

PŮVODNÍ PRÁCE/ORIGINAL PAPER

Funkční výsledky léčby kladívkového prstu ruky s kostním fragmentem metodou extenčního bloku Ishiguro – střednědobé výsledky

Functional Outcomes of Treatment of the Mallet Finger with a Bone Fragment Using the Ishiguro Extension

Block Pinning – Mid-Term Results

MARTIN VLACH, DOMINIK KREJČÍ, VOJTĚCH HAVLAS

Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy
a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

Autoři děkují Ing. arch. Filipu Vlachovi za zpracování grafických podkladů.
Podpořeno MZ ČR – RVO, FN v Motole 00064203

Korespondující autor:

MUDr. Martin Vlach
Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie
2. LF UK a FN v Motole
V Úvalu 84
150 06 Praha 5
martin.vlach@gmail.com

Vlach M, Krejčí D, Havlas V. Funkční výsledky léčby kladívkového prstu ruky s kostním fragmentem metodou extenčního bloku Ishiguro – střednědobé výsledky. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2025;92:77–82.

ABSTRACT

Purpose of the study

The study aims to evaluate the mid-term functional and subjective outcomes of treatment of the mallet finger with a bone fragment using the Ishiguro extension block pinning. The hypothesis was that this technique provides reliable and high-quality outcomes with a low complication rate.

Material and methods

The study included 54 patients aged 7–17 years who underwent surgery at our department between 2017 and 2022. The inclusion criteria were the diagnosis of the mallet finger with a Doyle type IVa and IVb bone fragment, subluxation of the distal interphalangeal joint, fracture fragment size greater than 30% of the articular surface on lateral view radiographs, and fragment dislocation greater than 2 mm. The

surgeries were performed in line with the original description of the Ishiguro technique, with reduction and closed osteosynthesis of the fragment using Kirschner wires. The surgery was followed by fixation with a plaster cast for 4 weeks on average, and rehabilitation was recommended after pin removal. The outcomes were assessed using the QuickDASH questionnaire and the Crawford criteria.

Results

The mean QuickDASH score was 3.8, the median score was 0.0. A total of 59% of patients reported no difficulty or limitations, and 37% described minimal extension deficit with no subjective difficulty. Only 4% of patients experienced more severe difficulty such as significant extension deficit or pin track infection. No secondary subluxation of the distal interphalangeal joint was observed.

Discussion

The results of our study are in agreement with global literature, which also shows

a predominantly excellent and good effect of the treatment of mallet finger by extension block pinning. Complications were associated with delayed treatment and patient noncompliance. The studies comparing different techniques show that the extension block pinning provides outcomes comparable to those achieved by other methods, or even better.

Conclusions

The Ishiguro extension block pinning is a reliable, technically and financially undemanding technique that provides excellent outcomes in treating the mallet finger with a bone fragment. The use of this technique is also supported by the fact that it can be performed as an outpatient surgery under local anaesthesia and by its low complication rate. Nonetheless, further research is necessary to specify more accurately the indication criteria for surgical management of Doyle IVa and IVb lesions.

Key words: mallet finger, extension block, Ishiguro, functional outcomes, QuickDASH, Doyle's classification.

ÚVOD

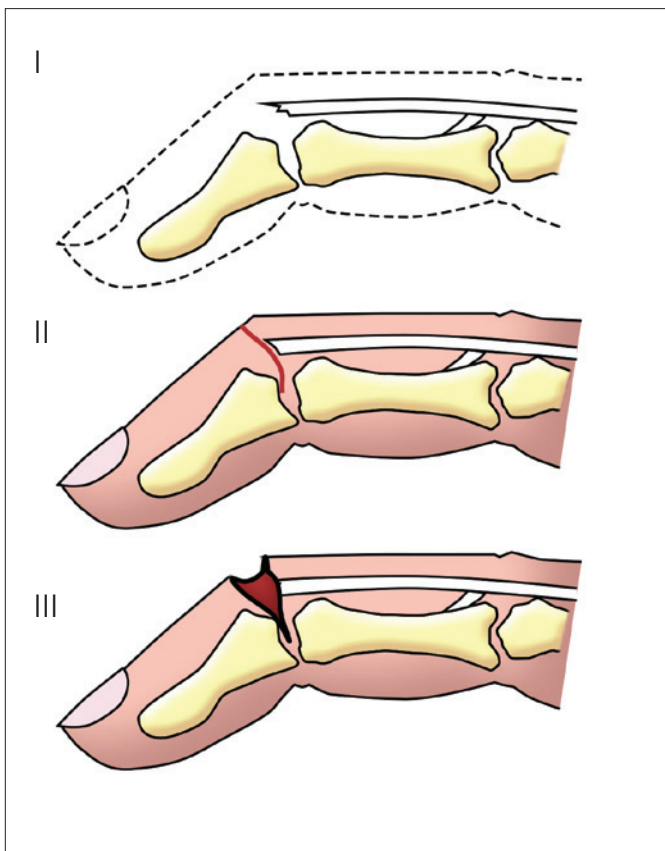
Kladívkový prst ruky neboli baseballový prst, je nejčastější zavřenou šlachovou lézí (19). Jedná se o poranění dorzální aponeurózy extenzoru prstu ruky v zóně I. dle Kleinerta a Verdana (11). Pro třídění těchto lézí bylo vytvořeno několik klasifikací, v recentní literatuře se nejčastěji objevuje Doyleova klasifikace, podle které můžeme léze dorzální aponeurózy a přilehlé kosti dělit do 4 skupin a několika podskupin (4). Námi hodnocená afekce je zavřená léze kombinující abrupci kostního fragmentu dorzální části baze distálního článku prstu v rozsahu 20-50 % kloubní plochy. V Doyleově klasifikaci je zařazena v kategorii IV. s několika dalšími podskupinami.

Jako mechanismus úrazu je uváděna nejčastěji násilná flexe extendovaného distálního článku (např. náraz míče na natažený prst) či náraz ruky do překážky (stlaní postele, oblékání těsného oblečení apod.) V literatuře je popsána celá řada terapeutických možností, od prostého dlahování, po rozličné operační techniky. Mezi nejčastěji citované chirurgické přístupy patří přímá osteosyntéza Kirschnerovými dráty, tahová cerkláž ocelovým vázacím drátem, minišroubky, fixace drátem tzv. pull-out technikou, či tzv.

delta wire, háková dlahu, externí fixátor a tzv. extenční blok (2, 5, 10). Indikační kritéria pro chirurgické řešení se různí mezi jednotlivými autory, shoda panuje pouze u otevřených lézí. U zavřených lézí jsou nejčastěji indikační kritéria velikost odlomeného fragmentu (více než 30 % kloubní plochy) a subluxace DIP (1, 19, 20, 25). Ve světové literatuře dominují mezi operačními technikami varianty tzv. extenčního bloku popsaného poprvé Ishiguro (8). Jedná se o zavřenou repozici s nepřímou perkutánní osteosyntézou. Výkon je možno provádět s minimálním vybavením a pouze v lokální anestezii či digitálním bloku.

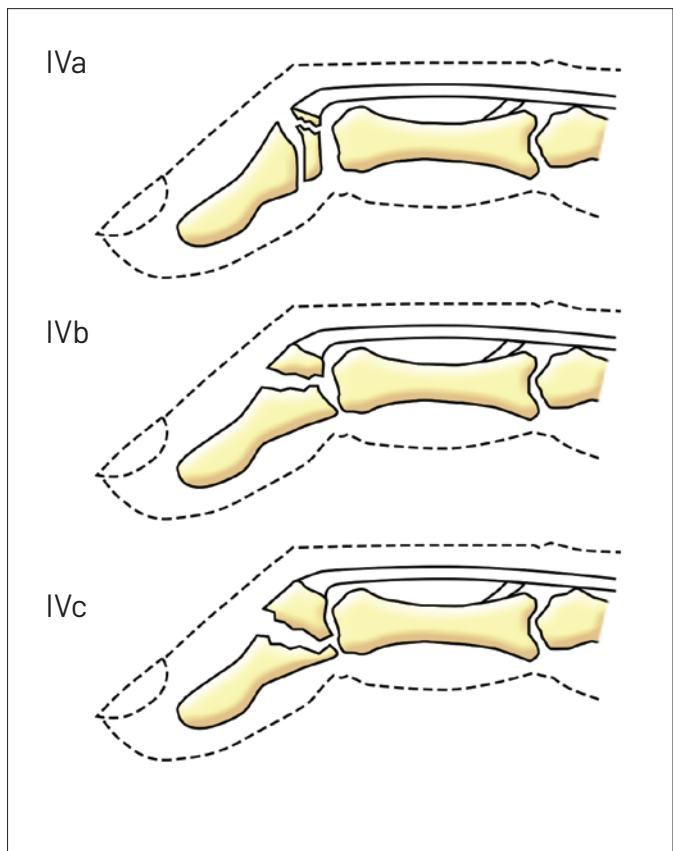
Pro evaluaci výsledků léčby jsou v literatuře nejčastěji používána tzv. Crawfordova kritéria, která hodnotí omezení rozsahu pohybu a míru bolesti (tab. 1) (3). Přestože tato klasifikace nehodnotí radiologický nález, jeví se jako nejvíce relevantní, protože nebyla prokázána přímá korelace mezi finálním radiologickým výsledkem a výsledkem klinickým (17).

Cílem naší práce je zhodnocení střednědobých funkčních a subjektivních výsledků traumatických lézí DA Doyle IVa a IVb v souboru pacientů ošetřených na našem pracovišti za šleté období a korelace dosažených výsledků se světovou literaturou.



Obr. 1. Doyleova klasifikace lézí dorzální aponeurózy prstů ruky v zóně I. (volně podle 4).

Fig. 1. Doyle's classification of mallet finger injuries (freely according to 4).



Tab. 1. Crawfordova kritéria pro hodnocení výsledků léčby kladívkového prstu ruky
Table 1. Crawford's criteria for evaluating the results of treatment of the mallet finger

VÝSLEDEK	DEFINICE
výborný	normální extenze DIP, normální flexe, žádná bolest
dobry	deficit extenze 0-10°, normální flexe, žádná bolest
uspokojivý	deficit extenze 10-25°, jakékoliv omezení flexe, žádná bolest
špatný	deficit extenze >25° nebo přetrvávající bolest

MATERIÁL A METODIKA

Na našem pracovišti jsme v letech 2017–2022 operovali 65 pacientů s nálezem kladívkového prstu ruky s kostním fragmentem Doyle IVa a IVb (obr. 1). Průměrný věk pacientů byl 14,47 roku, medián 14,50 let, nejmladšímu pacientovi bylo 7 let, nejstaršímu 17 let. Náš soubor se skládal ze 40 chlapců (62,5 %) a 25 dívek (37,5 %). Čas od úrazu k ošetření byl 1–84 dnů, s mediánem 1 den. Délka sledování, resp. odstup od chirurgického výkonu, byl průměrně 4,25 roku, nejméně 1,75 roku, nejvíce 7,50 roku. S účastí ve studii souhlasilo 54 pacientů (83 %), kteří následně všichni poskytli dostatečné informace ke statistickému zpracování.

Indikační kritéria pro operační řešení v našem souboru zahrnovala subluxaci DIP, rozsah odlomeného fragmentu více než 30 % kloubní plochy na bočním rtg snímku a dislokaci fragmentu více než 2 mm. Celkem 50 (92 %) operací bylo vedeno zavřeně pod skiaskopickou kontrolou dle původního popisu, u 4 pacientů (8 %) byla zvolena otevřená repozice – ve všech případech se jednalo o zastaralé léze (odstup operace 3–12 týdnů od úrazu), kdy nebylo pro rozsah fibrózních hmot v lomné linii možno zavřenou technikou dosáhnout uspokojivé

repozice odlomeného fragmentu. Hodnocené výkony provedlo celkem 23 operátorů, dle jejich ústního popisu a průběžných rentgenových kontrol porovnatelnou technikou a v souladu s původním popisem. Po operaci byli pacienti vybaveni sádrovou dlahou operovaného prstu vč. fixace zápěstí. Délka fixace sádrovou dlahou, resp. od osteosyntézy k vyjmutí drátů byla průměrně 4 týdny, nejméně 3 týdny, nejvíce 8 týdnů. Po extrakci kovů byli pacienti odesláni k ambulantní rehabilitaci, návrat do běžné zátěže vč. sportů byl doporučen s odstupem 2–4 týdnů po odstranění fixace. Byla doporučena klinická kontrola s rtg po ukončení rehabilitace, na kterou se nedostavilo 57 % (31) pacientů.

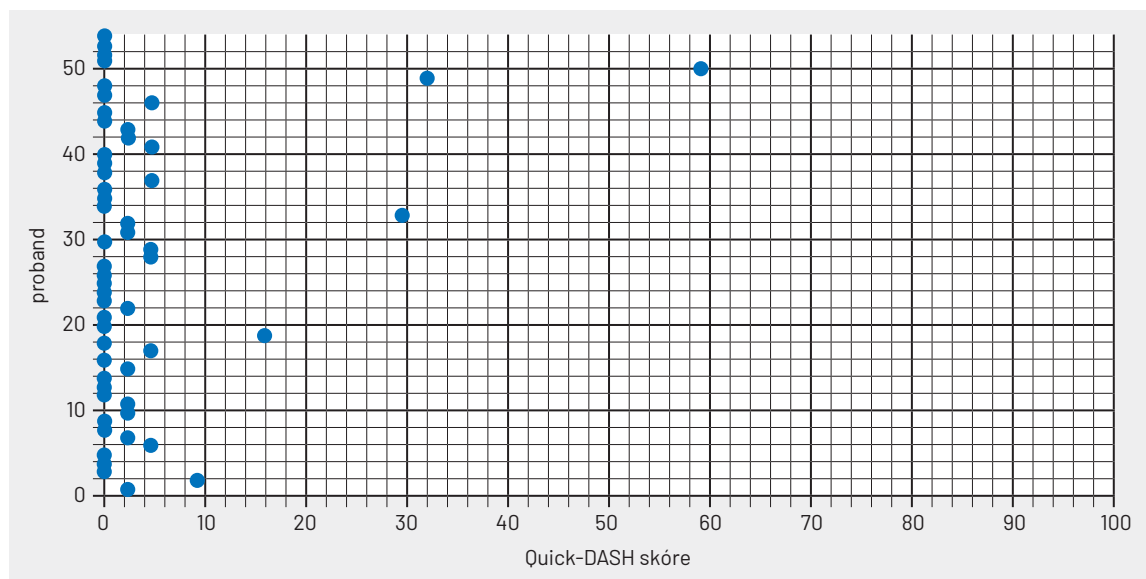
V našem souboru jsme neošetřili žádného pacienta striktně konzervativně, tedy pouze dlahováním.

Hodnotili jsme střednědobé funkční výsledky a subjektivní popis finálního stavu. Pro sběr dat jsme využili oficiální český překlad dotazníku Quick-DASH a ústní subjektivní popis výsledného stavu, které jeden z autorů (DK) získával od pacientů telefonicky. Skóre dotazníku se pohybuje na škále od 0 do 100, kde 0 znamená žádné obtíže a 100 maximální obtíže a disabilitu.

V rámci statistického zpracování získaných dat jsme provedli evaluaci průměrů, mediánů a krajních hodnot jednotlivých veličin (věk pacientů, odstup operačního řešení od úrazu, délka fixace a výsledná Quick-DASH skóre a Crawfordova kritéria). Dále jsme hodnotili komplikace.

VÝSLEDKY

Průměrné skóre Quick-DASH v našem souboru je 3,8; medián 0,0; nejméně 0,0; nejvíce 59,1. Dosažené výsledky jsou přehledně shrnuty v grafu (obr. 2). Nejčastějším subjektivním hodnocením dosaženého výsledku byly různé varianty



Obr. 2. Výsledná Quick-DASH skóre v našem souboru

Fig. 2. The resulting Quick-DASH score in our cohort

Tab. 2. Funkční výsledky hodnocené modifikovanými Crawfordovými kritérii
Table 2. Functional outcomes assessed by modified Crawford's criteria

VÝSLEDEK	POČET PACIENTŮ
výborný	30 (59 %)
dobry	20 (37 %)
uspokojivý	
špatný	4 (4 %)

sousloví „nemám žádné obtíže ani omezení“, které jsme obdrželi od 59 % (30) pacientů. S dobrým výsledkem, kdy pacienti popisovali minimální deficit extenze, ale subjektivně jsou bez obtíží jsme se setkali u 37 % (20) pacientů. U zbylých 4 % (4 pacientů) jsme se setkali s vážnějšími obtížemi (signifikantní deficit extenze, proběhlý pin-track infekt, perzistující ztuhlost). Vzhledem k námi zvolené formě sběru dat nebylo možno spolehlivě odlišit v Crawfordově klasifikaci uspokojivě a dobré výsledky, hodnotili jsme je tedy dohromady, jak ukazuje tabulka (Tab. 2). Komplikace lze vysvětlit výrazným odstupem operačního řešení od úrazu a komorbiditami pacientů.

DISKUSE

Naše výsledky, v souladu se světovou literaturou, ukazují převážující výborný a dobrý efekt ošetřování baseballových prstů s kostním fragmentem.

Dle původní práce je první Kirschnerův drát zaváděn pod skiaskopickou kontrolou z dorza distálního interfalangeálního kloubu (DIP) skrz dorzální aponeurózu extenzoru (DA) proximálně od odlomeného kostního fragmentu. Cílem je transfixace DA v oblasti hlavičky středního článku prstu a zabránění její retrakce. Zároveň je ve druhém kroku, po repozici distálního článku do plné extenze, tento drát využit jako hypomochlion, který reponuje odlomený fragment do původního lůžka. V tomto postavení je pak kloub, potažmo fragment, zafixován druhým Kirschnerovým drátem zaváděným opět pod skiaskopickou kontrolou z apexu prstu v jeho ose k dočasnému znehybnění DIP.

V průběhu let byla k originální Ishigurově technice popsána celá řada modifikací. Karslioglu poukázal na nutnost derotace otočeného fragmentu před samotnou aplikací extenčního bloku. Pro manipulaci fragmentu pod skiaskopickou kontrolou používá injekční jehlu rozměru 21G či 22G, pro samotnou osteosyntézu následně volí Kirschnerovy dráty (9). Jihokorejsí autoři Shin et al. Zkoušeli zanořit oba dráty kompletně pod kůži (18). Mezi možné komplikace extenčního bloku patří pin track infekt, iatrogenní poškození nehtového lůžka, nezhojení zlomeniny při nepřesné repozici s rotací fragmentu pouze pod skiaskopickou kontrolou, poškození chrupavky postiženého kloubu a následná osteoartróza a dále kalcifikace v oblasti distální porce šlachy a dorzálního kloubního pouzdra, které

mohou přispívat k omezení rozsahu pohybu DIP do flexe (2, 19, 25).

Výsledky léčby lézí Doyle IVb u adolescentů ve věku 13–18 let s téměř, či kompletně uzavřenými fýzami v oblasti baze distálních článků hodnotili Chen et al. V souboru 17 pacientů dosáhli převážně dobrých výsledků. Komplikace v jejich souboru (infekce, extenční kontraktura, deficit extenze) byly spojeny s opožděným ošetřením či noncompliance pacientů (7). Námi dosažené výsledky s těmito závěry korelují.

Thillemann et al. porovnávali výsledky extenčního bloku s dlahováním u abrupsí zasahujících více než 30 % kloubní plochy bez primární subluxe. Krátkodobé výsledky po půl roce od výkonu v jejich souboru neprokázaly žádný rozdíl v deficitu extenze DIP, aktivní rozsah pohybu byl v dlahované skupině dokonce lepší, ale u téměř 11 % pacient se objevila sekundární subluxe DIP (21). V našem souboru jsme sekundární subluxe nezaznamenali ani jednou, ale všechny pacienty jsme ošetřovali operačně.

Lucchina et al. v multicentrické studii porovnávali tři různé techniky ošetření baseballových prstů s kostním fragmentem – extenční blok dle Ishigura, perkutánní zavřenou repozici s osteosyntézou Kirschnerovým drátem za současnou transfixace DIP v plné extenzi druhým drátem a otevřenou osteosyntézou minišroubky (ORIF). Dosáhli ve všech skupinách podobných výsledků, nicméně operační časy otevřených výkonů byly cca dvojnásobné proti perkutánním technikám. Nejlepších rozsahů pohybu a nejmenšího deficitu extenze pak dosáhli ve skupině s perkutánní osteosyntézou (průměrně 72°, resp. 2°). Výhodou ORIF byl rychlejší návrat do zaměstnání (průměrně 2,7 týdne, vs. 6, resp. 7,2 týdne) (14).

Chee et al. porovnávali výsledky tzv. delta wire techniky s extenčním blokem Ishigurova typu. V jejich souboru našli srovnatelné časy do zhojení, stejně jako srovnatelné trvání operačních výkonů, výslednou bolest a DASH skóre. Rozdíly našli v deficitu extenze, který byl cca 2× větší u delta wire techniky (11° vs. 5°), stejně tak aktivní flexe byla větší u první skupiny (68° vs. 57°). Poslední rozdíl našli v plném návratu do zaměstnání, které bylo u pacientů operovaných delta wire technikou téměř o 2 týdny rychlejší (6,6 týdne vs. 8,1 týdne). Přesto shrnují, že výhoda rychlejšího plného návratu do zaměstnání nevyvažuje ostatní výhody extenčního bloku (6).

Provedením podobnou technikou je tzv. „umbrella“ metoda, již s konvenčním extenčním blokem dle Ishigura porovnávali Rocchi et al. V jimi publikovaném souboru dosáhli dobrých výsledků s využitím obou technik. Navrhují však využít Ishigurova bloku zvláště u zlomenin v rozsahu méně než 1/3 kloubní plochy a bez subluxe, naopak u subluxeovaných kloubů pozorovali lepší výsledky při ošetření „umbrella“ metodou (16).

Lee et al. retrospektivně srovnávali metodu extenčního bloku s perkutánní repozicí zlomeniny Backhausovými kleštěmi a transfixací K-drátem. V jejich souboru se ukázala lepší anatomická repozice při využití kleští, ale funkční výsledky byly srovnatelné pro obě skupiny (13).

Toker et al. porovnávali výsledky a nákladovou náročnost extenčního bloku a fixace hákovou dlažkou, rozdíl mezi jejich skupinami nebyly statisticky významné z hlediska bolesti, omezení extenze ani frekvence komplikací. Extenční blok však byl méně náročný nákladově (22).

Usami et al. analyzovali prediktory pooperačního rozsahu pohybu. V souboru 116 prstů ošetřených aplikací extenčního bloku velmi komplexně porovnávali celou řadu aspektů. Signifikantními prediktory špatného výsledku jsou dle jejich zjištění věk, delší odstup ošetření od úrazu, ponechaný step-off v kloubu, fixace v nadměrné flexi a delší doba fixace. Naopak nepozorovali rozdíly výsledků dle poraněných prstů, pohlaví či velikosti fragmentu (24). I jejich výsledky korelují s našimi.

Toyama et al. v souboru 50 extenčních bloků pozorovali vyšší procento špatných výsledků (deficit hybnosti DIP větší než 10° do aktivní extenze, či větší než 40° do aktivní flexe, případně bolest) u pacientů vyššího věku (průměr 50 let) a u pacientů s větším rozsahem zlomeniny ve smyslu délky odlomené dorzální kortiky, nezávisle na procentu zasažené kloubní plochy (23). Z našeho pohledu je vhodné poukázat na metodiku, v rámci které dráty zavedené dle modifikované Ishigurovy techniky extrahovali po 6 týdnech, ale následně ještě pacienty vybavili noční polohovací dlahou. V souladu s všeobecně známou tezí, že u pacientů s postupujícím věkem, pravděpodobně vlivem nastupující osteoartrózy, narůstá tendence ke ztuhlosti kloubů v souvislosti s prodělaným úrazem či delší fixací. Tento náš názor podporují i zjištění Usamiho et al. (24).

Jedním z negativních následků neléčeného baseballové prstu může být mj. rozvoj tzv. deformity labutí šije (19). Kootstra et al. hodnotili výsledky léčby inveterovaných zlomenin charakteru Doyle IVb na 3člankových prstech. V jejich souboru 27 pacientů byl medián odstupu aplikace extenčního bloku od úrazu 35 dnů. Výsledky hodnotili pomocí skóre dotazníku Patient Rated Wrist/Hand Evaluation s velmi dobrými výsledky. Medián výsledného skóre byl 0, maximum 22,5. Komplikace zaznamenali v necelých 15 % případů (12).

Z našeho pohledu prakticky všechny výše jmenované techniky spojuje nevýhoda perkutánně zavedených a čnicích drátů. Ty jsou rizikem pro rozvoj sekundární infekce, která může mít pro operovaný prst až fatální následky (15). Nutnost péče o zejíci osteosyntetický materiál je pro významnou část pracujících pacientů důvodem setrvání v pracovní neschopnosti nejméně do jeho extrakce. V našem souboru žáků a studentů běžně umožňujeme účast na teoretických předmětech či v lehké práci se sádrovou fixací, která kompletně kryje operovanou oblast a obvykle fixuje celý prst i zápěstí. K poraněnému prstu pak téměř vždy fixujeme nejméně jeden další sousedící prst.

Zanoření obou drátů pod kůži u souboru 14 pacientů s cílem umožnit jim běžnou hygienu rukou popsali Shin et al. Pacientům povolili mytí rukou za 4–5 dnů po operaci, kdy již neměli žádné krytí ani dlahy. Dráty ponechávali 8 týdnů s nálezem 100 % zhojených fraktur s průměrným deficitem extenze 4 stupně. U žádného z pacientů nepozorovali migraci drátů, infekci či jinou komplikaci spojenou s dráty (18). U našich pacientů se nicméně technika nezdá vhodná s ohledem na nutnost aplikace druhé anestezie k extrakci kovů a zejména s ohledem k objemu měkkých tkání na dorzu prstu, kde nebývá dostatečná hmota, aby drát měl bezpečnou retenci, ale zároveň byl spolehlivě ukrytý pod povrchem kůže. V neposlední řadě u adolescentních, a ještě spíše dětských, pacientů není vždy ideální spolupráce, a tedy sádrová dlaha spíše zavazuje pacienta k režimu s vyloučením nevhodných aktivit.

Miniinvasivní metody, které mají obvykle lepší funkční výsledky, než metody otevřené, prakticky všechny spojuje nutnost ponechání osteosyntetického materiálu penetrujícího kůži s nutnými omezeními z hlediska užívání ruky a dodržování hygieny. Postup spojující minimální invazivitu a kompletní zanoření materiálu pod kůži, ideálně bez nutnosti extrakce implantátů ve druhé době, v portfoliu chybí.

S postupně čím dál větším rozšířením termoplastových dlah se dále nabízí minimalizace rozsahu fixace. V případě kompletně zanořeného osteosyntetického materiálu by pak bylo možno u spolupracujících pacientů zmírnit omezení spojená s léčbou baseballové prstu s větším kostním fragmentem na roveň pouhé měkkotkáňové abrupce, kde je zevní dlahování DIP kloubu zlatým standardem. Zároveň by bylo možno očekávat další redukci, již tak malého, rizika pin track infekcí.

ZÁVĚR

Technika extenčního bloku popsaná Ishiguroou je spolehlivou, přitom technicky i finančně nenáročnou metodou ošetření abrupce DA prstu ruky s kostním fragmentem poskytující konstantně výborné až excelentní výsledky. Užití metody podporuje možnost ambulantního provedení pouze v lokální anestezii či digitálním bloku a nízkou míru komplikací. Ke zpřesnění a ustálení indikačních kritérií operačního řešení lézí typu Doyle IVa a IVb je však třeba dalšího výzkumu. V současné době na našem pracovišti probíhá modelování možností užití nové námi navržené miniinvasivní operační techniky, jejíž výsledky plánujeme ověřit ve formě randomizované prospektivní studie. ■

Literatura

- Badia A, Riano F. A simple fixation method for unstable bony mallet finger. *J Hand Surg Am.* 2004;29:1051-1055.
- Çapkin S, Büyük AF, Sürücü S, Bakan OM, Atlihan D. Extension-block pinning to treat bony mallet finger: is a transfixation pin necessary? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019;2:281-286.
- Crawford GP. The molded polythene splint for mallet finger deformities. *J Hand Surg Am.* 1984;9:231-237.
- Doyle JR. Extensor tendons: acute injuries. In: Green DP (ed). *Operative Hand Surgery.* 3rd ed. Churchill Livingstone, New York. 1993, pp 1925-1951.
- Green DP, Rowland SA. Fractures and dislocations in the hand. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW (eds). *Fractures in adults.* JB Lippincott, Philadelphia. 1991, pp 441-561.
- Chee WH, Gunasagaran J, Ahmad TS. A comparison of delta wire technique versus extension block pinning in the treatment of bony mallet finger. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2020;52:176-181.
- Chen AT, Conry KT, Gilmore A, Son-Hing JP, Liu RW. Outcomes following operative treatment of adolescent mallet fractures. *HSS J.* 2018;14:83-87.
- Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, Hashizume N. Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 1997;1:95-102.
- Karslıoğlu B, Uzun M, Tetik C, Tasatan E, Tekin AC, Buyukkurt CD. Derotation of the mallet piece: A crucial point in mallet fracture surgery. *Hand Surg Rehabil.* 2018;37:202-205.
- Kim JH, Lee S, Kim DG. Delta wire technique for bony mallet finger: surgical technique. *J Korean Orthop Res Soc* 2013;16:13-16.
- Kleinert HE, Verdan C. Report of the Committee on Tendon Injuries (International Federation of Societies for Surgery of the Hand). *J Hand Surg Am.* 1983;8:794-798.
- Kootstra TJM, Keizer J, van Heijl M, Ferree S, Houwert M, van der Velde D. Delayed extension block pinning in 27 patients with mallet fracture. *Hand (NY).* 2021;16:61-66.
- Lee JH, Chung DW, Baek JH. Extension block pinning versus percutaneous fragment reduction with a towel clip and extension block pinning with direct pin fixation for treatment of mallet fracture. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2021;53:447-453.
- Lucchina S, Badia A, Dornean V, Fusetti C. Unstable mallet fractures: a comparison between three different techniques in a multicenter study. *Chin J Traumatol.* 2010;13:195-200.
- Lucchina S, Meroni M, Molitor M, Guidi M. Finger Amputation after pinning of the distal interphalangeal joint for acute closed tendinous mallet finger: a rare but devastating complication. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2022;27:590-593.
- Rocchi L, Fulchignoni C, De Vitis R, Molayem I, Caviglia D. Extension block pinning vs single kirshner wiring to treat bony mallet finger. a retrospective study. *Acta Biomed.* 2022;92(S3):e2021535.
- Salazar Botero S, Hidalgo Diaz JJ, Benaïda A, Collon S, Facca S, Liverneaux PA. Review of acute traumatic closed mallet finger injuries in adults. *Arch Plast Surg.* 2016;43:134-144.
- Shin SH, Lee YS, Kang JW, Kang W, Chung YG. Tips under the skin: a simple modification of extension block pinning for mallet fractures. *Orthopedics.* 2018;41:299-302.
- Strauch RJ. Extensor tendon injury. In: Wolfe SW, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS (eds). *Green's operative hand surgery,* 8th ed., Elsevier, 2021, pp 192-196.
- Takami H, Takahashi S, Ando M. Operative treatment of mallet finger due to intra-articular fracture of the distal phalanx. *Arch Orth Traum Surg.* 2000;120:9-13.
- Thillemann JK, Thillemann TM, Kristensen PK, Foldager-Jensen AD, Munk B. Splinting versus extension-block pinning of bony mallet finger: a randomized clinical trial. *J Hand Surg Eur.* 2020;45:574-581.
- Toker S, Türkmen F, Pekince O, Korucu İ, Karalezli N. Extension Block pinning versus hook plate fixation for treatment of mallet fractures. *J Hand Surg Am.* 2015;40:1591-1596.
- Toyama T, Hamada Y, Horii E, Minamikawa Y, Kitawaki T, Saito T. Mallet fractures with long fragment had poor outcomes on extension block pinning. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2021;26:65-69.
- Usami S, Kawahara S, Kuno H, Takamura H, Inami K. A retrospective study of closed extension block pinning for mallet fractures: analysis of predictors of postoperative range of motion. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018;71:876-882.
- Wada T, Oda T. Mallet fingers with bone avulsion and DIP joint subluxation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015;40:8-15.