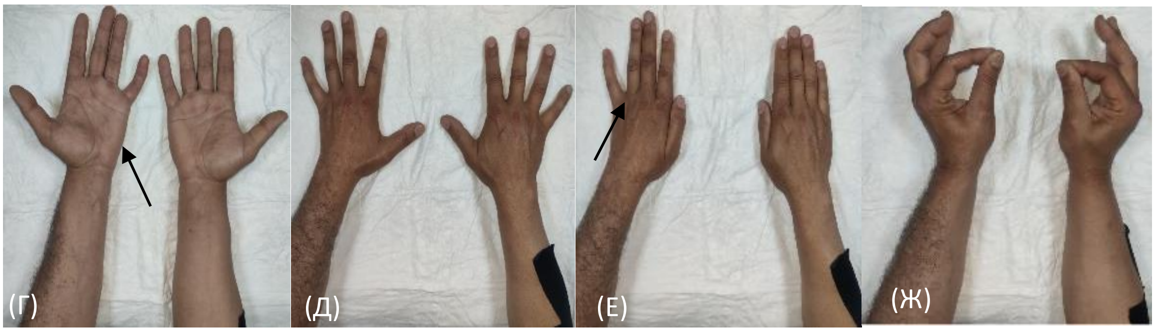
Фиг. 19 (Й) – Интрадермални козметични кожни шевове на проксимален и дистален хирургични достъпи

Период на проследяване	1 година
Highet-Zachary скала	добър резултат (M4, S4)
Оценка по DASH скалата	59
Усложнения	не са регистрирани

Табл. 25



Фиг. 20 (А) – Лекостепенна флексионна контрактура в ПИС на V-ти пръст на лява ръка; Фиг. 20 (Б) и (В) – Пълна флексия на пръстите на лява ръка



Фиг. 20 (Г) – Лекостепенна атрофия на хипотенара на лява длан (⟶); (Д) и (Е) – Възможна абдукция и аддукция на пръстите спрямо III-ти; положителен симптом на Wartenberg вляво (⟶); липса на атрофия на интринзик мускулатурата на лява длан; (Ж) – Отрицателен симптом на Froment вляво

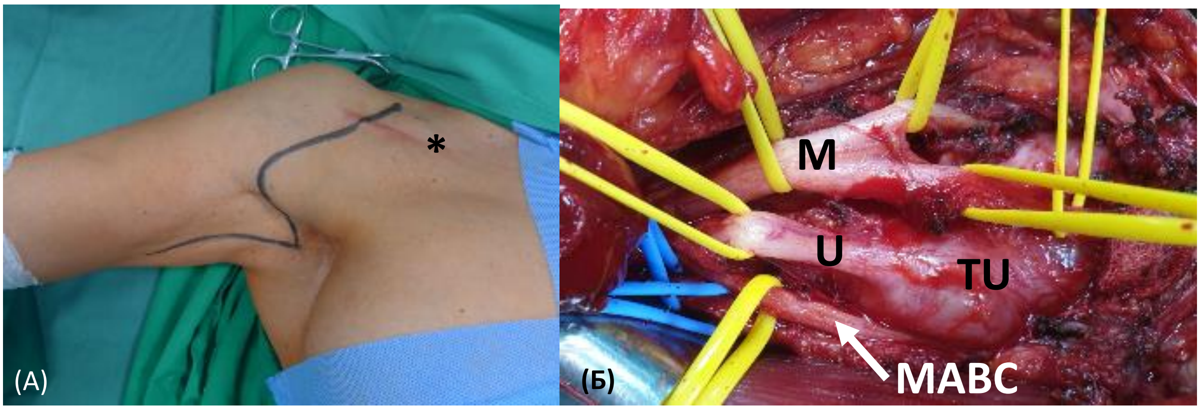
Фиг. 20 (З) – Пълна супинация на лява предмишница; (И) – Непълна (15° дефицит) пронация на лява предмишница; (Й) – оценка на силата на юмручен захват чрез Jamar динамометър; (К) – оценка на силата на върхов (триточков) захват чрез Jamar динамометър; (Л) – оценка на динамична и статична 2 – точкова дискриминационна чувствителност

Клиничен случай 3

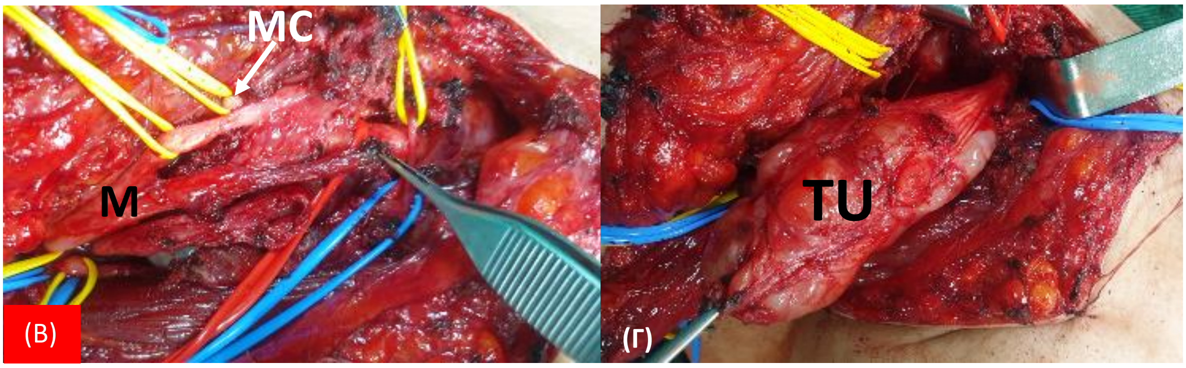
Възраст	62 г.
Пол	Ж
Вид травма	невриним
Ниво на увреда	инфраклавикуларна област

Табл. 26

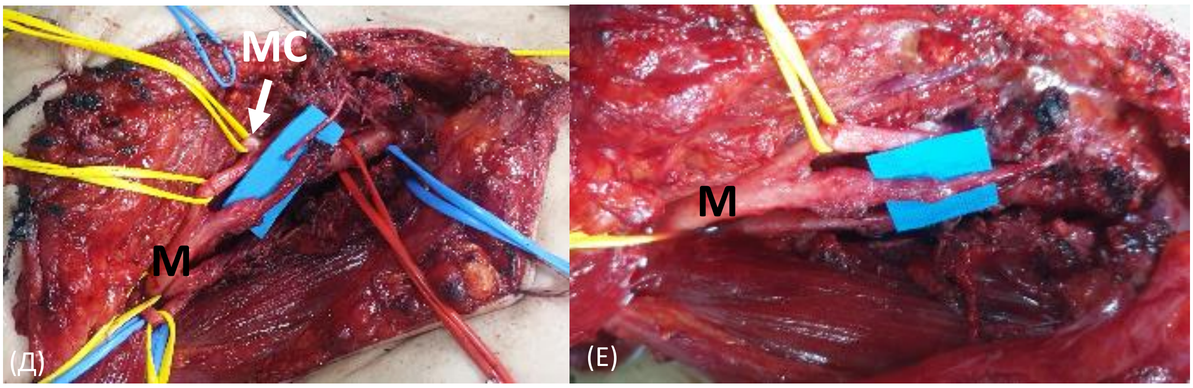
Хирургично лечение: туморна резекция с отстраняване на n. ulnaris и дистален нервен трансфер – ETE коаптация за моторния клон на n. ulnaris + ETS коаптация за сетивния клон на n. ulnaris (към сетивните фасцикули в ствола на n. medianus)



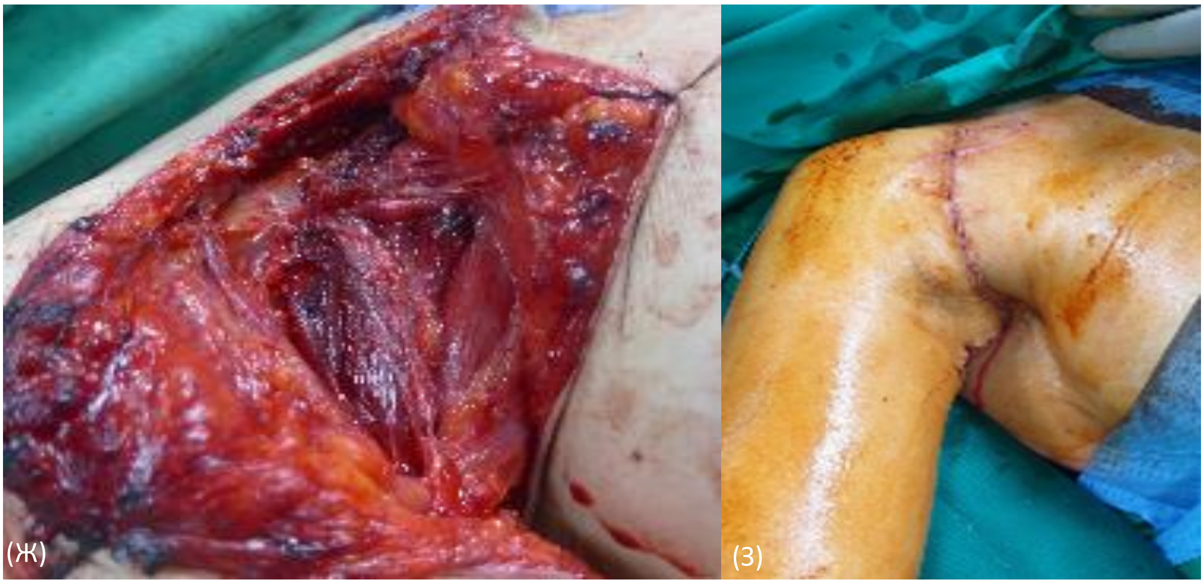
Фиг. 21 (А) – Проксимален хирургичен достъп и пресен постоперативен цикатрикс по повод биопсия (*); (Б) – Отпрепариране на: медиалния и латералния корен на n. medianus (M), n. ulnaris (U), n. cutaneus antebrachii medialis (MABC), vv. axillares (на сини силиконови ленти) и туморна формация (TU)



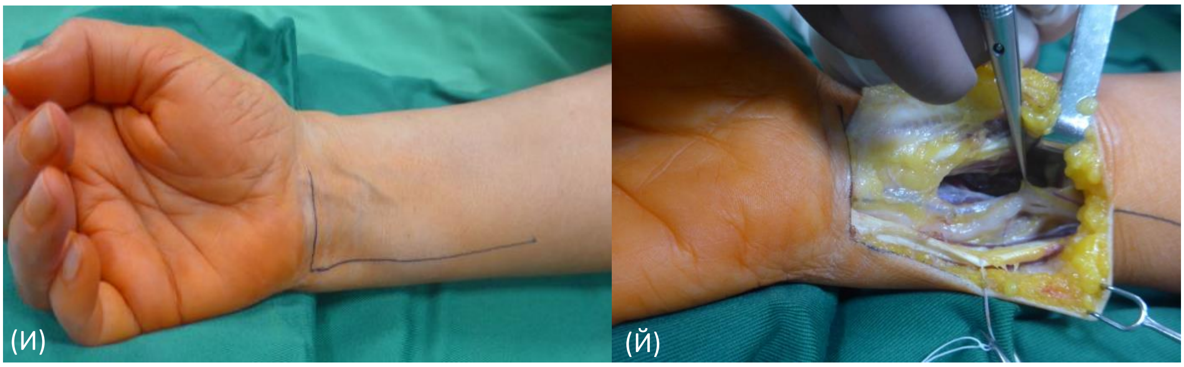
Фиг. 21 (В) – Щателна високощадяща проксимална невролиза на медиалния корен на n. medianus (в пинсета) до обхващането му от туморната формация; a. axillaris (на червена силиконова лента); латерално на латералния корен на n. medianus (M) реперирани n. musculocutaneus (MC); (Г) – Цялостно отпрепариране на туморната формация (TU) и подготовка за ексцизия



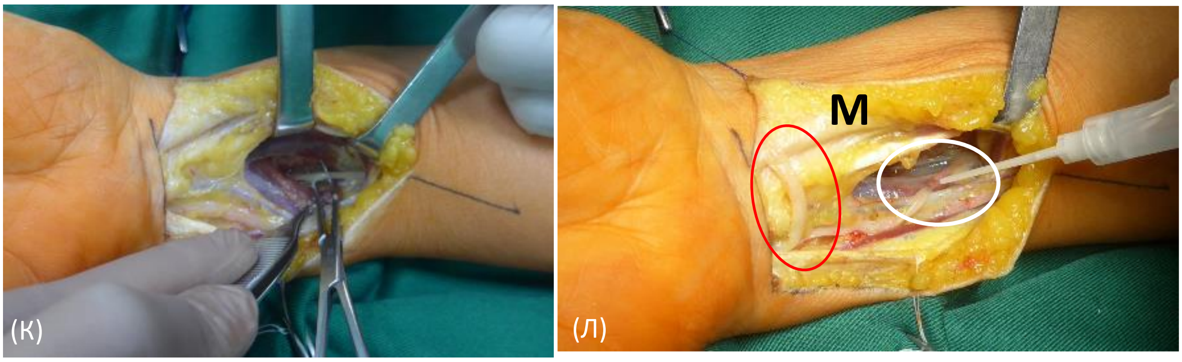
Фиг. 21 (Д) – подготовка на кабелен нервен автографт за примостяване на невралния дефект на медиалния корен на n. medianus; a. axillaris (на червена силиконова лента); v. axillaris (на синя силиконова лента); n. musculocutaneus (MC); (Е) – примостен неврален дефект на медиалния корен на n. medianus (M)



Фиг. 21 (Ж) – Послойно затваряне на меките тъкани – възстановяване на m. pectoralis minor и m. pectoralis major; (З) – Интрадермален козметичен кожен шев на проксимален хирургичен достъп



Фиг. 21 (И) – Дистален хирургичен достъп; (Й) – Отпрепариране на n. ulnaris (в пинсета)



Фиг. 21 (К) – Репериране на крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus (на дисектор); (Л) – ETE коаптация между дълбокия моторен клон на n. ulnaris и крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus (бяла елипса), както и ETS коаптация на сетивния палмарен клон на n. ulnaris към сетивните фасцикули в ствола на n. medianus (M) (червена елипса)

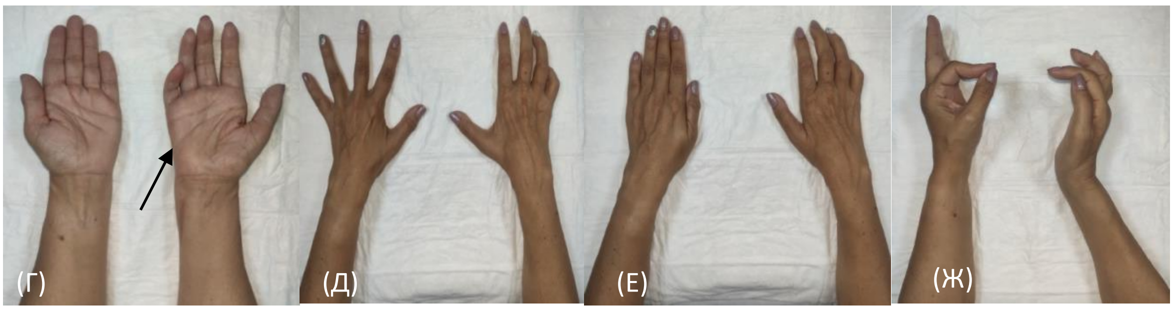
Фиг. 21 (М) – Интрадермален козметичен кожен шев на дистален хирургичен достър

Период на проследяване	2 години
Highet-Zachary скала	лош резултат (M2, S0)
Оценка по DASH скалата	77
Усложнения	не са регистрирани

Табл. 27

Фиг. 22 (А) – Невъзможна пълна екстензия в ПИС и ДИС на II-V пръст на дясна ръка

Фиг. 22 (Б), (В) – Невъзможна пълна флексия на II, IVи V пръст на дясна ръка



Фиг. 22 (Г) – Умерена степен наатрофия на хипотенара на дясна длан (⟶); (Д) и (Е) – Невъзможна абдукция и аддукция на пръстите спрямо III-ти; умерена степен на атрофия на интринзик мускулите на дясна длан; начална грифоподобна деформация на същата длан; (Ж) – Невъзможен върхов захват вдясно

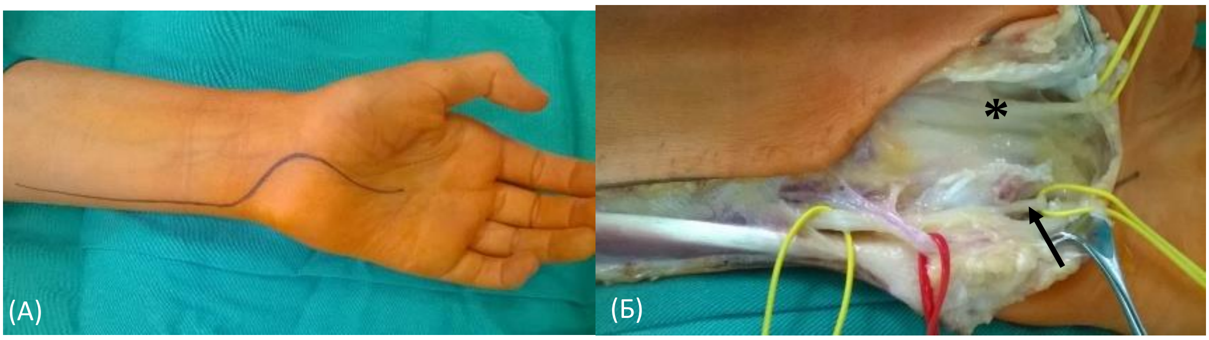
Фиг. 22 (З) – Пълна супинация на дясна предмишница; (И) – Непълна (20° дефицит) пронация на дясна предмишница; (Й) – оценка на силата на юмручен захват чрез Jamar динамометър; (К) – оценка на силата на върхов (триточков) захват чрез Jamar динамометър; (Л) – оценка на динамична и статична 2 – точкова дискриминационна чувствителност

Клиничен случай 4

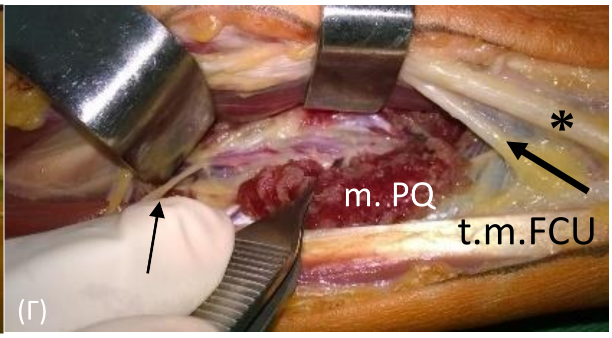
Възраст	39 г.
Пол	М
Вид травма	ятрогенна увреда (RSOM дистален хумерус)
Ниво на увреда	лакътна става
Интервал травма-операция	15 месеца

Табл. 28

Хирургично лечение: проксимална декомпресия и невролиза с предна транспозиция и дистални нервни трансфери – RETS коаптация + кабелен автографт (n. interosseous posterior) от r. recurrence n. medianus към r. profundus n. ulnaris

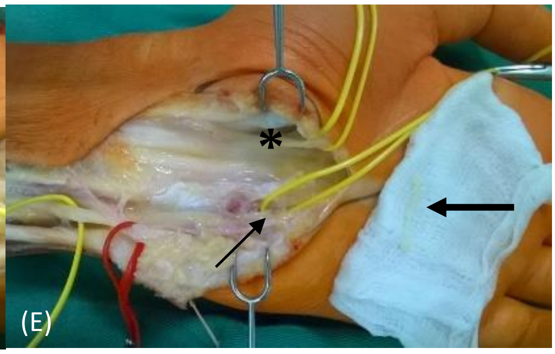


Фиг. 23 (А) – Дистален хирургичен достъп; (Б) – Отпрепариране и репериране на r. recurrence (n. medianus) (*) и r. profundus (n. ulnaris) (⟶) след отваряне на карпалния канал и на канала на Guyon; a. ulnaris (на червена силиконова лента)

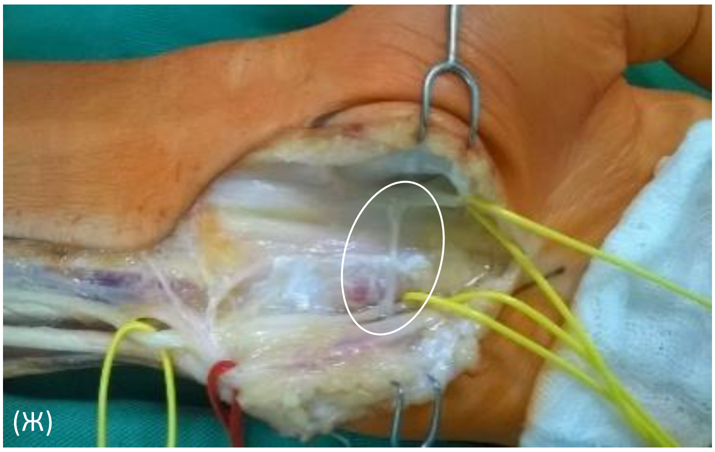



Фиг. 23 (В) – Отпрепариране и реплериране (на дисектора) на крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus; a. ulnaris (на червена силиконова лента); n. ulnaris – палмарна част от ствола (на жълта силиконова лента)

Фиг. 23 (Г) – Прерязване дистално и повдигане в проксимална посока на крайния моторен клон на AIN (⟶) за m. pronator quadratus – срязан (m. PQ); палмарна част от ствола на ЛН (*); дорзална част от ствола на ЛН (⟶); сухожилие на m. FCU (t. m. FCU)

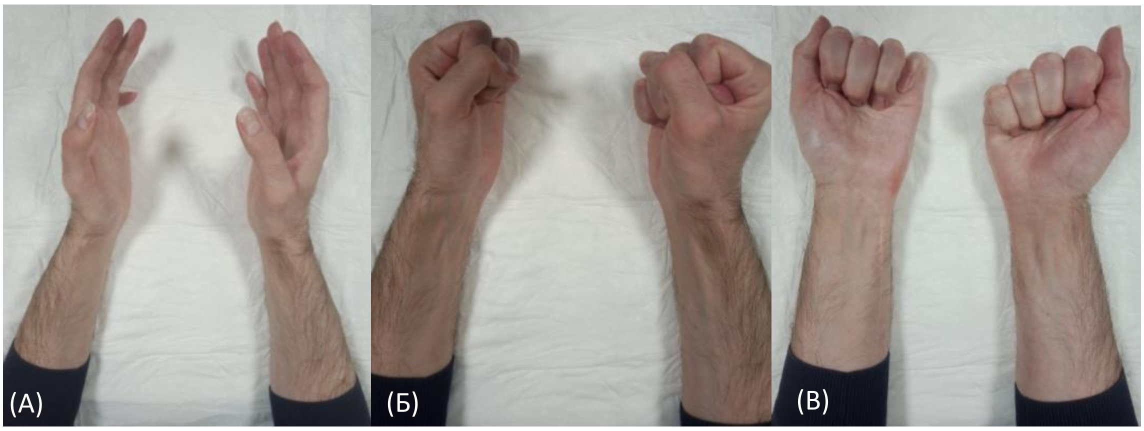
Фиг. 23 (Д) – RETS коаптация между крайния моторен клон на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН – елипса; (Е) – Реперирани r. recurrence (n. medianus) (*) и r. profundus (n. ulnaris) (⟶) след отваряне на карпалния канал и на канала на Guyon; кабелен автографт (n. interosseous posterior) – на марлен компрес (⟶); a. ulnaris (на червена силиконова лента)



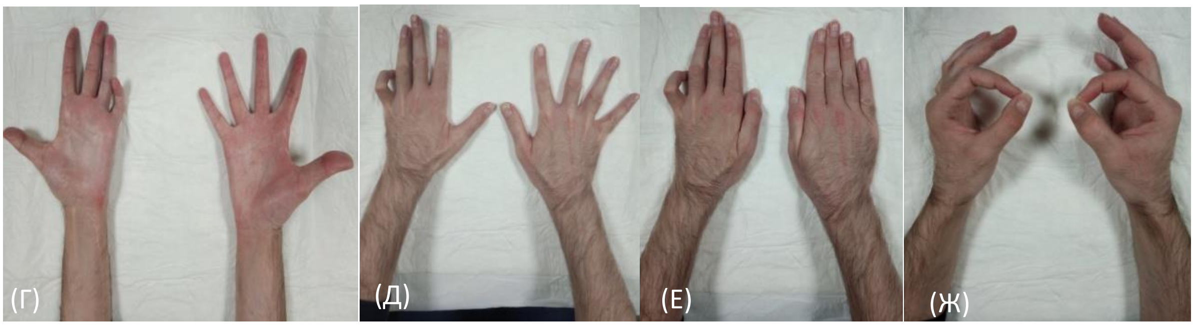
Фиг. 23 (Ж) – side-to-side коаптация чрез мостовиден кабелен автографт (n. interosseous posterior) от r. recurrence n. medianus към r. profundus n. ulnaris – елипса

Период на проследяване	4 години
Highet-Zachary скала	добър резултат (M3, S2)
Оценка по DASH скалата	14
Усложнения	не са регистрирани

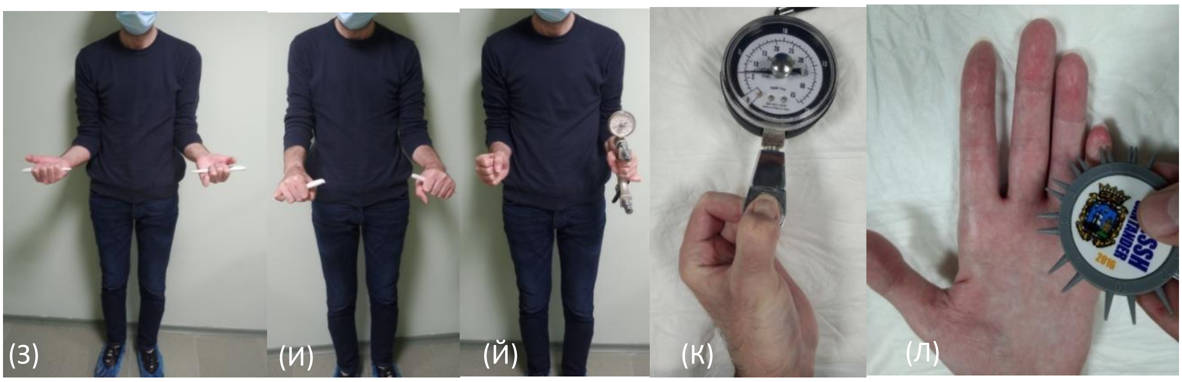
Табл. 29



Фиг. 24 (А) – Невъзможна пълна екстензия в ПИС и ДИС на V-ти пръст на лява ръка;
Фиг. 24 (Б) и (В) – Невъзможна пълна флексия в МКФ става на V-ти пръст на лява ръка



Фиг. 24 (Г) – Лекостепенна атрофия на хипотенара на лява длан; (Д) и(Е) – Възможна абдукция и аддукция само на показалеца на лява ръка спрямо III-ти; липса на атрофия на интринзик мускулите на лява длан; флексионна контрактура в ПИС и ДИС и хиперекстензионна в МКФ става на V-ти пръст на лява ръка; лекостепенна флексионна контрактура в ПИС на IV-ти пръст на лява ръка; (Ж) – Отрицателен симптом на Froment вляво



Фиг. 24 (З) и (И) – Пълна проно-супинация на лява предмишница; (Й) – оценка на силата на юмручен захват чрез Jamar динамометър; (К) – оценка на силата на върхов (триточков) захват чрез Jamar динамометър; (Л) – оценка на динамична и статична 2 – точкова дискриминационна чувствителност

VI. ОБСЪЖДАНЕ

VI. 1 Относно малките серии пациенти в публикуваните статии

Първото съобщение в литературата за приложението в клиничната практика на дистален нервен трансфер на крайното разклонение на AIN за m. pronator quadratus при възстановяване на тенарния клон на СН и дълбокия клон на ЛН е на *Wang и Zhu от 1997 г.* За възстановяването на рекурентния тенарен клон трябва да се използва нервен графт за примостяването на дисталния край на AIN и началото на рекурентния клон. Дълбокият клон на ЛН може да бъде коаптиран чрез директен шев след дисекция в проксимална посока. В тяхното ретроспективно изследване, обхващащо периода от 1979 г. до 1994 г. техниката е приложена при 20 пациенти – 17 случая с увреда на рекурентния клон на СН и **3 случая с увреда на дълбокия клон на ЛН**. От тях 17 случая са проследени за период от 2 до 7 години. Моторната функция е възстановена в различна степен: М2 при 2, М3 при 5, М4 при 7, М5 при 3[Wang Y, Zhu S, 1997].

През 1999 г. Battiston и Lanzetta докладват клинично приложение на процедура, която се състои в дистална коаптация между AIN и повърхностния сетивен палмарен клон на СН от една страна и моторния и сетивен компоненти на ЛН от друга страна, съответно, на нивото на канала на Guyon [96]. В тяхното ретроспективно изследване, обхващащо периода от 1993 г. до 1998 г. техниката е приложена при **7 пациенти**, 5 мъже и 2 жени, със средна интраоперативна възраст 32 години (от 11 до 52 години). Средният срок на проследяване е 2,5 години (от 1 до 3,5 години). Клинична оценка на резултатите е извършена по скалата на Highet – Zachary, като са изследвани и силата на юмручен и на върхов захват, изразени като процент от тази на контралатералната здрава ръка, както и симптомът на Froment. Постигнатите крайни функционални резултати се представят както следва: 1 лош (М2, S3+), 5 добри (М4, S4) и 1 отличен (М5, S4). Силата на юмручен и върхов захват варира от 60% до 85% от тази на контралатералната страна при 5 от пациентите с добър резултат. При пациентът с отличен резултат техните стойности са 85% и 90%, съответно, а при пациентът с лош резултат стойностите им достигат едва 30%. Симптомът на Froment е отрицателен при пациентите с добри и отличен резултати (6 от 7)[Battiston B, Lanzetta M, 1999].

През 2002 г. Novac и Mackinnon съобщават приложението на end-to-end (ETE) коаптация между крайното разклонение на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН, както и end-to-side коаптация на воларния сетивен клон на ЛН и дорзалния кожен клон на същия нерв към основния ствол на СН. Техниката е изследвана ретроспективно при **8 пациенти**, 3 жени и 5 мъже. Средната интраоперативна възраст на пациентите е 38 години (от 13 до 71 години). Средният интервал от време от увредата до операцията е 3 месеца (от 0 до 10 месеца). Средният срок на постоперативно проследяване е 18 месеца (от 9 до 33 месеца).

Всички пациенти получават реинервация на интринзик мускулите на ръката, инервирани от ЛН. Върховият страничен захват и юмручният захват се подобряват значително спрямо предоперативните стойности. Всички пациенти имат пълна активна флексия в метакарпо-фалангеалните стави на IV-ти иV-ти пръст и могат да правят пълен юмрук. Само при един пациент се е наложила вторична сухожилна транспозиция [Novak CB, Mackinnon SE, 2002].

През 2002 г. Haase и Chung публикуват проспективно съобщение, прилагащо същата ЕТЕ коаптация между крайното разклонение на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН. В тяхното изследване се проследяват **2 пациенти.**

Първият пациент е 41 годишен мъж с доминантна дясна ръка и ниво на увреда на ЛН 8 см. проксимално на лакътната става. Интервалът травма – операция е 7 дни, като е предприета предна транспозиция на ЛН и първично възстановяване в мястото на увреда заедно с дистален нервен трансфер чрез ETE коаптация. На 6-ти следоперативен месец се наблюдава доказателство за реинервация на интринзик мускулите на ръката, като най-забележимо се възвръща функцията на интеросалните мускули, аддуктора на палеца и абдуктора на V-ти пръст. На 11-ти следоперативен месец са проведени изследвания за нервна проводимост, които обективно доказват възстановяване на моторните плочки в интринзик мускулите на ръката, инервирани от ЛН.

Вторият пациент е 52 годишен мъж с ниво на увреда лакътна става. Интервалът травма – операция е 6 седмици, като е предприета реконструкция на невралния дефект на ЛН с кабелни автографтове в мястото на увреда заедно с дистален нервен трансфер чрез кабелен автографт поради наличие на опън при опит за ETE коаптация. Една година следоперативно пациентът има почти пълна функция на неговата интринзик мускулатура, както и протективна чувствителност по улнарната повърхност на ръката [Haase SC, Chung KC, 2002].

През 2017 г. Sallam и съавтори представят и прилагат в клиничната практика техника, която се състои в дистални ETE коаптации между AIN и дълбокия моторен клон на ЛН и между сетивния фасцикул за III-то междупръстно пространсво и повърхностния сетивен клон на ЛН. Възстановяване на чувствителността по дорзалния кожен клон на ЛН и по дисталния край на сетивния фасцикул за III-то междупръстно пространсво се осъществява чрез ETS коаптация на последните към сетивния компонент от ствола на СН. В тяхното ретроспективно изследване, обхващащо периода от 2006 г. до 2013 г. техниката е приложена при **24 пациенти**, 15 мъже и 9 жени, със средна интраоперативна възраст 33,4 години (от 19 до 49 години). Средният срок на проследяване е 2,4 години (от 2 до 3,2 години). Средният интервал травма – операция е 9, 4 месеца (от 6 до 18 месеца). Оценка на възстановяването на моторната и на сетивната функция се извършва чрез MRC (Medical Research Council) скалата, като са изследвани и силата на юмручен и на върхов захват, изразени като процент от тази на контралатералната здрава ръка. Постигнатите крайни функционални резултати се представят както следва: M4 – 8 пациенти, M3 – 12 пациенти, M2 – 2 пациенти, M1 и M0 – по 1 пациент; S4 – 4 пациенти, S3+ - 2 пациенти, S3 – 8 пациенти, S2 – 7 пациенти, S1 – 3 пациенти. Силата на юмручен захват е със средна стойност 73,3% от тази на контралатералната страна, а на върхов захват – 73,1%[Sallam A, El-Deeb M, Imam M, 2017].

През 2020 г. Ding и съавтори докладват клинично приложение на процедура, която се състои във възстановяване на ЛН в мястото на увреда (чрез първичен шев или чрез реконструкция с кабелни автографтове) и дистален нервен трансфер (чрез ETE или RETS коаптация) между крайното разклонение на AIN за m. pronator quadratus и дълбокия моторен клон на ЛН. Проспективно те проследяват **11 пациенти** в периода 2013 – 2016 година, 10 мъже и 1 жена, със средна интраоперативна възраст 34 години (от 11 до 48 години). Средният срок на проследяване е 3,4 години (от 2 до 5 години). Средният интервал травма – операция е 10, 1 дни (от 4 до 23 дни). При 8 пациенти в мястото на увреда на ЛН е извършен директен фасцикуларен шев, а при останалите 3 поради нервен дефект е направена реконструкция (с кабелни автографтове при 2 пациенти и алогенен нервен присадък при 1 пациент). Дисталният нервен трансфер е осъществен чрез ETE коаптация при 9 пациенти и чрез RETS коаптация при 2 пациенти. Оценка на възстановяването на моторната и на сетивната функция се извършва чрез MRC скалата, като са изследвани и силата на юмручен и на върхов захват, изразени като процент от тази на контралатералната здрава ръка. За оценка на функционалните резултатите е използвана DASH скалата. Постигнатите крайни резултати се представят както следва: M5 – 3 пациенти, M4 – 7 пациенти, M2 – 1 пациент; S4 – 4 пациенти, S3+ - 3 пациенти, S3 – 3 пациенти, S2 – 1 пациент. Силата на юмручен захват е със средна стойност 75% (от 50% до 85%) от тази на контралатералната страна, а на върхов захват – 66% (от 50% до 75%). Средната стойност на DASH е 8,8 (от 0 до 25). Симптомът на Froment е позитивен при 2 от пациентите, а симптомът на Wartenberg – при 7 от пациентите. Грифоподобна деформация на ръката се наблюдава при 3 от пациентите [Ding W, Li X, Pan J et al, 2020].

През 2021 г. Ковачев в своята монография съобщава за приложението на техниката на Novac–Mackinnon (моторният клон от AIN за m. pronator quadratus към дълбокия двигателен клон на n. ulnaris) при **5 пациента** с високи и интермедиерни увреди на ЛН, като проксимално в мястото на увреда е приложен класическият интерфасцикуларен присадък. 2 години след едновременният нервен трансфер и нервна реконструкция отчетените резултати са M4, S3. Той сравнява тези резултати с друга група пациенти (9 пациента), при които е бил приложен единствено интерфасцикуларен присадък в мястото на увереда. Постигнатите резултати при тази група са отчетени като M2 – M3 и S2. Като извод от проведените изследвания авторът твърди, че тази нова техника доказва своето преимущество тъй като на практика тя увеличава моторната активност (нервогментация). Поддържайки „реанимацията“ на интринзик мускулатурата на ръката тази микрохирургична техника явно осигурява благоприятна среда за прорастването на моторните аксони, съкращавайки по този начин влиянието на фактора разстояние – време.

Нашето ретроспективно проучването, обхваща периода 2015 – 2020 година и включва **30 пациенти** с високи увреди на ЛН, от които 19 мъже и 11 жени. Средната интраоперативна възраст е 31,43 години, като най-младият пациент е на 2 години, а най-възрастният на 62 години. Средният срок на проследяване е 3,07 години – от 1 до 5 години. При всички тях бе извършен дистален нервен трансфер чрез RETS или ETE коаптация от моторния клон на AIN за m. pronator quadratus към дълбокия двигателен клон на ЛН. При 6 от пациентите се направи и втори нервен трансфер в областта на дланта от рекурентния клон на СН към дълбокия двигателен клон на ЛН чрез кабелен автографт. За възстановяването на сетивността са приложени различни техники – при по-голяма част от случаите се разчита на извършената хирургична интервенция в мястото на увреда проксимално (невропластика чрез кабелни автографтове или декомпресия с невролиза и предна транспозиция на ЛН) или извършените дистално процедури (повърхностен сетивен клон на ЛН към сетивните фасцикули от ствола на СН чрез ETS коаптация или мостовидни кабелни нервни автографтове (n. suralis)). Постигнатите крайни функционални резултати се представят както следва: M5 –6 пациенти, M4 – 12 пациенти, M3 – 8 пациенти, M2 – 4 пациенти; S4 – 6 пациенти, S3+ - 5 пациенти, S3 – 4 пациенти, S2 – 12 пациенти, S1 – 2 пациенти и S0 – 1 пациент. Силата на юмручен захват е със средна стойност 69,7% от тази на контралатералната страна, а на върхов захват – 61,2%.

Следващата таблица отразява достигнатата от пациентите (в брой и проценти) степен на възстановяване на моторната функция при изследванията на отделни автори.

Автор	Степен на възстановяване на моторната функция (брой и процентно съотношение)					
	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Wang, Zhu (1997) ***17 пациенти***			2 (12%)	5 (29%)	7(41%)	3 (18%)
Battiston, Lanzetta (1999) ***7 пациенти***			1(14%)		5(72%)	1(14%)
Haase, Chung (2002) ***2 пациенти***					2(100%)	
Sallam (2017) ***24 пациенти***	1(4%)	1(4%)	2(8%)	12(50%)	8(34%)	
Ding (2020) ***11 пациенти***			1 (9%)		7(64%)	3(27%)
Ковачев (2021) ***5 пациенти***					5(100%)	
Кътева, Ангелов (2021) ***30 пациенти***			4(13%)	8(27%)	12(40%)	6(20%)

Табл. 30. Брой и процентно съотношение на пациентите в зависимост от степента на възстановяване на моторната функция при отделни автори

Данните от Таблица 30 показват, че степен на моторно възстановяване M3, M4 и M5 в проучването на Wang и Zhu достигат 88% от пациентите, в това на Battiston и Lanzetta – 86%, в това на Sallam – 84%, а в това на Ding – 91%. Нашите резултати по отношение степента на моторно възстановяване не се отличават от тези на цитираните автори. В нашето изследване пациентите достигнали възстановяване на мускулна сила M3, M4 и M5 са 87%. Процентът на пациентите със степен на моторно възстановяване M2 в нашата серия (13%) също е съпоставим с този на другите автори – Wang и Zhu (12%), Battiston и Lanzetta (14%), Sallam (8%), Ding (9%).

Таблица 31 представя разпределението на пациентите по отношение на степента на възстановената от тях сетивна функция при проучванията на отделни автори.

Автор	Степен на възстановяване на сетивната функция (брой и процентно съотношение)					
	S0	S1	S2	S3	S3+	S4
Battiston, Lanzetta (1999) ***7 пациенти***					2(29%)	5(71%)
Haase, Chung (2002) ***2 пациенти***				1 (50%)		
Sallam (2017) ***24 пациенти***		3 (13%)	7 (29%)	8 (33%)	2(8%)	4 (17%)
Ding (2020) ***11 пациенти***			1 (9%)	3 (27%)	3(27%)	4(37%)
Ковачев (2021) ***5 пациенти***				5 (100%)		
Кътева, Ангелов (2021) ***30 пациенти***	1 (3%)	2 (7%)	12(40%)	4(13%)	5 (17%)	6 (20%)

Табл. 31. Брой и процентно съотношение на пациентите в зависимост от степента на възстановяване на сетивната функция при отделни автори

От анализа на Таблица 31 се вижда , че степента на възстановяване на сетивната функция се различава значително при отделните автори. Това може да се дължи както на многото различни техники, използвани за възстановяване на сетивността (невропластика чрез кабелни автографтове, декомпресия с невролиза и предна транспозиция на ЛН, повърхностен сетивен клон на ЛН към сетивните фасцикули от ствола на СН чрез ETS коаптация или мостовидни кабелни нервни автографтове (n. suralis)), така и на съществената разлика в броя на пациентите в отделните серии (от 2 до 30 пациенти). Ако обаче се анализират двете серии с най-голям брой пациенти, а именно нашата серия (30 пациенти) и тази на Sallam (24 пациенти) може да се стигне до следните изводи: процентът на пациентите със степен на сетивно възстановяване S3, S3+ и S4 (функционално възстановена чувствителност) в нашата серия е 50% и е съпоставим с този в серията на Sallam – 58%; процентът на пациентите със степен на сетивно възстановяване S2 и S1 (протективна чувствителност) също не се различава значително: 47% в нашата серия, при 42% в тази на Sallam.

Таблица 32 отразява средната стойност (в проценти) на силата на ЮЗ и $ВЗ_{(Т)}$ от тази на контралатералната страна, както и средната стойност на DASH скалата и симптомът на Froment при изследванията на отделни автори.

Автор	Средна стойност			Симптом на Froment (положителен)
	Юмручен захват (%)	Върхов захват (триточков) (%)	DASH скала	
Battiston, Lanzetta (1999) ***7 пациенти***	70,7	71,4	N/A	1 (14%)
Sallam (2017) ***24 пациенти***	73,3	73,1	N/A	N/A
Ding (2020) ***11 пациенти***	75	66	8,8	2 (18%)
Кътева, Ангелов (2021) ***30 пациенти***	69,7	61,2	26,4	4 (13%)

Табл. 32. Средна стойност (в проценти) на силата на ЮЗ и $ВЗ_{(Т)}$ от тази на контралатералната страна, средна стойност на DASH скалата, положителен симптом на Froment.

Обсъждайки данните от Таблица 32 стигаме до извода, че възстановяването на силата на ЮЗ е без сигнификантна разлика в четирите серии, като нашите резултати (69,7%) потвърждават тези, посочени от другите автори: Battiston и Lanzetta (70,7%), Sallam (73,3%), Ding (75%). Разликата във възстановяването на силата на $ВЗ_{(Т)}$ е значима, но не сигнификантна, между нашите резултати (61,2%) и тези на другите автори: Battiston и Lanzetta (71,4%), Sallam (73,1%), Ding (66%). Средната стойност на DASH скалата при нашите пациенти е 26,43 (най-ниска стойност – 0, най-висока стойност – 77), докато в проучването на Vordemvenne и съавтори от 2007 г. средната крайна стойност на DASH скалата е 22, а в това на Ding от 2020 г. тя е 8,8. (DASH скалата има стойности от 0 до 100, като по-ниски стойности обуславят по-добър краен резултат). Това за пореден път доказва, че нашите функционални резултати не се различават от тези публикувани в литературата. Симптомът на Froment е положителен в сравним процент в три от сериите: 13% - наши резултати, 14% - Battiston и Lanzetta и 18% - Ding. Трябва да се наблегне на факта, че този симптом корелира най-тясно с процента на лоши клинични резултати по скалата на Highet – Zachary.

Клиничната оценка на постоперативните резултати по скалата на Highet-Zachary при отделните автори се представя в Таблица 33:

Автор	Highet – Zachary скала (брой и процентно съотношение)		
	отлични (M5, S4)	**добри** (M3 или M4, S3+)	**лоши** (M2, S3 или по-малко)
Wang, Zhu (1997) ***17 пациенти***	3 (18%)	12 (70%)	2 (12%)
Battiston, Lanzetta (1999) ***7 пациенти***	1 (14%)	5 (72%)	1 (14%)
Haase, Chung (2002) ***2 пациенти***		2 (100%)	
Sallam (2017) ***24 пациенти***		20 (84%)	4 (16%)
Ding (2020) ***11 пациенти***	3 (27%)	7 (64%)	1 (9%)
Ковачев (2021) ***5 пациенти***		5 (100%)	
Кътева, Ангелов (2021) ***30 пациенти***	6 (20%)	20 (67%)	4 (13%)

Табл. 33. Разпределение на пациентите по клинична оценка на постоперативните резултати според скалата на Highet-Zachary (брой и процентно съотношение) при различни автори.

Данните от Таблица 33 сочат, че процентът на отлични клинични резултати в нашата серия (20%) е сравним с този в останалите серии: Wang и Zhu (18%), Battiston и Lanzetta (14%) и Ding (27%). Прави впечатление липсата на отлични клинични резултати в серията на Sallam. Изводът за сравними отлични клинични резултати се потвърждава и в графата добри клинични резултати. Последните в нашето изследване са 67%, в това на Wang и Zhu – 70%, Battiston и Lanzetta докладват 72%, а Ding – 64%. Тук със своите 84% добри клинични резултати се откроява съобщението на Sallam (може би поради липсата на отлични клинични резултати в неговото съобщение пропорционално се повишава процентът на добрите клинични резултати). Лошите клинични резултати са без сигнификантна разлика и в петте изследвания: 13% в нашето изследване, 12% в това на Wang и Zhu, 14% при Battiston и Lanzetta, 16 % в изследването на Sallam и 9% в това на Ding.

От посочените до тук данни може да се заключи, че постигнатите от нашите пациенти степен на възстановяване на моторна и сетивна функция, сила на ЮЗ, $ВЗ_{(Т)}$, DASH показатели и като цяло клинични резултати потвърждават цитираните до този момент в световната литература данни от другите автори по отношение на същите показатели.

VI. 2 Относно факторите, повлияващи крайните функционални резултати от хирургичното лечение на пациенти с висока увреда на ЛН

Функционалният резултат след възстановяване на висока увреда на ЛН се определя от множество фактори, като: нивото на нараняване, възрастта на пациента, интервалът травма – операция, уменията на хирурга [Battiston B, Lanzetta M, 1999]. Harris допълва тези фактори с още няколко: степен на увреда на нерва, асоциираност на травмата и коров пластицитет. При лезии на ЛН, функционалното възстановяване на интринзик мускулите на ръката е по-важно от сетивното възстановяване; за съжаление, потенциалът за сетивно възстановяване е по-голям от този за моторно възстановяване[Battiston B, Lanzetta M, 1999]. В поредица от повече от 100 случая е имало несъответствие между възвръщането на сетивната функция и на моторната функция на интринзик мускулатурата, като последната е минимална или клинично несъществуваща[Battiston B, Lanzetta M, 1999].

- *VI. 2. 1 Относно нивото на увреда на ЛН*

През 1945 г. Harris отделя увредите на нерва на проксимално ниво като невъзстановими (иреверзиблени), а по-късно *Mitelbach (1960 г.)* ги нарича проблематични нервни увреди [Ковачев В, 2021].

Въпреки че сетивността се възстановява през повечето време, възстановяването на двигателната функция в интринзик мускулите на ръката е почти еднакво лоша, особено при възрастните пациенти. Това е главно резултат от значителното разстояние между мястото на нараняване и моторните плочки, подлежащи на реинервация. Необходимото време от няколко месеца, за регенериращите аксони да преминат през това разтояние, води до необратима атрофия и фиброза в денервираните мускули[Haase SC, Chung KC, 2002].Когато увредата е висока, повечето пациенти възстановяват само протективна чувствителност, дори ако лезията се възстанови незабавно[Battiston B, Lanzetta M, 1999]. От двигателна гледна точка, високите лезии имат много лоша прогноза. Според Vastamaki и съавтори задоволителен резултат не може да се очаква, ако нивото на нараняване е повече от 60 cm от върха на III-ти пръст (при възрастни мъже)[Battiston B, Lanzetta M, 1999].

Като извод колкото по-проксимална е увредата, толкова по-лоши са резултатите [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

В нашето ретроспективно проучване разделихме пациентите в 2 подгрупи според нивото на висока увреда на ЛН: първа група с ниво на увреда лакът (16 пациенти) и проксимална 1/3 на предмишница (3 пациенти) - общо 19 пациенти (по-дистални увреди) и втора група с ниво на увреда мишница (9 пациенти), аксила (1 пациент) и подключична област (1 пациент) - общо 11 пациенти (по-проксимални увреди). След това анализирахме тези 2 подгрупи по отношение на тяхното моторно и сетивно възстановяване. Изводът до който достигнахме е, че при високите увреди на ЛН няма статистически значима разлика по отношение на моторното и сетивно възстановяване, когато нивото на увреда е проксимално от проксимална 1/3 на предмишницата.

- *VI. 2. 2 Относно възрастта при настъпване на увредата на ЛН*

Възрастта на пациента по време на операция се оказва, че сигнификантно се отразява на резултата [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. Съвсем наскоро Chemnitz и колеги прегледаха 30-годишните резултати след възстановяване на СН и ЛН, извършено при деца и юноши [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. Възстановяването е значително по-добро при тези, които са претърпели увреди в детството (под 12 години) при сравнение с тези от юношеството. Средно децата възстановяват 87% от нормалната функция сравнено с 67% при юношите[Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. Причините за подобрени резултати при децата се отдават на по-късото разстояние за възстановяване, ускореното нервно прорастване и увеличената мозъчна пластичност, позволяваща по-добро възприемане на отклоняващия се от нормата сензорен сигнал [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

В ретроспективно проучване при 41 пациенти с увреда на ЛН и първично възстановяване през 1982 г. Gaul твърди, че младите пациенти с високи лезии показват променливи резултати, често доста добри. Средният върхов захват се възстановил до 86% от нормалния при по-млади пациенти (под 18) и до 82% от нормалния при по-възрастни пациенти с ниско ниво на увреда, докато при възрастни с високи увреди на ЛН не се наблюдавало значимо възстановяване на моторната функция.[Gaul JSJr, 1982].

В нашето изследване анализирахме пациентите в 2 възрастови групи – до 14 години (7 пациенти) и над 14 години (23 пациенти) – както по отношение на моторно и сетивно възстановяване, така и по отношение на средни стойности на $ВЗ_{(Т)}$, ЮЗ и DASH показатели. Изводите до които достигнахме са: при децата оценките както за сензорно, така и за моторно възстановяване имат статистически значимо по-висока медиана от медианата на възрастните, т.е. оценките при децата както за сензорно, така и за моторно възстановяване са по-добри; средните стойности и на трите показателя – $ВЗ_{(Т)}$, ЮЗ и DASH – също са по-добри при деца, отколкото при възрастни. От всичко посочено до тук се вижда, че нашите резултати потвърждават цитираните в литературата, а именно че възрастта на пациента по време на операция се оказва, че сигнификантно се отразява на крайния функционален резултат.

- *VI. 2. 3. Относно интервалът травма – операция*

През 1995 г. Gordon установи, че при късно възстановяване на нервна увреда, повече от 4-ри месеца, регенерацията на нерва намалява с 33%. Повишеното денервационно време води до намаляване на количеството на регенериращите аксони, което резултира в намалена мускулна функция. Времето за реинервация на сетивните рецептори е по-голямо в сравнение с мускулните, но по-ранното сетивно възстановяване резултира в по-добро функционално възстановяване [Ковачев В, 2021].

За по-добри резултати при високите увреди на ЛН се изисква възможно най-раннно възстановяване в сравнение с други периферни нервни увреждания [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. При острите отворени наранявания на ЛН се препоръчва незабавна ревизия и първична неврорафия, стига тя да се постигне под минимален опън. За замърсени наранявания за които спешното възстановяване не се препоръчва, отложеното такова идеално може да се осъществи в рамките на по-малко от 72 часа, но и до 7-мия ден от увредата, без последици за крайния резултат [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. Отлагането на възстановяването обаче увеличава вероятността за използването на нервни графтове, води до загуба на неврони и фиброза на дисталния край [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

Забавеното възстановяване на нерва за повече от 6 месеца след невротмеза е свързано с намален брой регенериращи моторни аксони до една трета от оригиналния им брой. Следователно, способността за регенериране и реиннервиране на дисталните целеви мускули постепенно намалява с времето [Sallam A, El-Deeb M, Imam M, 2017]. Има приет времеви прозорец от 12 до 18 месеца за мускулна реинервация и възстановяване на съкратителната им функция преди да настъпи необратима атрофия на крайната моторна плочка [Sallam A, El-Deeb M, Imam M, 2017]. Времевата рамка за сензорна реинервация е по-дълга [Sallam A, El-Deeb M, Imam M, 2017].

В нашата серия разпределихме пациентите в 2 групи в зависимост от *интервала травма – операция*: пациенти, които са оперирани до 4-тия месец вкл. след травмата (14 пациенти) и пациенти, които са оперирани на 5-тия месец и по-късно след травмата (16 пациенти). При оценка на ефекта на интервала травма – операция върху възстановяването на моторните и сензорни функции беше взета предвид възможността този ефект да е повлиян от съпътстващи фактори като възраст на пациента и период на проследяване. Изводите до които достигнахме са: ранната интервенция (< 4 месеца) е със сравнима ефективност за възстановяване на силата на ЮЗ при деца и възрастни, докато късната интервенция (> 4 месеца) намалява ефективното възстановяването на силата на ЮЗ с напредване на възрастта; при ранна интервенция възстановяването на силата на ЮЗ е сравнимо при различните периоди на проследяване, докато при късната интервенция възстановяването е с тенденция да се подобрява с времето. Тези резултати сочат, че ефектът на интервала травма – операция върху възстановяването на моторните и сензорни функции, както и върху удоволетвореността на пациента от оперативната интервенция (DASH резултати), силно зависи от съпътстващи редица фактори (възраст на пациента и период на проследяване), с вероятна допълнителна модулация от вида на травмата и нивото на увреда.

- *VI. 2. 4 Относно уменията на хирурга, извършващ лечението*

Хирургичното лечение е единствен терапевтичен подход при висока изолирана увреда на ЛН. То трябва да бъде индивидуализирано спрямо характеристиките на пациента. Използваните хирургични техники изискват задълбочени познания по отношение на анатомията на ЛН и най-вече на неговата интраневралната топографска анатомия. Нейното познаване е от особено значение, когато се изпълнява групирано фасцикулно възстановяване и дистални нервни трансфери. Тя най-разширено е проучена на ниво проксимална предмишница и на ниво китка. Специалистът, осъществяващ хирургичното лечение трябва да притежава сериозен опит както в микрохирургията, така и в хирургията на периферните нерви, реконструктивната и пластична хирургия, ортопедията и травматологията. Затова прилагането на тези оперативни техники трябва да се извършва само в клиники с високоспециализиран персонал и високотехнологична апаратура.

- *VI. 2. 5 Относно характеристиките на пациента*

Резултатите от възстановяването на ЛН могат да бъдат максимално подобрени както чрез сензорно преобучение, така и чрез терапия на самата ръка. Техниките на сензорно преобучение широко се прилагат при възрастни след възстановяване на нерв, като по този начин терапията значително благоприятно корелира с връщането към работа [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. В скорошно проучване на Bruyns и колеги 59% от работещите могли да се върнат на работното си място средно около 30 седмици след изолирани увреди на ЛН. Работниците с „бели якички" можели да се върнат на работа средно 10 седмици по-рано отколкото работниците със „сини якички". По-високата степен на образование, сътрудничеството от страна на пациента към терапията, дисталните увреди и по-добрата следоперативна сила на юмручен и върхов захват показват тенденцията да бъдат положителни прогностични фактори за по-ранно връщане към работа [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

При оценка на резултатите е важно да се запомни, че функцията може да се подобрява до 5 години след операцията [Woo A, Bakri K, Moran S, 2014]. Нарастващото подобрение може да се дължи както на продължаващата нервна регенерация и инервация, така също и на физиологичната адаптация към новите модели на инервация[Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

VI. 3. Относно вида на увредения нерв

През 2006 г. Kovachich след обширно проучване на над 520 случая дава оценка на различните нерви с оглед различния регенерационен капацитет. Така бе въведен терминът „нерви с нисък регенераторен капацитет“ – ЛН и перонеален нерв[Ковачев В, 2021].

За съжаление, интервенирането на ЛН често има като резултат непълно възстановяване с функционални резултати, които са по-лоши от тези постигнати след увреди на лъчевия и СН[Woo A, Bakri K, Moran S, 2014].

Ruijs и колеги, в техен мета-анализ на 23 публикации, намират, че увредите на ЛН дават 71% по-малък шанс за възстановяване на моторната функция отколкото увредите на СН.

Vordemvenne и колеги отбелязаха резултати при 65 пациенти със 71 пълни разкъсно-контузни наранявания на среднния и/или ЛН 8 години след увредата. 70% от нараняванията се случват на нивото на китката. Възстановяването на моторната функция е по-лошо след възстановяване на ЛН отколкото след възстановяване на СН.

Galanakos и колеги също прегледаха проспективни резултати на 73 пациенти, претърпели първично възстановяване на наранявания от остър предмет на срединния и/или ЛН. Пациентите са проследени за срок от над 3 години. Реконструкциите на СН се възстановяват по-добре от тези на ЛН по отношение на чувствителност и моторна функция.

От натрупания клиничен опит и резултати през последните 15 години в областта на периферната нервна хирургия ние също категорично твърдим, че СН и лъчевият нерв са с по-висок регенераторен капацитет от ЛН. С настоящето проучване обаче доказваме, че при налична висока увреда на ЛН добър и дори отличен краен функционален резултат е постижим при прилагане на съвременните микрохирургични техники на нервна реконструкция и дистални нервни трансфери.

Въз основа анализа на данните получени от нашето изследване предлагаме следния терапевтичен протокол за пациенти с висока изолирана увреда на ЛН:

ПРОТОКОЛ ЗА ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ НА ПАЦИЕНТИ С ВИСОКА ИЗОЛИРАНА УВРЕДА НА ЛАКЪТНИЯ НЕРВ

- **В острата фаза (до 7-ми ден след увредата)** едномоментно, т.е. в едно оперативно време, се извършват: **първичен** епиневрален/фасцикуларен **шев** (при липса на опън) **или реконструкция** с кабелни нервни автографтове на лакътния нерв **в мястото на увреда** (при неврален дефект > 1 см.) **и дистални нервни трансфери** – моторни (чрез RETS/ETE коаптация на ниво дистална предмишница и чрез мостовидни кабелни нервни автографтове на ниво длан) и сетивни (чрез ETE/ETS коаптация и чрез мостовидни кабелни нервни автографтове)

- **В хроничната фаза (дискутабилен времеви интервал)** се извършват **сухожилни трансфери** с цел корекция на грифоподобната деформация, слабостта на върховия захват между палеца и показалеца, абдукционната деформация на V-ти пръст и слабостта на флексия в дисталната интерфалангеална става (ДИС) на IV-ти и V-ти пръст.

Остра фаза (до 7-ми ден след увредата)

едномоментно (в едно оперативно време)

Първичен епиневрален/фасцикуларен шев

(при липса на опън)

или

Реконструкция с кабелни нервни автографтове в мястото на увреда

(при неврален дефект > 1 см.)

+

Дистални нервни трансфери: моторни и сетивни

Хронична фаза

(дискутабилен времеви интервал)

Сухожилни трансфери

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функционални резултати след висока увреда на ЛН са трудни за постигане, защото функцията на интринзик мускулите е трудна за възстановяване. Само до преди 2 десетилетия се е смятало, че този тип наранявания, въпреки първичното възстановяване на нерва в мястото на увреда, води до лош краен функционален резултат, налагащ последващи сухожилни транспозиции. Сега се знае, че дисталните нервни трансфери, извършвани едновременно с проксималното възстановяване на ЛН, дават 70% до 100% добри функционални резултати. Поради това по-голяма част от микрохирургичните интервенции в България с дистален нервен трансфер при висока увреда на ЛН са извършени в последните години и повечето от тях са включени в настоящия труд. В него представихме техниките за тяхното прилагане въз основа на собствения и световен опит.

Провеждането на хирургичното лечение от добре подготвен и опитен екип е ключов момент за подобряване на крайните функционални резултати, като не трябва да се забравя и факта, че пълното възстановяване след висока увреда на ЛН може да отнеме до 5 години.

Настоящия труд не претендира за максимална изчерпателност. Оценяваме необходимостта от по-дългосрочно проследяване при голяма част от пациентите.

Въпреки тези недостатъци считаме, че представеният терапевтичен протокол при пациенти с изолирана висока увреда на ЛН е актуален и има практическа насоченост.

ИЗВОДИ

На базата на направената литературна справка и анализа на получените собствени резултати от хирургичното лечение на 30 случая с висока увреда на ЛН, могат да се направят следните изводи в отговор на поставените от нас задачи:

1. Диагнозата „висока увреда на лакътния нерв“ е предизвикателство за хирурга на ръка в клиничната му практика, все още актуално поради сериозните здравни и социални последици.

2. Диагностиката е изцяло (основно) клинична, като електро-физиологичните (ЕМГ) и образни изследвания (УЗВР, ЯМР, КТ миелограма) имат само подпомагаща функция.

3. Хирургичното лечение е единствен терапевтичен подход, който трябва да бъде индивидуализиран спрямо характеристиките на пациента.

4. Използваните хирургични техники изискват задълбочени познания по отношение на интраневралната топографска анатомия на лакътния нерв и сериозен опит в микрохирургията. Затова прилагането им трябва да се извършва само в клиники с високоспециализиран персонал и високотехнологична апаратура.

5. Съвременният терапевтичен алгоритъм в спешен порядък е комбинация от първичен нервен шев или реконструкция на лакътния нерв в мястото на увреда **и** дистални нервни трансфери, а в планов порядък – сухожилни транспозиции.

6. Атравматичната микрохирургична оперативна техника, заедно с дългосрочното и редовно проследяване на пациентите, са есенциални за постигане на оптимални клинични резултати с отлична функционалност.

ПРИНОСИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Проучването е първо за България и предоставя дългосрочни функционални резултати след приложението на съвременни микрохирургични техники при пациенти с висока увреда на ЛН

2. Оперативните техники са приложени върху достатъчен брой пациенти, позволяващ критичен анализ на получените резултати.

3. Разработен и въведен в клиничната практика е специфичен терапевтичен алгоритъм при пациенти с висока увреда на ЛН.

4. Анализирана е ефективността на прилаганите микрохирургичните техники при пациенти с висока увреда на ЛН в България за последните 5 години.

5. Статистически и практически е доказано, че дисталните нервни трансфери в комбинация с първичната реконструкция на ЛН в мястото на увреда дават оптимални функционални резултати, осигуряващи по-добро качество на живот на пациентите с висока увреда на ЛН.

НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

I. Статии публикувани в списания:

1. **Kalin Angelov**, Iliyana Marcheva, Elena Apostolu, Nikola Simeonov, Margarita Kateva. Nerve magnified regeneration by distal nerve transfer in high ulnar nerve injury. *C. R. Acad. Bulg. Sci.*- приета за публикуване с протокол № 5/27.05.2021 г.
2. Кътева М, **Ангелов К**, Симеонов Н. Дистален нервен трансфер при висока увреда на n. ulnaris. *Спешна медицина.*2017; 21(2):128-131.
3. Кътева М, **Ангелов К**, Симеонов Н. Нервен трансфер при висока увреда на n. medianus и n. ulnaris – case report. *Ортопедия и травматология*.2017; 54(Suppl. 2): 296 - 297.

II. Научни съобщения в международни конгреси и симпозиуми:

1. Kateva M, **Angelov K.** Selective nerve transfers in high nerve injuries. 14thCongress of the European Federation of Societies for Microsurgery, Belgrade, May 05-08, 2018.