

Motoros pótló műtétek a kézsebészetben

III. Motoros pótló műtétek – íntranszpozíciók – a nervus medianus sérüléseiben

DR. RENNER ANTAL, DR. EGRI LÁSZLÓ, DR. RUPNIK JÁNOS jr.,

DR. ZIMMERMANN ISTVÁN, DR. HARDY GÉZA,

DR. SZENTIRMAI ANNAMÁRIA

Érkezett: 2016. április 20.

DOI: 10.21755/MTO.2016.059.0102.006

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők a motoros pótló műtétek témakörben folytatják a sorozatot, s e lapban a nervus medianus károsodás után végzett motoros pótló műtétek tapasztalatairól számolnak be. 1990. január 1. és 2009. december 31. között 215 íntranszpozíciós műtétet végeztek összesen a felső végtagon a három nagy ideg károsodása miatt. A nervus medianus sérülése után 24 íntranszpozíció történt, 12 proximális, 12 distalis sérülést követően. Posztoperatív szeptikus szövődmény nem volt, ínvarratok elégtelensége miatt újabb műtetre nem volt szükség. A distalis sérülés utáni pótló műtétek eredményének értékelésekor 1 közepes, 6 jó, 3 kiváló eredményt mértünk. Valamennyi beteg folytatni tudta korábbi foglalkozását. A proximális sérülés utáni pótló műtéteknél egy beteg volt elégedetlen az eredménnyel, öt leszázalékolták. Hét beteg elégedett, 4 beteg nagyon elégedett volt az elért eredménnyel. A 12 beteg közül ketten változtattak munkát. Két esetben végeztünk nyeregízületi arthrodesist. Érzéspótló műtetre két betegnél volt szükség.

Kulcsszavak: *Idegregeneráció; Kéz sérülés; Ínáthelyezés; Izomsérülések; Nervus medianus sérülés; Perifériás idegsérülés; Rekonstruktív műtéti eljárások;*

A. Renner, L. Egri, J. Rupnik Jr., I. Zimmermann, G. Hardy, A. Szentirmai: Reconstructive operations of motor organs in hand surgery. III. Surgical restoration of motor functions – Tendon transfers in case of injury to the median nerve

In this periodical, the authors continue the series on the topic of surgical restoration of motor functions and they publish their experience on surgical restoration of motor functions after damage to the median nerve. They performed altogether 215 tendon transfers on the upper limb after injuries of the three main nerves in the period from 01. January 1990. to 31. December 2009. They performed 24 tendon transfers for the treatment of the injury to the median nerve, in 12 cases after proximal and in another 12 cases after distal lesions. There was no septic postoperative complication and no repeated surgery was necessary due to insufficient tendon sutures. The authors report about 1 moderate, 6 good and 3 excellent results after surgeries performed for distal injuries. All patients were able to continue their previous professions. One patient was unsatisfied with the result of surgical restoration of motor functions after a proximal injury; he became disabled. Seven patients were satisfied and 4 patients were very satisfied with the result of the surgery. Two patients out of 12 have changed their profession. Fusion of the saddle joint was performed in 2 cases. Surgical restoration of the sensory function was necessary in 2 patients.

Key words: *Hand Injuries – Surgery; Muscle – Injuries/Surgery; Nerve regeneration; Peripheral nerves – Injuries/Surgery; Median nerve – Injuries/Surgery; Tendon Transfer – Methods; Reconstructive surgical techniques;*

BEVEZETÉS

A téma tárgyalásában ismétlődő izom/ín megnevezéseket s ezek rövidítéseit táblázatban közöljük (1. táblázat).

I. táblázat A közleményben használt rövidítések

| | |
|------|--------------------------------|
| ADM | Abductor digiti minimi |
| AP | Adductor pollicis |
| APB | Adductor pollicis brevis |
| APL | Abductor pollicis longus |
| BR | Brachioradialis |
| ECRB | Extensor carpi radialis brevis |
| ECRL | Extensor carpi radialis longus |
| EI | Extensor indicis |
| EIP | Extensor indicis proprius |
| EPB | Extensor pollicis brevis |
| EPL | Extensor pollicis longus |
| FCR | Flexor carpi radialis |
| FCU | Flexor carpi ulnaris |
| FDP | Flexor digitorum profundus |
| FDS | Flexor digitorum superficialis |
| FPL | Flexor pollicis longus |
| OP | Musculus opponens pollicis |
| PL | Palmaris longus |
| PT | Pronator teres |

A nervus medianus sérülések klinikai tünetei

A kiesési tünetek szempontjából megkülönböztetjük a nervus medianus „magas”, vagy „proximalis”, illetve a „mély”, vagy „distalis” (csuklótáji) sérülését (1. ábra).

A „mély”, vagy „distalis” (csuklótáji) sérülés kiesési tünetei:

- A hüvelykujj oppositioja nem kivihető.
- Jellegzetes az úgynevezett „pallack-tünet”, amikor a hüvelykujj elégtelen abductioja miatt henger alakú tárgy megfogásakor a hüvelykujj és a mutatóujj közötti bőrredő nem feszül ki, nem simul rá a henger felszínére.

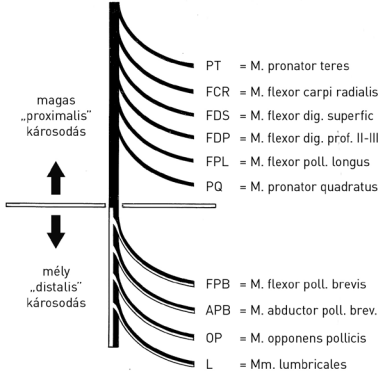
- Érzéskiesés a nervus medianus beidegzési területén.

A „magas”, vagy „proximalis” sérülés kiesési tünetei:

- A hüvelykujj végperc, a mutatóujj közép és végperc hajlítása kiesett, a középsőujj hajlítása gyengült, és jellegzetes kéztartás jellemzi. A kéz ökölbe szorításakor csak az ulnarisan elhelyezkedő gyűrűsujj és kisujj hajlik be teljesen, a középsőujj részlegesen, a mutatóujj nem hajlik be (2. ábra). Ezt gyakran nevezik „eskütartás”-nak, ami valójában nem helyes megnevezés, és nem tévesztendő össze a nervus ulnaris sérülésekor észlelhető valódi eskütartással! Egyes szerzők az „áldó kéz” elnevezést használják, ami sokkal megfelelőbb. A

hüvelykujj circumductiója – ami a retropositio, az abductio, a palmaris abductio, az oppositio, valamint az adductio és a flexio kombinációja – erősen beszűkült.

- A nervus medianus autonóm beideg-zési területén a mutatóujj közép- és végpercen



1. ábra Az egyes izmok motoros beidegzése a nervus medianus által. Proximalis sérülésben a PT, FCR, FDS, FDP, FPL, és a PQ funkció kiesése, distalis sérülésben a FPB, APB, OP, és a L-ok funkció kiesése következik be.

A pótló műtétekről általánosságban

Az előzményekkel és a primer ellátással kapcsolatban megemlítjük, hogy az idegsérülés elsődleges ellátása feltétlenül szükséges, még akkor is, ha tudjuk, hogy később rekonstrukciós műtetre lesz szükség. Már a védekező szenzibilitás kialakulása is óriási előny „proximalis” sérülésben, sőt a „distalis” sérülésekben a szenzoros ideggeneráció igen jó lehet, így a későbbiekben valóban csak a motoros pótlás lesz a feladatunk (1, 3, 7, 20, 21).

Leggyakrabban az ideg „distalis” sérülése után a hüvelykujj kieső opponens izom funkciójának pótlására van szükség.

Az oppositio a kéz összműködésében rendkívül fontos funkció, amely a hosszú ujjakkal való speciális fogásokhoz nélkülözhetetlen. Érthető, hogy az elvesztett oppositio-képesség pótlása már igen korán a sebészek érdeklődésének fókuszába került (2, 4-8, 10, 12, 14, 18, 28, 33). Az oppositio helyreállító módszerének elemzésénél ismernünk kell a *thenar musculatura* nem ritkán előforduló *innervációs variációit*. A nervus medianus ellátási területén egyes betegeknél a nervus ulnaris, vagy a nervus musculocutaneus által kettős beideg-zést kapó izmok esetében (kivéve a musculus

teljes érzéskiesés (aszzenzibilitás) észlelhető, míg – a ramus palmaris és a nervi digitales proprii révén – a tenyér bőrén, a hüvelyk-, a mutató-, a középső ujjak tenyéri felszínén, és a gyűrűsujj radialis felén hypesthesia alakul ki.



2. ábra Proximalis nervus medianus károsodás típusos kéztartása ökölképzésnél. Jól látható, hogy a szakirodalomban még napjainkban is sokszor „eskütartásnak” nevezett tünet valójában hibás elnevezés, s helyesebb „áldó kéz”-hez hasonlítani.

pronator quadratus) lehetséges az oppositio, vagy a palmaris abductio részleges, vagy akár teljes megmaradása komplett medianus sérülés esetén is (3, 9, 15, 16, 24, 25, 29).

Az *opponens funkció helyreállítására pótló műtéttel tehát akkor van szükség, ha a sérülés előtt kizárólag a nervus medianus nyújtotta a típusos innervációt, vagyis az opponens izmot, az APB-t és a FPB-nek legalább a felületes fejt a nervus medianus innerválta, a hüvelykujj adducált helyzetben van, s csak a hajlítása és nyújtása kivihető.*

Az ideg – egyébként ritkábban előforduló – „magas”, vagy „proximalis” sérülése általában egyéb képletek károsodásával is együtt jár, – csont, izom, ér – így szükség esetén a pótló műtét mellett ezeket is helyreállítjuk.

A „motor” kiválasztása

Az áthelyezendő ín (motor) kiválasztása elsősorban attól függ, hogy milyen állapotban vannak a szóba jöhető izmok és inak az alkaron, mindenekeelőtt az azonos hajlító oldalon, továbbá nem sérült-e más nagy ideg, például a nervus ulnaris? Másodsorban függ az operatőr személyes gyakorlottságától (30, 32).

Némi túlzással kijelenthetjük, hogy alig van olyan izom az alkaron és a kézen, amit az utóbbi évszázadban ne használtak volna motornak az oppositio helyreállítására. *Ramselaar* 1970-ben, *Herrick* és *Lister* 1977-ben összesen 36 különböző módszert gyűjtöttek össze, melyek nagy részének ma már csak szakmatörténeti értéke van (5–12, 14, 18, 27, 33).

A funkció helyreállítására alkalmazandó módszer kiválasztása

A felső végtag mindhárom nagy idegének motoros pótlására vonatkozó szakirodalom hatalmas anyaga szerint annyi variációt olvashatunk, hogy ha *csak erre hagyatkoznánk* az alkalmas módszer megválasztásában, bizony

eltévednénk. Támaszkodjunk tehát azokra a Tanítómesterekre, akiktől alkalmunk volt e műtéteket látni, megtanulni, s így könnyebb lesz a vélhetően legjobban bevált eljárásokat elsajátítani, majd biztonsággal alkalmazni (17, 19, 21–23)! Az általunk leggyakrabban alkalmazott úgynevezett „standard” műtéteket a nervus medianus „mély”, vagy „distalis” sérüléseiben a *II. táblázat* tartalmazza.

A nervus medianus „distalis” károsodását többnyire csuklótáji sérülés okozza, így az ideg mellett a legtöbb esetben több hajlítóin is sérülhet. Amennyiben a FDS IV. nem alkalmazható az opponens pótlására, akkor motorként extensor inat kell választani. (pl.: EIP, ECRL, de ezeket többnyire meg kell hosszabbítani szabad ín grafftal).

II. táblázat Az általunk leggyakrabban alkalmazott opponensképző műtétek distalis nervus medianus sérülés után

| Módszer leírója | Új motor | Esetszám |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Bunnell | FDS IV | 4 |
| Burkhalter | EIP | 5 |
| Huber–Littler–Nicolaysen | ADM | 1 |
| Oppositiós desis | - | 2 |

Opponens izom képzése

Bunnell módszere szerint FDS IV ínna (1938/1942)

Ez az opponens plasztika egy jól kiszámított erőátviteli módszer, jó erővel és amplitúdóval, több mint elégséges ín-hosszal, osztályunkon ezt a módszert alkalmaztuk legkorábban.

Az eljárás menete:

1.) A gyűrűsujj felületes hajlítóinát az alapperc feletti bőrredőben vezetett metszésből keressük fel. Az ínhüvelyen kis bemetszést ejtünk, vagy kis ablakot vágunk, amelyen keresztül az inat ínhoroggal előemeljük, s a két szárát a csonton való tapadásánál átvágjuk.

2.) Harántmetszést vezetünk volarisan a csuklózület felett a középvonaltól kezdve ulnar felé az os pisiforme-ig. Felkeressük a IV.

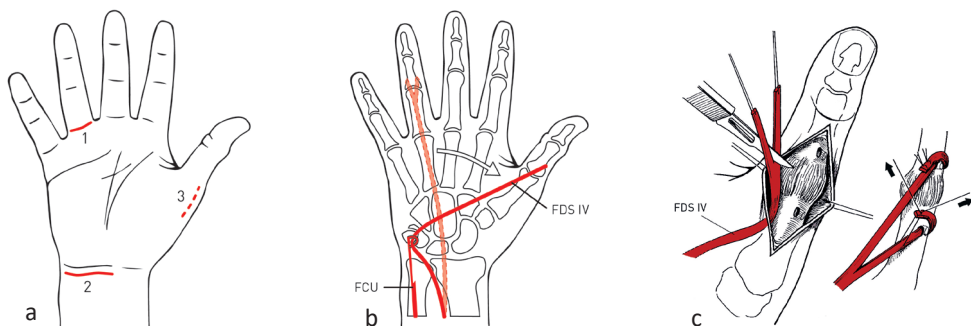
felületes hajlítóinát – amelynek két szárát már átvágtuk – s azt visszahúзва a ligamentum carpi alatt átbújtatjuk, majd ulnar felé vezetjük az os pisiforméhoz.

3.) Az FCU distalis szakaszát néhány cm hosszan behasítjuk, s keskeny szegmentjét proximalisan átmetszve, distal felé gyűrűt képezünk, az ínvéget önmagához, illetve tapadásához levarrjuk. E „gyűrűn” keresztül átvezetjük a IV. hajlítóinát a hüvelykujj felé, és az I. MP ízület magasságában rögzítjük a két szárát. Az os pisiforme erőátviteli hypomochlion hatást fejt ki az FCU-n, s általa erősebb lesz a hüvelykujj pronatója is (3. ábra). *Omer*, (1968) nem képez gyűrűt, hanem az inat az FCU ínhüvelyé alatt fűzi át, s utána egy subcutan alagúton keresztül vezeteti a hüvelykujj MP ízületének radialis oldalához.

4.) A superficialis ín egyik szárát az alpperc bázisán készített haránt csontfuraton vezetjük át, a másik ínvéget a metacarpus fej alatt készített

haránt csontfuraton vezetjük át, s az egyes ívégeket önmagukhoz varrjuk. Ha a szárak hossza rövid a csontfuraton való átfűzéshez és visszafordításhoz, akkor az inat behasítjuk olyan mértékben, hogy az átfűzés után önmagához visszafordítható és levarrható legyen. A rögzítést a hüvelykujj maximális palmaris abductiojában és pronatiójában, azonos feszítés mellett kell

végezni. Ez a módszer nyújtja a legnagyobb *palmaris abductiót*. Lehetséges szövődménye a IV. FDS ín eltávolítása után a gyűrűsujj PIP ízületének contracturája, az úgynevezett „hattyúnyak deformitás”. Ez azonban megelőzhető, ha a IV. feleletes hajlítói két szárát a csonton tapadásától 10–15 mm-rel proximalisabban vágjuk át.



3. ábra Opponens pótlás Bunnell szerint FDS IV innal (1938/1942)

a) Bőrmetszések elhelyezkedése (1 és 2 palmarisan, 3 dorsalisán)

b) FDS IV ín kiváltása, és az FCU distalis, tapadásközeli részéből készített gyűrűn keresztül fűzve vezetjük a hüvelykujj MP ízületéig

c) Az FDS IV ín egyik szárát átvezetjük a metacarpus fej alatti csontfuraton, másik szárát az alapperc bázis feletti csontfuraton, majd az ívégeket önmagukhoz varrjuk

Az opponens pótló transzponált FDS IV ín rögzítési módzatai a hüvelykujjon

Bunnell módszerének módosításai, amelyek egy síkban nyújtják a legnagyobb mozgást: palmaris abductiót, vagy rotációt, vagy flexiót (13, 26, 31).

- **Royle–Thompson (1938/1942)**

Az ív vég egyik szárát az I. metacarpus distalis végében dorsoradialisan kialakított csontfuraton fűzi át és az APB izomba befonna varrja le. A másik ívéget dorsoulnarisán az extensor felett vezet körűl az alapperc bázison, s ott varrja le a periosteumhoz. Ez a módszer nyújtja a *legnagyobb rotációt* (27, 33).

- **Brand (1959)**

Az egyik szárát keresztül vezet az APB ín, az MP ízületi tok és az EPL ín alatt és az EPL inat gyűrűszerűen megkerülve önmagával összevarrja. A másik szárát proximalisan vezet a subcutan rétegben, az extensor apparatus aponeurosisán keresztül az MP ízület ulnaris oldalára, ahol a tokhoz és a periosteumhoz

levarrja. Ennek a második szárnak a helyzetét nagyon pontosan kell beállítani, ugyanis ha túl distalisan vezetjük, akkor a hüvelykujj túlságosan hajlított helyzetbe, míg ha túl proximalisan vezetjük, akkor a hüvelykujj alapízülete hyperextenziós helyzetbe kerül. Ez a módszer nyújtja a *legnagyobb flexiót* az MP ízületben (13, 16, 26, 29). Mi nem alkalmaztuk, mert az FCU ínból képzett gyűrű helyett a Guyon csatornán vezetjük át az inat, ezt használja pulley-ként, ami rendkívül sok szövődmény veszélyét rejti.

- **Riordan (1959)**

Az ín egyik szárát befonna az APB-be, mielőtt átfűzi az alapperc bázison elkészített furaton, és visszafordulva levarrja az APB tapadásához. A másik szárát az extensor pollicis longusba varrja be dorsoradialisán. *Mivel az egyik rögzítés az EPL-ben van, a másik pedig ugyanebben a vonalban az APB-ben, Riordan módszere biztosítja mindhárom síkban a legjobb mozgást* (25).

Burkhalter módszere szerint az EIP áthelyezésével (1973)

Ez az egyszerű és kiváló módszer elsősorban akkor indokolt, ha a hajlító oldalról nem tudunk motort választani. (Például a nervus medianus csukló közeli sérüléseiben, suididium kísérleténél).

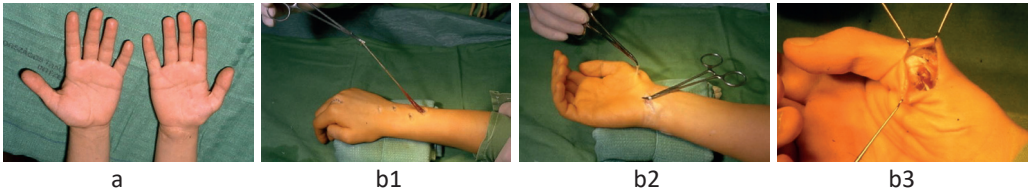
Az EIP I. sugárra történő áthelyezésekor az APB tapadásán rögzítjük, ezzel egyidejűleg állítjuk helyre a hüvelykujj MP ízületének abductióját, pronatióját és az MP ízület hajlítását is.

Műtét menete: Az EIP inat felpreparáljuk hosszan a csuklón túl, az alkar distalis harmadáig, onnan subcutan a csukló ulnaris széléhez vezetjük és átfordulunk a csukló palmaris oldalára, s az I. metacarpusig, az

opponens ín-izomig vezetjük. Az I. metacarpust abductióba és közepes oppozíciós helyzetbe állítjuk, s az áthozott ínveget –feszítés mellett– levarrjuk az I. metacarpus radialis szélénél az APB tapadásához (4. ábra).

Technikai tanács: Amikor az EIP-et leválasztjuk tapadásáról a transzpozícióhoz, vegyünk hozzá 2 cm-es darabot a dorsalis aponeurosisból, így elégséges lesz az ín hossza. A kezet, s a hüvelykujjat 4 hétig körkörös Bennett gipszben rögzítjük.

E módszer egyetlen veszélye: ha később kompressziós sérülés éri a nervus ulnaris distalis szakaszát, ahol átvezettük az EIP-t, akkor az opponens motor sérülése is bekövetkezik.



4. ábra Opponens pótlás Burkhalter szerint EIP innal (1973)

a) Műtét előtt a jobb thenar atrophája látható

b) EIP áthelyezésének műtéti lépései:

b1) EIP kipreparálása több kisebb metszésen keresztül, átmetszése, kihúzása és

b2) átfordítása a palmaris oldalra. A tenyér bőre alatt képzett alagúton áthúzzuk, és

b3) levarrjuk az I. metacarpus radialis oldalán az APB tapadásának megfelelően

c) Funkcionális eredmény fél év múlva



c

Huber–Littler–Nicolaysen módszere szerint az ADM áthelyezésével (1921)

Látványosan szép esztétikai és funkcionális eredményt nyújtó módszer. Dominánsan gyermekkorban alkalmazzuk veleszületett fejlődési rendellenességben (thenar hiányos hüvelykujj hypoplasiában), ritkábban végezzük a nervus medianus sérülése után.

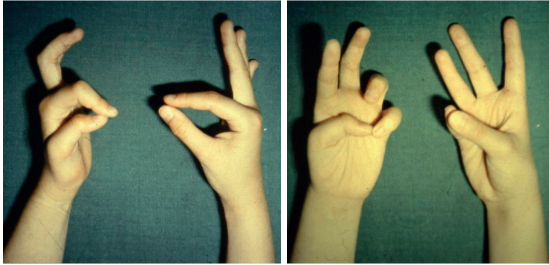
A preparálási nehézségek és az arteficialis szövődmények veszélye miatt igen nagy műtéti tapasztalatot igénylő, ritkábban alkalmazott eljárás.

Jó tanács: Mielőtt valaki először vállalkozik e műtét elvégzésére, előtte gyakorolja a módszert hullakézen.

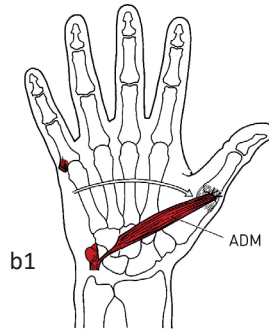
Műtét menete: A kisujj abductor inát leválasztjuk az alpperocról. Igen óvatos preparálással distal felől proximal felé haladunk, amíg szemünk előtt belép az izomba a tápláló ér-ideg köteg az artéria és nervus ulnarisból az os pisiforme alatt. A thenar bőre alatt, a subcutan rétegben a lehető legtágabb teret preparálunk, melynek radialis szélén, az I. metacarpus vonalában kimeneti nyílást készítünk, majd rendkívül óvatosan átvezetjük –az ínvégen átfűzött erős varróanyag segítségével – a szabaddá tett ADM izmot. Ellenőrizzük, hogy

az átfordítás után nem szorítja-e le az ér-ideg köteget! Abdukált, opponált helyzetbe hozzuk a hüvelykujjat, s az ADM-t – enyhe tensio mellett – bevarrjuk az APB inas részébe (5. ábra).

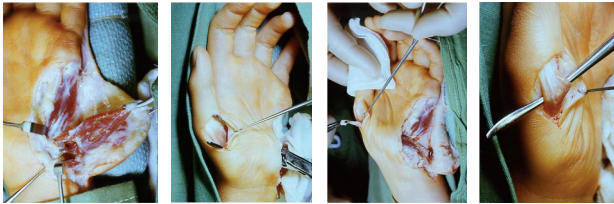
Ha az ADM hossza nem elégséges, szabad íngrafttal meghosszabbíthatjuk. Gondos vérzéscsillapítás után, szilikon drén felett zárjuk a műtési területet, s a sebgyógyulásig hasított körkörös, majd a varratszedés után – 12. nap – körkörös Bennett gipszet helyezünk fel, további 3 hétre. Ezt követi a rendkívül gondos, szakszerű utókezelés.



a



b1



b2

b3

b4

b5

5. ábra Opponens képzés Huber–Littler–Nicolaysen módszere szerint (1921)

a) 11 éves lány, két évvel a bal kéz nervus medianus distalis sérülése után. Műtét előtti oppositio

b) A műtét menete

b1) A műtét sematikus rajza

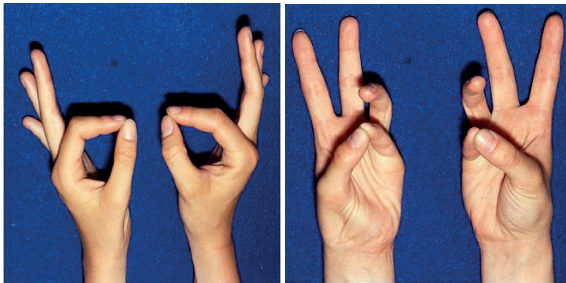
b2) az ADM kipreparálása és kiemelése,

b3) az APB tapadás közeli inas részének kipreparálása,

b4) az ADM átvezetése a subcutan alagúton a hüvelykujjra

b5) az ADM bevarrása az APB inas részébe

c) Műtét után két évvel a funkció



c

TOVÁBBI GYAKORIBB OPPONENSKÉPZŐ MŰTÉTEK

Camitz (1929) a műtétet a tenyéri palmaris aponeurosisal meghosszabbított PL-ínnal végzi, amelyet az APB-hez rögzít. Phalen és Miller (1947) az ECU-t, míg Duparc (1971) az EPL-t alkalmazza (7, 18).

Motoros pótló műtétek a nervus medianus „magas”, vagy „proximalis” sérüléseiben

A kieső funkciók: a hüvelykujj oppositioja-, és a végperc hajlítása; a mutató és a középső ujj hajlítása, a gyűrűsujj- és a kisujj önálló, többi ujjtól független hajlítása, valamint az alkar pronatioja (III. táblázat).

III. táblázat Proximalis nervus medianus sérülés után kieső funkciók és az általunk leggyakrabban végzett pótló műtétek

| Módszer leírója | Kiesett funkció | Új motor | Esetszám |
|-----------------|---|--------------------------------------|----------|
| BUNNELL | hüvelyk oppositio APB/OP/FPB | FCU + EPB vagy FCU + szabad ín graft | 4 |
| | hüvelyk végperc hajlítása FPL | ECRB | |
| | hosszú ujjak hajlítása FDS/FDP II és III | FDP IV–V. + BR | |
| MERLE D'AUBIGNÉ | hüvelyk oppositio APB/OP/FPB | ECRL + szabad ín graft | 4 |
| | hüvelyk végperc hajlítása FPL | BR | |
| | hosszú ujjak hajlítása FDS/FDP II és III | FDP IV–V. | |
| BURKHALTER | hüvelyk oppositio APB/OP/FPB | EIP | 4 |
| | hüvelyk végperc hajlítása FPL | BR | |
| | hosszú ujjak hajlítása FDP II hosszú ujjak hajlítása FDS/FDP III | ECRL FDP IV–V. | |

Az alkalmazandó módszer kiválasztásakor mérlegelendő szempontok

A hüvelykujj oppositio helyreállítására nem alkalmazható motorként a FDS IV., mert az is bénult, továbbá az oppositión kívül az I–II–III ujjak hajlítása is helyreállítandó (1. ábra). A gyűrűsujj és a kisujj nervus ulnaris által innervált mélyhajlító ina viszont működőképes. Az indikációnál figyelembe kell venni, hogy az IP ízületek szabadon mozognak-e vagy már elmeredettek.

A mutató és középső ujj hajlításának helyreállítására legegyszerűbb módszer: a carpalis csatorna proximalis részén összekapcsolhatjuk a IV–V. mélyhajlító inakat a II–III. mélyhajlító inakkal, viszont ezután az egyes ujjakon nem lesz lehetséges egymástól független hajlítás.

E sérülések sokszínűségénél szinte minden esetben más és más izmok funkcióját kell pótolni, az operatőr „szabad kezét” kap az eljárások kiválasztásához, de ahhoz, hogy az optimális lehetőséggel élhessünk, igen nagy tapasztalat szükséges. Figyelemmel kell lennünk arra is, hogy a mutatóujj végperce asensibilis, tehát esetenként az íntranszpozíciós műtétet érzéspótló műtéttel kell kiegészíteni.

Szabadon mozgó IP ízületek esetében

Bunnell módszere (6. ábra)

a) Aktív hüvelykujj oppositio helyreállítása FCU + EPB vagy FCU + szabad ín graft felhasználásával, oppositio tenodesist létrehozva.

b) A *musculus flexor pollicis longus* funkció helyreállítása motorként az ECRB-t felhasználva.

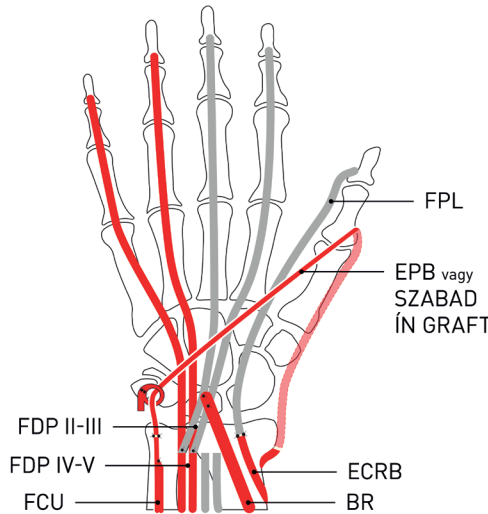
Műtét menete: Haránt bőrmetszés dorsalisán a csuklóízület fölött. Szabaddá tesszük az ECRB inát és a tapadása közelében átvágjuk. Az inat és a felpreparált izmot proximal felé hosszán kiemeljük, oly módon, hogy az ín húzásiránya a volaris oldalra való áthelyezésekor lehetőleg egyenes vonalú legyen, ne törjön meg. A bőrt tunnellizáljuk, ferde irányban alagutat képezve a radius körül. Ezt követően felkeressük a FPL inat, vagy az opponens plasztikához alkalmazott metszés radial felé történő haránt irányú meghosszabbításával, vagy egy L alakú külön metszésből. Az ECRB inat áthozzuk a volaris oldalra és vég- a véghez egyesítjük a FPL átmetszett ín-végével.

Jó tanács: A FPL-t lehetőleg a

retinaculum-flexorumtól kellően távol, proximalisan vágjuk át, de csak akkor, amikor az ECRB inat már átfordítottuk, és a kellő hosszt meghatároztuk.

Az FDP II. III. funkciójának a helyreállítása FDP IV–V. inakkal: Az FDP II–III. inakat a csuklóízülettől lényegesen proximalisabban keressük fel és vágjuk át oly módon, hogy a varratsor majd a carpalis csatornán kívülre essen. A két inat belefoglaljuk a FDP IV–V. inakba. Felkeressük és kireparáljuk a BR-t, olyan hosszán, hogy miután a tapadásánál harántul átvágtuk, könnyen átfordítható és befonható legyen az FDP II–III. inakba. A BR-rel ílymódon plusz erőt adunk az együttmozgó négy hosszúujjnak.

Nyugalomba helyezés Bennett gipszben (hüvelykujj oppositio helyzetben, közepesen hajlított csuklóízület és ujjak) 3 hétig, azt követően mozgásgyakorlatok.



6. ábra Motoros pótló műtét magas medianus sérülés után Bunnel szerint

Merle D'Aubigné módszere (7. ábra)

a) Aktív hüvelykujj oppositio helyreállítása ECRB innal, íngrafttal meghosszabbítva.

Műtét menete: Az ECRB inat tapadásánál átvágjuk, és hosszán felpreparáljuk az alkaron, majd átfordítjuk a volaris felszínre, hozzávarrjuk az íngraftot, s ulnar felé vezetve az os pisiforme alatt megkerüljük a FCU inat, s a tenyérben kialakított alagúton át a hüvelykujj MP ízületéhez vezetjük. Az íngraft végét behasítva egyik szarát a metacarpus fejecsen készített

csontfuraton, másik szarát az alapperc bázisán készített csontfuraton vezetjük át, mindkét szarát rögzítjük.

b) A *musculus flexor pollicis longus* funkció helyreállítása, motorként a BR-t felhasználva.

A műtét menete:

1.) L-alakú bőrmetszés dorso-radialisán a csuklóízület fölött. Ebből a bőrmetszésből szabaddá tesszük a BR-t, s a tapadása közelében átmetszük. Az inat és az izomhasat proximalis irányban kiemeljük a rekeszből ügyelve arra,

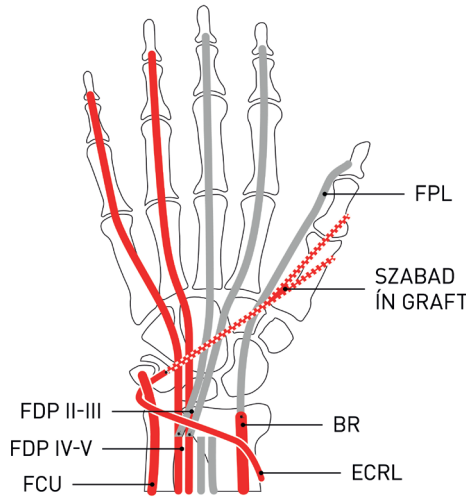
hogy a volaris irányba való áthelyezéskor ne törjön meg.

2.) Haránt bőrmetszés volo-radialisan a csuklóizület fölött és identifikáljuk a FPL inát.

3) A bőr alatt alagutat képezünk és átvezetjük az átvágott BR-t, majd vég- a véghez varratot végzünk a BR ina és a FPL ina között. Bőrvarrat.

c) Az FDP II. III. funkciójának a helyreállítása FDP IV-V. inakkal: Az FDP II-III. inakat a

csuklóizülettől lényegesen proximalisabban keressük fel és vágjuk át oly módon, hogy a varratsor majd a carpalis csatornán kívülre essen. A két inat vagy oldal- az oldalhoz hozzávarrjuk, vagy belefoglaljuk a FDP IV-V. inakba. Funkciós próba után bőrvarrat. Nyugalomba helyezés Bennett gipszben (hüvelykujj oppositív helyzetben, közepesen hajlított csuklóizület és ujjak) 3 hétig, azt követően mozgásgyakorlatok.



7. ábra Motoros pótló műtét magas medianus sérülés után Merle D' Aubigne szerint

Burkhalter módszere (8. ábra)

a) Aktív hüvelykujj oppositív helyreállítása EIP ínna (4. ábra)

b) A musculus flexor pollicis longus funkció helyreállítása BR ínna. Leírását lásd Merle D' Aubigné módszerénél.

c) Az FDP II. III. funkciójának a helyreállítása. E módszer előnye, hogy az ECRL ín felhasználásával külön motort kapcsol a mutatóujj mélyhajlítójára, ezzel a mutatóujj a többi hosszúujjtól függetlenül is hajlítható, s csak a FDP III inat fonja be és varrja össze a FDP IV-V ínna. Az FDP II-III inakat a csukló izülettől

lényegesen proximalisabban keressük fel. A FDP III inat úgy vágjuk át és csatlakoztatjuk a FDP IV-V inakhoz, hogy a varrat a carpalis csatornán kívülre essen. A dorsalis oldalon felkeressük az ECRL inat, a tapadásánál átvágjuk, és hosszan felpreparáljuk az alkaron, majd átfordítjuk a volaris felszínre, és csatlakoztatjuk a már kipreparált FDP II ínhoz.

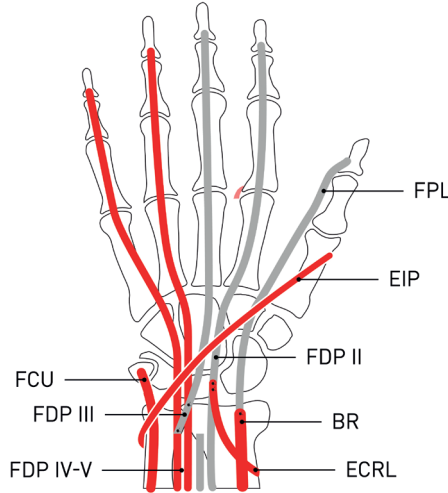
d) Nyugalomba helyezés Bennett gipszben (hüvelykujj oppositív helyzetben, közepesen hajlított csuklóizület és ujjak) 3 hétig, azt követően mozgásgyakorlatok.

Merev IP ízületek esetében alkalmazható módszer

Merev IP ízületek esetén nincs értelme a lebénult hosszú hajlító inakat új erőt-adó motorral ellátni. Ha azonban a II. és a III. ujjak IP ízületeinek merevsége nem funkciós helyzetű, akkor szükséges ezek **funkciós helyzetben** való stabilizálása, valamint az aktív hüvelyk **oppositio helyreállítása!**

a) Első lépés az *arthrodesis* kivitelezése, amely a szokásos módon történik (ízületi felszínek reszekciója, és rögzítés keresztezett tűződróttal, vagy csavarozással).

b) *Aktív hüvelyk oppositio helyreállítása*: mivel a hosszú ujjak mozgásterjedelme az IP ízületek arthrodesise miatt beszűkült, és a békult FDS IV opponens plasztikára alkalmatlan, valamelyik extensor inat kell választanunk.



8. ábra Motoros pótló műtét magas medianus sérülés után Burkhalter szerint

Az oppozíciós „arthrodesis” műtétjéről

Számos tényező következménye lehet, hogy nem tudunk aktív oppozíciót képezni, vagy egy előző opponens pótló műtét eredménytelen volt egy betegnél. Ilyenkor az oppozíciós arthrodesis elvégzésére kényszerülünk.

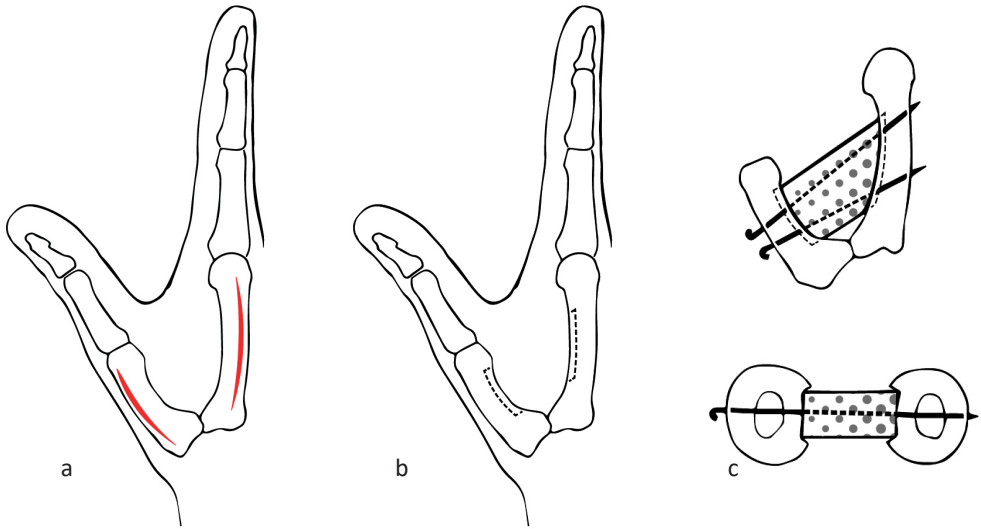
Több módszert ismerünk a nyeregízület stabilizálására. Az általánosságban publikált Forster módszere helyett a mi gyakorlatunkban a precízen kifaragott és a hüvelykujj oppozíciós helyzetében az I–II. metacarpus közé beékelte corticospongiosus csontblokk vált be legjobban. Ez képes állandósítani a hüvelyk-sugar elképzelt optimális helyzetét.

Adductió contractura esetén a kívánt helyzet eléréséhez átvágjuk a contracturát okozó adductor pollicis izmot. A csontblokk széleit és az I–II. metacarpus egymás felé

néző – a csontblokkot befogadó – felszíneit úgy alakítjuk ki, hogy a csontblokk „tolltartófedél-szerűen” illeszkedjen a két metacarpusba. Ezt a helyzetet fixáljuk 2 tűződróttal (9. ábra).

Nyugalomba helyezés Bennett gipszben 6 hétig. Ha a kontrollröntgen a csontblokk beépülését mutatja a két metacarpusba, eltávolítjuk a tűződróttal.

E módszer nem valós arthrodesis, korrektebb, ha intermetacarpalis kitámasztásnak nevezzük, ugyanis ha egyidejűleg nem végzünk a nyeregízületben is klasszikus elmerevítést, apró mikromozgások megmaradhatnak az I. metacarpus bázisa és a sokszögű csont között. Ennek ellenére, az általunk is alkalmazott „kitámasztásos” módszer hosszú távon nyeregízületi arthrodesis nélkül is megbízható stabilitást nyújt.



9. ábra „Kítámasztásos” oppositio disis
 a) Bőrmetszések
 b) Metacarpusok kiképzése a kítámasztó csontblokk befogadására
 c) A csontblokk elhelyezkedése és rögzítése tűződróttal

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az egykori Országos Traumatológiai Intézet, majd Országos Baleseti és Sürgősségi Intézet, mai nevén Baleseti Központ Kéz- és Mikrosebészeti Osztályán, 1990. január 1. és 2009. december 31. között 215 betegnél végeztünk a kéz funkcióinak helyreállítására a felső végtagon motoros pótló műtétet, elégtelen regenerációval járó perifériás idegsérülések után (20–22). E dolgozatunkban 24 nervus medianus sérülés után végzett motoros pótló műtétek során szerzett tapasztalatainkat és eredményeinket foglaltuk össze.

Eseteink mintegy fele más egészségügyi intézményben részesült elsődleges ellátásban a sérülés után, őket országos ellátási kötelezettségünk, s optimálisabb kezelési lehetőségeink miatt irányították intézetünkbe. Azon súlyos, komplex sérülésekben, ahol az elsődleges ellátásban nem történt meg, vagy eredménytelen volt az idegsérülés ellátása varrattal, vagy transzplantációval, relatív korán indikáltuk az intranzpozíciós műtétet, amellyel együlésben elvégeztük az idegsérülés ellátását is. Más betegeknel – főleg a magas medianus

sérüléseknél – viszont a pótló műtétre az átlagosnál hosszabb idő után került sor, csak az eredménytelen primer ellátás, és hosszas utókezelést követően.

SZÖVŐDMÉNYEK

Posztoperatív szseptikus szövődmény nem volt. A pótló műtét során alkalmazott invarratok elégtelensége miatt újabb műtétre nem volt szükség. Az opponens pótló műtét elégtelensége miatt két esetben került sor nyeregizületi arthrodesisre.

KÉSŐI UTÁNVIZSGÁLAT

Ennek végső idejét 3 évben határoztuk meg. A kitűnő adottságú személyzettel rendelkező Baleseti Rehabilitációs Osztályunkon kezelteknél örömtelen jó végső funkciós eredményeket értünk el. A 3. éves kontrollvizsgálaton 18 beteg (75%) jelent meg. A végső eredmény értékelésekor 6 betegnél a műtét utáni rendszeres, (2–3 havonkénti) felülvizsgálatokon mért, és dokumentált eredményeket vettük figyelembe.

EREDMÉNYEK

Distalis nervus medianus sérüléseknél

Érzéspótló műtétet nem kellett végezni, a védekező szenzibilitás, vagy annál jobb érzésqualitas minden sérültnél visszatért a primer ellátást követően.

Tíz sérültnél végzett opponensplasztika eredményét értékeltük a Kapandji index alkalmazásával, két sérültnél – ahol oppositíós desist végeztünk – ez az index nem használható (*IV. táblázat*). Közepes eredményt egy betegnél, jó eredményt 6 betegnél, kiváló eredményt 3 betegnél mértünk. Valamennyi beteg folytatni tudta korábbi foglalkozását.

IV. táblázat Distalis nervus medianus sérülés utáni opponensplasztikák értékelése (Kapandji szerint)

| | Életkor Nem | Foglalkozás | A pótló műtét előzményei | Pótló műtétig eltelt idő | Motoros pótló műtét | Kapandji score |
|-----|------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------|
| 1. | 44 éves nő | háztartásbeli | Húsvágás közben megvágta a nem domináns bal csuklóját Primeren idegvarrat | 6 hónap | Opponens képzés FDS IV innal (BUNNELL) | 8 jó |
| 2. | 36 éves nő | segédmunkás | Suicid szándékkal késsel elvágta nem domináns bal csuklóját Primeren idegvarrat | 6 hónap | Opponens képzés FDS IV innal (BUNNELL) | 8 jó |
| 3. | 38 éves nő | tisztviselő | Otthoni mosogatás közben kés vágta el domináns jobb csuklóját. Máshol idegvarrat | 1 év | Opponens képzés FDS IV innal (BUNNELL) | 9 kiváló |
| 4. | 52 éves nő | varrónő | Ablaküveg vágta el domináns jobb csuklóját Primeren idegvarrat | 8 hónap | Opponens képzés FDS IV innal (BUNNELL) | 7 jó |
| 5. | 44 éves férfi | lakatos | Éles fém munkaanyag vágta el domináns jobb csuklóját. Máshol 3 héten belül ín- idegvarrat | 9 hónap | Opponens képzés EIP innal (BURKHALTER) | 8 jó |
| 6. | 28 éves férfi | hivatásos zenész (hegedűs) | Törött pohár széle sértette domináns jobb csuklóját. (vonót tartó kéz) Primeren idegvarrat | 4 hónap | Opponens képzés EIP innal (BURKHALTER) | 10 kiváló |
| 7. | 29 éves férfi | mérnök | Szörtelenítés közben borotvával vágta meg nem domináns bal csuklóját. Korai idegvarrat | 5 hónap | Opponens képzés EIP innal (BURKHALTER) | 10 kiváló |
| 8. | 36 éves férfi | asztalos | Munka közben domináns jobb csuklóját vésővel sértette. Részleges n. medianus sérülés, de teljes motoros kieséssel. Máshol idegvarrat | 8 hónap | Opponens képzés EIP innal (BURKHALTER) | 5 közepes |
| 9. | 19 éves férfi | tanuló | Verekedésnél késszúrás érte jobb csuklóját, alkarját. Primeren csak sebellátást végeztek máshol | 1 év | Opponens képzés EIP innal (BURKHALTER) | 7 jó |
| 10. | 11 éves lány | tanuló | 2 évvel korábban késsel vágta el domináns bal csuklóját. Eredménytelen idegvarratot végeztek | 2 év | Opponens képzés ADM izommal (HUBER-LITTLER NICOLAYSEN) | 7 jó |
| 11. | 28 éves férfi | segédmunkás | Motorkerékpár baleset. Domináns jobb alkaron, csukló fölött darabos törés, ideg-ínsérülés. Primer, definitív ellátást kapott | primeren | OPPOSITÍÓS desis | - |
| 12. | 52 éves nő | háztartásbeli | Törött ablaküveg vágta el domináns jobb alkarjának alsó harmadát. Eredménytelen ellátás máshol. Primeren: ideg-, ín varrat, majd 1,5 évvel később sikertelen motoros pótló műtétet végeztek | 3 év | OPPOSITÍÓS desis | - |

Proximalis nervus medianus sérüléseknél

A proximalis idegsérülés után végzett többszörös pótló műtétek végső eredményeinek értékelése természetesen sokkal nehezebb feladat, mint a distalis sérüléseknél, hiszen több funkciót kell figyelembe venni. Ezért választottuk a DASH Score-t, amelynek segítségével a kéznek a beteg számára hasznos összfunkcióját értékelhetjük (V. táblázat). Egy

beteg volt elégedetlen az eredménnyel, öt leszázalékolták. Hét beteg elégedett volt az eredménnyel, de közülük ketten más foglalkozást választottak, kettő még tanult. Négy beteg nagyon elégedett volt az elért eredménnyel, közülük kettő még tanult. Érzéspótló műtétet két betegnél végeztünk. Összességében a 12 beteg közül egyet százalékoltak le, és ketten változtattak munkát.

V. táblázat Proximalis nervus medianus sérülés utáni pótló műtétek értékelése (DASH Score)

| | Életkor Nem | Foglalkozás | A pótló műtét előzményei Pótló műtéttig eltelt idő | | Motoros pótló műtét | Kapandji score |
|-----|------------------|--------------------------|---|-------------|---|---|
| 1. | 31 éves férfi | favágó | Jobb felkarjával elektromos fűrész forgó részére ráesett. Humerus törés, roncolt lágyrész sérülés, n. medianus defektus. Három hónap múlva ideg transzplantáció | 14 hónap | BUNNELL | elégedett de más foglalkozást választott |
| 2. | 28 éves férfi | mezőgazdasági dolgozó | Magas fáról leesve bal felkartörés a n. medianus sérülésével. Primeren osteosynthesis és idegvarrat | 9 hónap | BUNNELL | nagyon elégedett dolgozik |
| 3. | 21 éves nő | tanuló | Autó „anyósülésén” sérült súlyos karambolban. Polytraumatizáció részeként a zárt, darabos humerus törést és a n. medianus sérülését korai halasztással látták el | 10 hónap | BUNNELL + szenzoros pótló műtét | elégedett |
| 4. | 28 éves nő | segédmunkás | Polytraumatizáció részeként bal felkartörés, n. medianus szakadás. Primeren osteosynthesis. 6 hét múlva idegvarrat. Hosszú utókezelés | 12 hónap | BUNNELL | elégedetlen rokkant |
| 5. | 37 éves nő | takarítónő | Ablaktisztítás közben létra fokáról a lába lecsúszott, jobb felkarjával az összetört ablaküvegbe esett. Inak és n. medianus sérülés. Primer invarrat | 5 hónap | BURKHALTER | elégedett dolgozik |
| 6. | 16 éves fiú | tanuló | Verekedés közben késsel bal felkarját megsúrták. Inak- és n. medianus sérülés. Primeren inak- és ideg varrata | 6 hónap | BURKHALTER | nagyon elégedett |
| 7. | 44 éves férfi | épitőmunkás | Magas létráról leesve, jobb felkarjával rázuhant a létra egyik fokára. Roncolt lágyrész sérülés, n. medianus defektus. Primeren osteosynthesis és 4 cm ideg transzplantáció. Hosszú utókezelés | 14 hónap | BURKHALTER | elégedett munkát változtatott |
| 8. | 29 éves nő | értelmiségi dolgozó | Erdei kiránduláson megbotlott, bal felkarjával egy kivágott fa hegyes, vastag ágára esett. Roncolt lágyrész sérülés, n. medianus szakadás. Primeren idegvarrat | 9 hónap | BURKHALTER | nagyon elégedett dolgozik |
| 9. | 48 éves férfi | üveges | Padlón, keretben álló táblaüvegbe esett jobb oldalával. Vágott felkarsérülés, inak és n. medianus sérülés. Primeren inak és ideg varrata | 5 hónap | MERLE D' AUBIGNE | elégedett dolgozik |
| 10. | 14 éves fiú | tanuló | Vaskerítésen átmászva megcsúszott, bal felkarjával a kerítés hegyes vasrudjára esett. Inak és n. medianus nyársalásos sérülése. Részleges primer ellátás másutt. 6 hét után ideg transzplantáció intézetünkben. Utókezelés | 10 hónap | MERLE D' AUBIGNE | elégedett |
| 11. | 8 éves fiú | tanuló | Játszóterem mászókaról leesett, jobb oldali supracondylaris humerus törés és n. medianus sérülés. Primer definitív ellátás, idegvarrat. Gyenge ideg regeneráció. | 8 hónap | MERLE D' AUBIGNE + szenzoros pótló műtét | nagyon elégedett |
| 12. | 36 éves férfi | épitőipari dolgozó | Munkavégzés közben, magas állványról lezuhant, jobb felkar darabos törés, n. medianus sérülés. Primeren idegvarrat, stabil osteosynthesis. Utókezelés. | 12 hónap | LANGE oppositiós desis; oldal az oldalhoz varrat FDP II-III FDP IV-V között | elégedett dolgozik |

MEGBESZÉLÉS

Két évtizedes beteganyagunk felülvizsgálatából, s a műtétek során nyert tapasztalatainkból egyértelműen megállapítható, hogy a *nervus medianus* distalis sérülései után alkalmazott opponenspótló műtétek közül az általunk először alkalmazott *Bunnell*-féle módszer technikailag a legegyszerűbb, ennek elsajátítása a legkönnyebb. Lehetőleg olyan betegnél válasszuk, aki nem végez nehéz fizikai munkát.

A legkiválóbbnak *Burkhalter* módszerét tartjuk, mert a legnagyobb erőkifejtésre alkalmas kezét e módszerrel érhetjük el. Végzése magasabb szintű műtéttechnikai gyakorlatot igényel, ezért ezt már tapasztaltabb kollégáknak ajánljuk.

A *Huber–Littler–Nicolaysen* módszert főleg gyermekkorban ajánljuk, mert a jó funkció mellett a kéz esztétikai megjelenése is igen előnyös. A legnagyobb műtéttechnikai tapasztalatot igényli.

A *nervus medianus proximalis* sérülései után végzett pótló műtétek mindegyike igen nagy egyéni felkészültséget, elméleti ismeretet igényel. A műtét megtervezését rendkívül

gondos és alapos vizsgálat előzze meg, mert individuálisan kell megválasztanunk a módszert, az adott beteg foglalkozásához, fő tevékenységeihez szükséges követelmények és a kiesett funkciók mértékének figyelembevételével.

Saját tapasztalatunk alapján kiemeljük *Burkhalter* módszerét, mivel a mutatóujjat külön motorral látja el, ami bizonyos foglalkozásokhoz külön előnyt jelenthet a betegnek, továbbá nem szükséges szabad íngraftot alkalmazni.

A korszerű baleseti sebészet és kézsebészet közel hatvan éves fejlődése eredményeként megállapítható, hogy a perifériás idegsérülések primer ellátása következtében a vizsgált két évtizedet megelőző időszakhoz képest, jelentősen csökkent a motoros pótló műtétre szoruló sérültek száma. Ugyanakkor a korszerű kézsebészeti technika elterjedése a legsúlyosabb sérüléseknél is biztosítja a motoros pótló műtétek eredményes alkalmazását.

Szívből reméljük, hogy a magyar egészségügy jelenleg sok szempontból kedvezőtlen anyagi helyzete nem veszélyezteti a baleseti sebészet és a kézsebészet elért eredményeit.

IRODALOM

1. Bíró V.: Funkciópótló eljárások ideghelyreállító műtétek kudarca után a kézen. *Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet*. 2011. 54. (3): 153-164.
2. Buck-Gramcko D.: Zur Wiederherstellung der Oppositionsfähigkeit des Daumens. *Langenbeck Arch. Klin. Chir.* 1962. 302: 7-13. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01440550>
3. Bunnell S.: *Reconstructive surgery of the hand*. *Surg. Gynecol. Obstetr.* 1924. 39: 259-274.
4. Bunnell S.: *Opposition of the thumb*. *J. Bone Joint Surg.* 1938. 20: 269-284.
5. Burkhalter W. E., Christiansen R. C., Brown P.: *Extensor indicis proprius opponensplasty*. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1973. 55-A: 725-732.
6. Burkhalter W. E.: *Early tendon transfer in upper extremity peripheral nerve injury*. *Clin. Orthop.* 1974. 104: 68-79. <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-197410000-00008>
7. Camitz H.: *Über die Behandlung der Oppositionslähmung*. *Acta Chir. Scand.* 1929. 65: 77-81.
8. Curtis R. M.: *Opposition of the thumb*. *Orthop. Clin. North Am.* 1974. 5. (2): 305-321.
9. D'Aubigné M. R., Benassy J., Ramadier J.: *Chirurgie orthopédique des paralisés*. Masson et Cie, Paris, 1956.
10. Henderson E. D.: *Transfer of wrist extensor and brachioradialis to restore opposition of the thumb*. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1962. 44: 513-522.
11. Herrick R. T., Lister G. D.: *Control of first web space contracture. Including a Review of the literature and a tabulation of opponensplasty techniques*. *Hand*, 1977. 9: 253-275. [http://dx.doi.org/10.1016/S0072-968X\(77\)80111-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0072-968X(77)80111-3)
12. Huber E.: *Hilfoperation bei Medianuslähmung*. *Dtsche Z. Chir.* 1921. 162: 271-275. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02801234>
13. Lee D. H., Oakes J. E., Ferlic R. J.: *Tendon transfers for thumb opposition: a biomechanical study of pulley location and two insertion sites*. *J. Hand Surg. Am.* 2003. 28. (6): 1002-1008. [http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023\(03\)00371-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023(03)00371-X)
14. Littler J. W., Cooley S. G. E.: *Operation of the thumb and its restoration by abductor digiti quinti transfer*. *J. Bone Joint Surg.* 1963. 45-A: 1389-1396.
15. Moore A. M.: *Tendon transfers for nerve paretics; Hand-out, Comprehensive Hand Review Course (AAHS), Atlantis in Paradise Island, Bahamas, 2015*.
16. Nighst H.: *Motorische Ersatzoperationen*. In: Wachsmuth W., Wilhelm A.: *Allgemeine und Spezielle Chirurgische Operationslehre*. Bd. 10/3: *Operationen an der Hand*. Springer, Berlin, 1972.
17. Peer Gy.: *Perifériás idegsérülések pótló műtétei*. *Orvostovábbképző Intézet, Budapest, 1957*.

18. Phalen G. S., Miller R. C.: *The transfer of wrist extensor muscles to restore or reinforce power of the fingers and opposition of the thumb.* J. Bone Joint Surg. 1947. 29: 993-997.
19. Ratner J. A., Kozin S.: *Update on tendon transfer for peripheral nerve injuries.* J. Hand Surg. Am. 2010. 35-A: 1371-1381. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.05.023>
20. Renner A.: *Motoros pótlóműtétek a kézsebészetben. Előszó.* Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2012. 55. (4): 287-288.
21. Renner A., Rupnik J. Jr., Egri L., Szentirmai A.: *Motoros pótló műtétek a kézsebészetben. I. Általános alapelvek a motoros pótló műtétknél.* Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2012. 55. (4): 289-293.
22. Renner A., Rupnik J. Jr., Egri L., Szentirmai A.: *Motoros pótló műtétek a kézsebészetben. II. Motoros pótló műtétek – intranszpozíciók – a nervus radialis sérülésében.* Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2013. 56. (1): 53-65.
23. Renner A.: *Maradandó károsodás a kézen. Egy nem felismert idegsérülés kálváriája.* Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2014. 57. (4): 191-199.
24. Renner A., Sántha E.: *A kéz sebészete.* Budapest, KadixPress, 2014. 304-324. p.
25. Riordan D. C.: *Tendon transfers in hand surgery.* J. Hand Surg. Am. 1983. 8. (5): 748-753. [http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023\(83\)80264-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023(83)80264-0)
26. Roach S. S., Short W. H., Werner F. W., Fortino M. D.: *Biomechanical evaluation of thumb opposition transfer insertion sites.* J. Hand Surg. Am. 2001. 26. (2): 354-361. <http://dx.doi.org/10.1053/jhsu.2001.20965>
27. Royle N. D.: *An operation for paralysis of the intrinsic muscles of the thumb.* JAMA. 1938. 111. (6): 612-613. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1938.72790330003006a>
28. Rupnik J., Sántha A., Renner A.: *A hüvelyk oppositio helyreállítása a musculus extensor indicis proprius in áthelyezésével.* Magyar Traumatológia Ortopédia Helyreállító Sebészet. 1987. 30. (1): 52-58.
29. Schink W.: *Motorische Ersatzoperationen nach Nervenverletzungen.* In: *Handchirurgie Zweite Band.* Thieme Verlag, Stuttgart, New-York, 1983. 40.9. – 40.14.
30. Seiler J. G. 3rd, Desai M. J., Payne S. H.: *Tendon transfers for radial, median, and ulnar nerve palsy.* J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2013. 21: 675-684. <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-21-11-675>
31. Skie M. C., Parent T., Mudge K., Dai V.: *Kinematic analysis of six different insertion sites for FDS opponensplasty.* Hand, 2010. 5. (3): 261-266. <http://dx.doi.org/10.1007/s11552-009-9248-x>
32. Sridhar K.: *Tendon transfer for median nerve palsy.* Indian J. Plast Surg. 2011. 44. (2): 357-361. <http://dx.doi.org/10.4103/0970-0358.85357>
33. Thompson T. C.: *A modified operation for opponens paralysis.* J. Bone Joint Surg. 1942. 24: 632-640.

Prof. Emer. Dr. Renner Antal

Baleseti Központ

1081 Budapest, Fiumei út 17.