

NAŠE SKÚSENOSTI S REKONŠTRUKCIOU POÚRAZOVÝCH STRÁT A DEFEKTOV META- A DIAFÝZY DLHÝCH KOSTÍ KONČATÍN

Plk. doc. MUDr. Š. PETROVIČ, CSc., doc. MUDr. J. LÁTAL, CSc.

doc. MUDr. M. BRIX, CSc.

Traumatologická klinika ILF, Bratislava

(prednosta: doc. MUDr. M. Brix, CSc.)

Úvod

Frekvencia stratových zlomenín dlhých kostí a kostných defektov pri ťažkých poraneniach a komplikáciách zlomenín je vysoká. V mierových podmienkach dosahuje podľa našej štatistiky okolo 20 % zo sledovaného 105-členného súboru (15). Pritom často vznikajú modelové situácie, ktoré sa podobajú strelným stratovým zlomeninám končatín. V prípadoch strelných poranení končatín so zasiahnutím kostí, najmä rýchloletiacimi strelami, vznikajú stratové zlomeniny, ktoré vždy vyžadujú rekonštrukciu niektorou z rekonštrukčných metód kostného skeletu, pokiaľ nie sú indikácie k amputácii (14, 16).

Základnou podmienkou pre rekonštrukciu defektov dlhých kostí končatín pri stratových poraneniach a komplikáciách zlomenín je zaistenie kvalitného kožného krytu (15, 16). Pri stratových zlomeninách meta- a diafýzy dlhých kostí končatín ide zväčša o otvorené zlomeniny III. a IV. stupňa podľa Tscherného klasifikácie, často v kombinácii so stratou kožného krytu a mäkkých tkanív.

Prvoradou úlohou v rámci komplexnej liečby podľa osvedčeného liečebného plánu je vyčerpávajúce prvé chirurgické ošetrenie, fixácia zlomeniny externým fixátorom a rekonštrukcia strát kožného krytu a mäkkých tkanív (2, 3, 15). Až po rekonštrukcii kožného krytu niektorou z indikovaných metód má sa urobiť rekonštrukcia strát a defektov meta- a diafýzy dlhých kostí končatín (3, 11, 14, 16, 18, 20).

Len celkom výnimočne za dobrých miestnych podmienok môže sa urobiť rekonštrukcia strát dlhých kostí v jednej operačnej dobe s rekonštrukciou kožného krytu. Pravidelne sa odporúča včasná sekundárna plastika alebo sekundárna kostná plastika (15, 18, 20), tiež metóda predĺžovania kostných úlomkov dlhých kostí podľa Ilizarova po zhojení zrekonštruovaných plôch mäkkých tkanív (6).

Defekty meta- a diafýzy dlhých kostí končatín môžu vzniknúť nielen stratou pri úraze ale aj v dôsledku komplikácií zlomenín devaskularizáciou, infekciou a instabilitou zlomeniny (2, 13). Takto vzniknutý kostný defekt často infikovaný i s defektom mäkkých tkanív vyžaduje vyčerpávajúci debridement nekrotických tkanív a stabilnú fixáciu zlomeniny externým fixátorom (7, 12).

Poúrazové straty meta- a diafýzy dlhých kostí končatín a kostné defekty, ktoré vznikli v dôsledku komplikácií, možno rozdeliť na čiastočné straty či defekty kortikalis a spongiózy a na straty celej cirkumferencie. Posledné na straty či defekty malé do 3 cm a na veľké, ktoré môžu dosahovať dĺžky 10 i viac centimetrov.

Z hľadiska rekonštrukcie strát a defektov možno uplatniť nasledujúce postupy:

1. rekonštrukciu spongióznymi a kortikospongióznymi štěpmi (1, 4, 14, 15, 16, 18, 20).

2. transpozíciu fibuly pri veľkých defektoch diafýzy tibie metódou fibula pro tibia (4),

3. voľnú transplantáciu kosti na cievej stopke metódou mikrochirurgickej cievej anastomózy (1, 5, 10),

4. predĺžovanie kostných fragmentov podľa Ilizarova (6, 7).

Klinický materiál a metodika

Na Traumatologickej klinike v Bratislave od roku 1980 do roku 1990 sme zrekonštruovali 41 strát a defektov meta- a diafýzy dlhých kostí končatín, ktoré vznikli v dôsledku úrazu a komplikácií zlomenín.

Pri rekonštrukcii sme vychádzali jednak zo skúseností iných autorov (2, 3, 4) a jednak z našich (14, 15, 16), podľa ktorých pre úspešnú rekonštrukciu strát meta- a diafýzy dlhých kostí končatín pri zlomeninách III. a IV. stupňa je potrebné vyčerpávajúce prvé chirurgické ošetrenie s fixáciou zlomeniny externým fixátorom a rekonštrukcia strát kožného krytu a mäkkých tkanív s dobre prekrveným tkanivom akým je svalový, kožnosvalový a kožnofasciálny lalok (15). Dobré cieвне zásobenie týchto lalokov ako aj samotného lôžka plánovanej kostnej transplantácie je zárukou nerušeného vhojenia a prestavby spongiózných a kortikospongiózných štepov použitých k rekonštrukcii (4, 15, 18, 20).

Pri kostných defektoch, ktoré vznikli v dôsledku komplikácií zlomenín (13), sme urobili vyčerpávajúci debridement všetkých devitalizovaných tkanív vrátane jazvovite zmenených mäkkých tkanív až do zdravého tkaniva. Defekty kožného krytu sme zrekonštruovali lalokovými plastikami podľa indikácií. V rámci debridementu sme urobili aj stabilnú fixáciu zlomeniny externým fixátorom. Pri infikovaných stratových zlomeninách po debridement a stabilizácii zlomeniny externým fixátorom sme lôžko pre transplantáciu kostných štepov pripravovali antibiotikami podľa citlivosti, najčastejšie aplikáciou gentamycinových guľôčok po dobu 3 až 4 týždňov v jednej operačnej dobe s rekonštrukciou defektu kožného krytu.

Pri vlastnej kostnej plastike sme postupovali tak, že po rekonštrukcii straty alebo defektu kožného krytu a mäkkých tkanív a prihojení transponovaného tkaniva sme urobili dostatočne dlhú incíziu po okraji prihojeného laloka, aby sme dobre obnažili oblasť kostnej straty či defektu. Ak sme zistili, že konce kostných úlomkov nemajú dobrú výživu, zniesli sme okraje až do zdravej kosti. Súčasne sme otvorili na príľahlom proximálnom a distálnom úlomku dreňový kanál. Potom z tenkých kortikospongiózných plátok, ktorých konce z periostálnej

strany prekryli konce kostných úlomkov, sme vytvorili korýtko, ktoré sme vyplnili spongióznymi štepami. Tieto potom aj zhora sme prekryli kortikospongióznymi štepami vo forme tenkých lamiel. Nakoniec oblasť kostnej transplantácie sme zakryli kvalitným dobre prekrveným tkanivom. Pri čiastočných defektoch kortikalis a spongiózy po oživení kostných okrajov a otvorení dreňového kanála defekt sme vyplnili spongióznymi štepami. U dvoch pacientov, u ktorých miestne podmienky boli priaznivé, sme urobili kostnú plastiku v jednej operačnej dobe s rekonštrukciou kožného krytu.

Ako ďalšiu metódu pre rekonštrukciu strát a defektov diafýzy dlhých kostí končatín, ktoré vznikli v dôsledku úrazu alebo komplikácií zlomenín, sme zaviedli metódu predlžovania kostných úlomkov podľa Ilizarova. Postupovali sme trojakým spôsobom:

1. pri stratových zlomeninách po rekonštrukcii strát kožného krytu a kompresii fragmentov externým fixátorom podľa Ilizarova, po zhojení mäkkých tkanív za 14 až 21 dní po kompresii fragmentov sme elongovali končatinu distrakciou kostného svalku 0,5 až 1,0 mm za 24 hodín na pôvodnú dĺžku,

2. pri nekrozách v dôsledku porušenej výživy kostných fragmentov, pri infikovaných zlomeninách po debridement nekrotických tkanív, fixácii a kompresii úlomkov externým fixátorom a rekonštrukcii strát kožného krytu sme urobili osteotómiu na mieste voľby mimo oblasť zlomeniny a končatinu sme elongovali pomocou externého fixátora opäť 0,5 až 1,0 mm za 24 hodín na pôvodnú dĺžku,

3. po sanácii a rekonštrukcii defektu mäkkých tkanív a fixácii úlomkov externým fixátorom v pôvodnej dĺžke diafýzy sme urobili osteotómiu na väčšom fragmente a osteotomovaný segment za pomoci ľahového drôtu externého fixátora sťahovali 0,5 až 1,0 mm za 24 hodín až do úplného kontaktu s protiahlym fragmentom.

Externý fixátor pri všetkých týchto predĺženiach fragmentov sme ponechali až do úplnej rtg viditeľnej prestavby regenerátu. Pri skoršom odstránení fixátora hrozí nebezpečenstvo, že sa regenerát pri zaťažovaní skrúti alebo zlomí.

Výsledky liečby

Na Traumatologickej klinike v Bratislave sme od roku 1980 do roku 1990 urobili celkom 31 kostných plastiek pre poúrazové straty a defekty meta- a diafýzy dlhých kostí končatín, ktoré vznikli v dôsledku komplikácií zlomenín (tabuľka 1).

Tabuľka 1

Počet kostných plastiek spongióznymi a kortikospongióznymi štepami podľa rozsahu kostnej straty a defektu

1. Pri čiastočných stratách a defektoch kortikalis a spongiózy 7krát

2. Pri stratách celej cirkumferencie do 3 cm 11krát

3. Pri stratách celej cirkumferencie nad 3 cm 13krát

Kostnú plastiku spongióznymi a kortikospongióznymi štepami sme pri čiastočných stratách a defektoch kortikalis a spongiózy urobili 7 pacientom, pri menších stratách cirkumferencie do 3 cm 11 a pri veľkých stratách nad 3 cm 13 pacientom, vždy po rekonštrukcii straty kožného krytu. Jednému pacientovi, ktorého sme prevzali z iného pracoviska, sme nahradili 12 cm dlhý defekt tibie kortikospongióznymi a spongióznymi štepami k posilneniu kostnej plastiky fibula pro tibia. U dvoch pacientov sme urobili kostnú plastiku v jednej operačnej dobe s rekonštrukciou straty kožného krytu. U štyroch sme kostnú plastiku opakovali.

Doba vhojenia a prestavby kostných štepov pri stratách menšieho rozsahu kolísala v rozmedzí 6-8 mesiacov. Pri väčších stratách vhojenie a prestavba trvala 12-18 mesiacov. Pri opakovaných spongioplastikách doba vhojenia a prestavby sa predĺžila takmer na dvojnásobok.

U uvedeného počtu kostných plastiek trikrát sme nedosiahli priaznivého výsledku. Raz sa nám pri veľkom kostnom defekte dolnej tretiny tibie vytvorila varózná deformácia, u ďalšieho s infikovanou zlomeninou chronická osteomyelitída a u tretieho sa vytvorila pseudoartróza. Vo všetkých troch prípadoch plánujeme ešte korekčné operácie.

Metódou predlžovania kostných úlomkov podľa Ilizarova sme ošetrili 10 stratových zlomenín a defektov dlhých kostí, ktoré vznikli v dôsledku komplikácií (tabuľka 2).

Tabuľka 2

Počet predĺžení kostných úlomkov metódou podľa Ilizarova

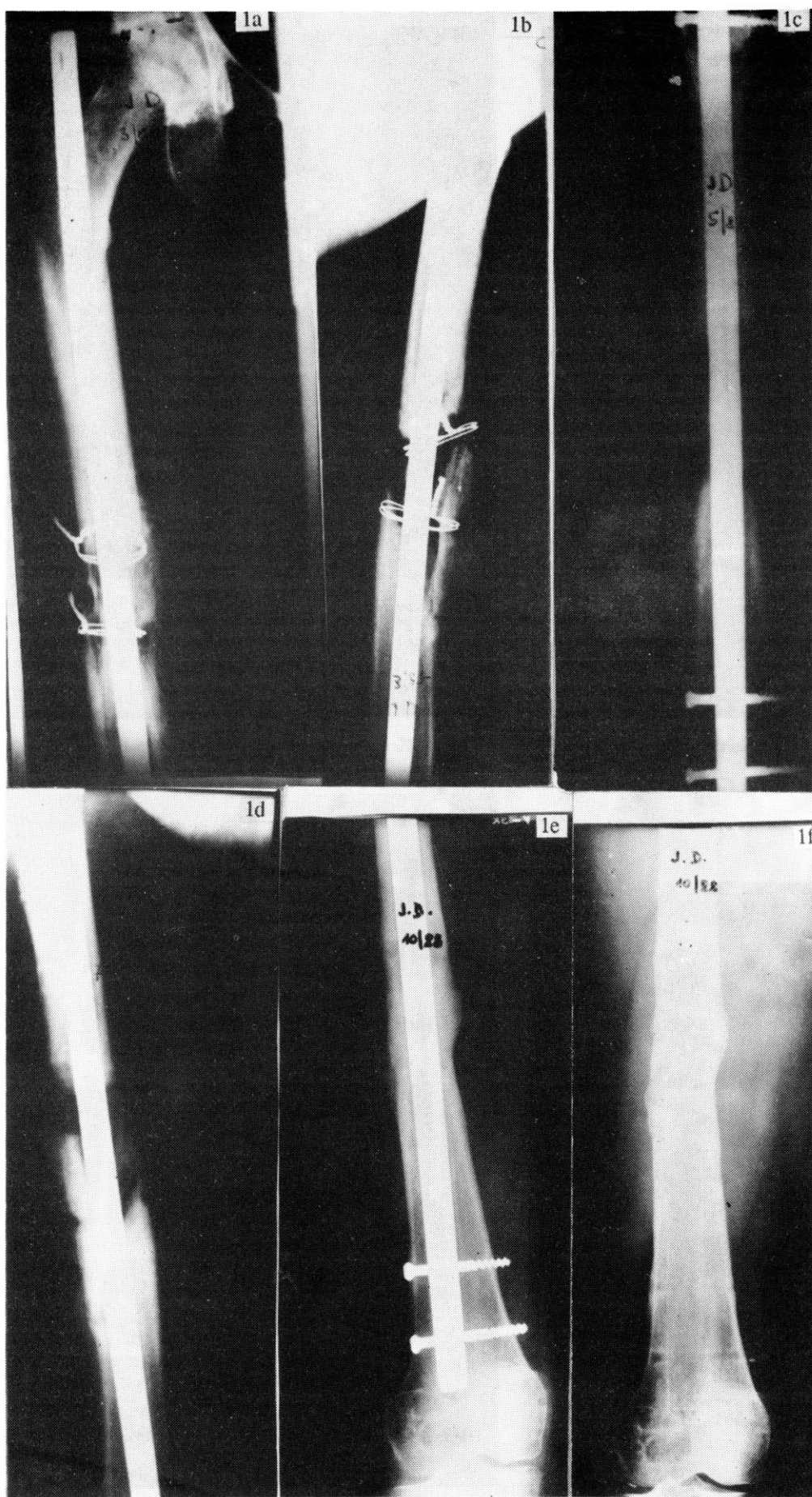
1. Distrakciou kostného svalku po predchádzajúcej kompresii 3krát

2. Kompresiou v mieste kostnej straty a distrakciou po osteotómii v mieste voľby 6krát

3. Stiahnutím osteotomovaného segmentu pomocou ľahového drôtu externého fixátora 1krát

Pri tejto metóde sme dosiahli úplnej prestavby regenerátu v rozmedzí 6-8 mesiacov, kedy bol regenerát schopný záťaže.

Ako dokumentáciu si dovoľujeme prezentovať priebeh liečby troch pacientov - obraz 1a, b, c, d, e, f: 2a, b, c, d, e, f, g, h: 3a, b, c, d, e, f.

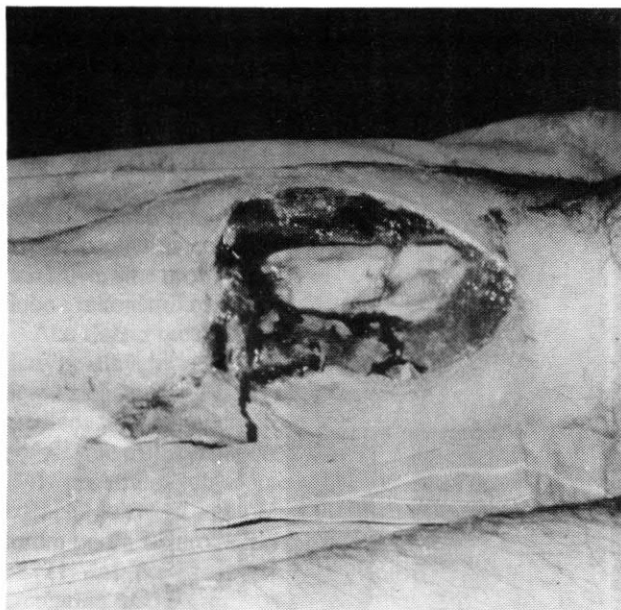


Obráz 1a, b Röntgenogram tříšteví zložený zlomeniny pravé stehnové kosti s nekrotickou fragmentem střední třetiny. Stav po osteosyntéze Kuntscherovým klinem a dvojími serklážou úlomků
Obráz 1c Stav po odstránění nekrotických fragmentů, po osteosyntéze zašitým Kuntscherovým klinem

Obráz 1d Stav po plastice kostního defektu obložení klina spongióznými štepami

Obráz 1e Stav po vhojení a přestavbě kostních štepů

Obráz 1f Stav po odstránění Kuntscherova klina



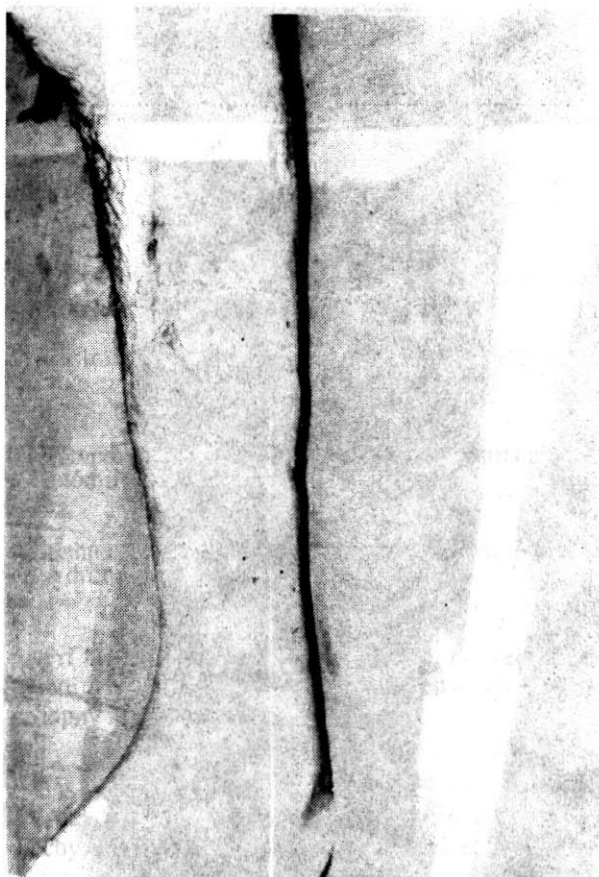
Obraz 2a Trieštivá stratová zlomenina pravého predkolenia s veľkou stratou diafýzy tibie a veľkým defektom kožného krytu a mäkkých tkanív



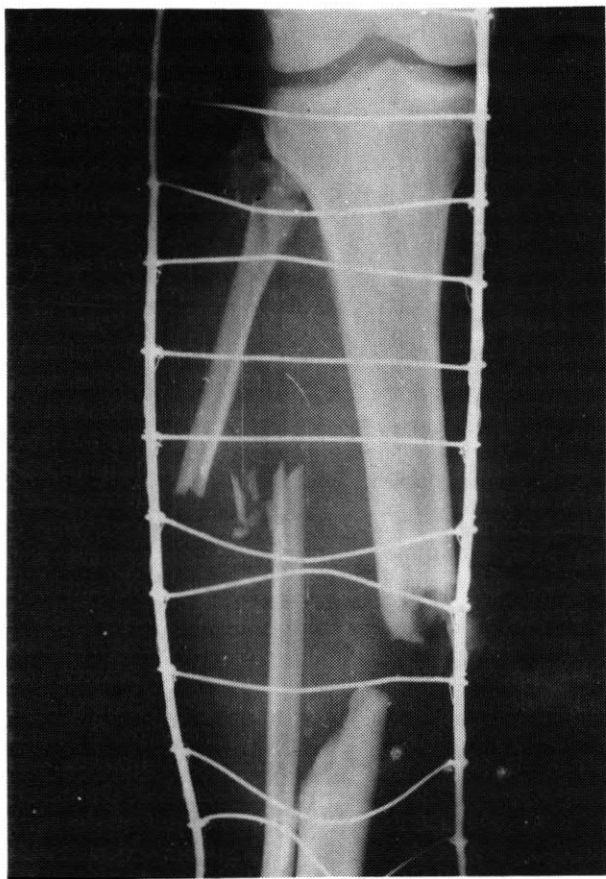
Obraz 2c Stav po prihojení laloka po spongioplastike a fixácii externým fixátorom. Fixátor posilnený sadrovým obväzom za účelom rehabilitácie chôdze.



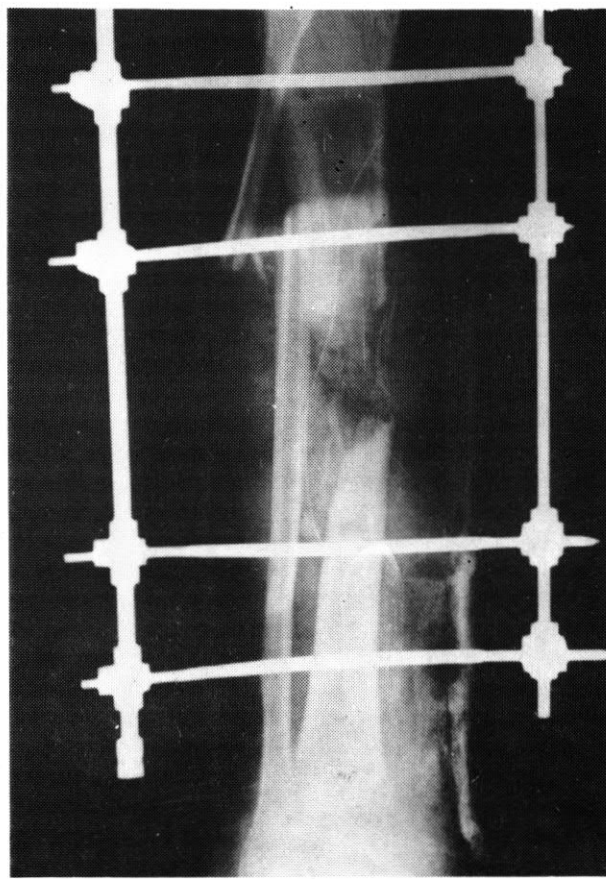
Obraz 2b Stav po excízii okrajov defektu a príprava muskulokutánneho laloka s mediálnou hlavou m. gastrocnemius ku rekonštrukcii rozsiahleho defektu mäkkých tkanív



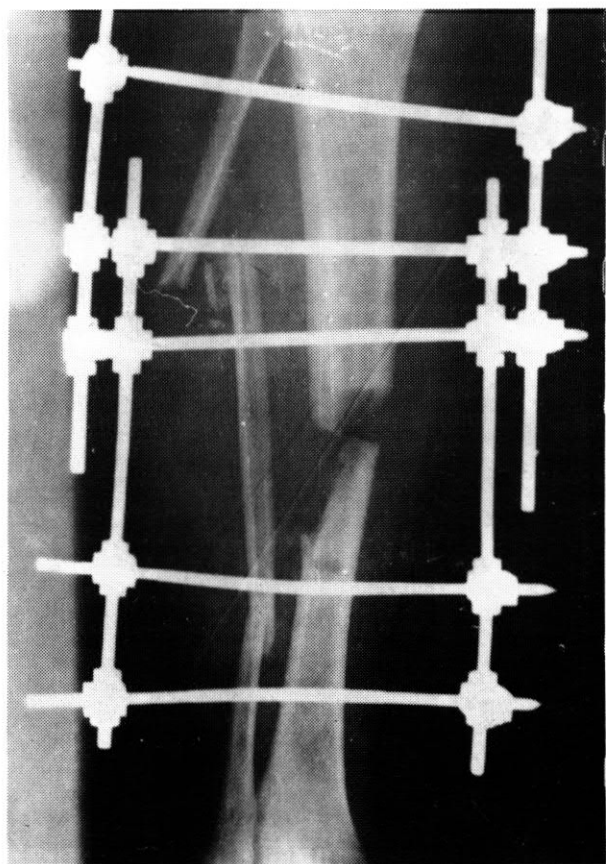
Obraz 2d Stav po odstránení fixátora a sadrového obväzu



Obraz 2e Röntgenogram trieštivej stratovej zlomeniny pravého predkolenia



Obraz 2g Stav po plastike defektu spongióznymi a kortikospongióznymi štepmi



Obraz 2f Stav po fixácii externým fixátorom



Obraz 2h Stav po vhojení a prestavbe kostných štepov



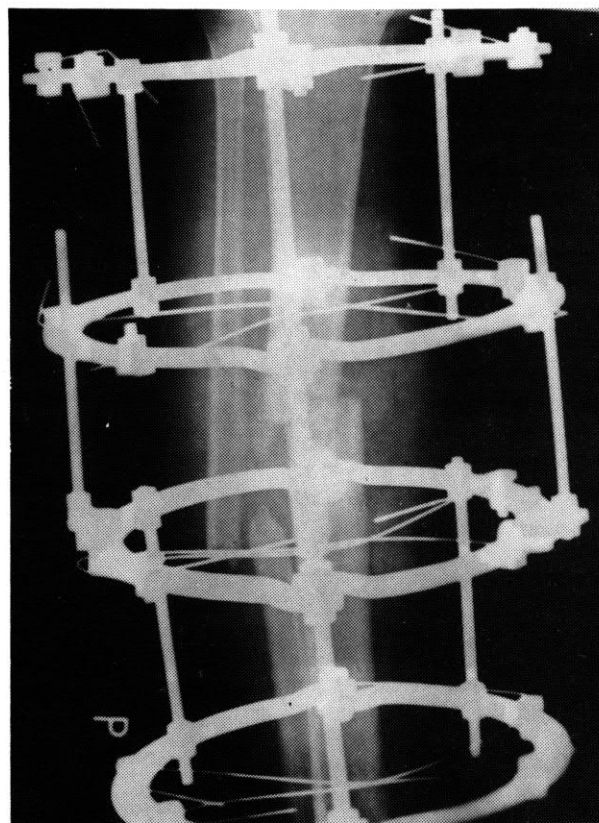
Obraz 3a Stav po trieštivej zlomenine pravého predkolenia ošetrenej AO dlahou, ktorá sa komplikovala ostitídou v mieste zlomeniny s vytvorením kožných fistúl a skrátením tibia o 3 cm



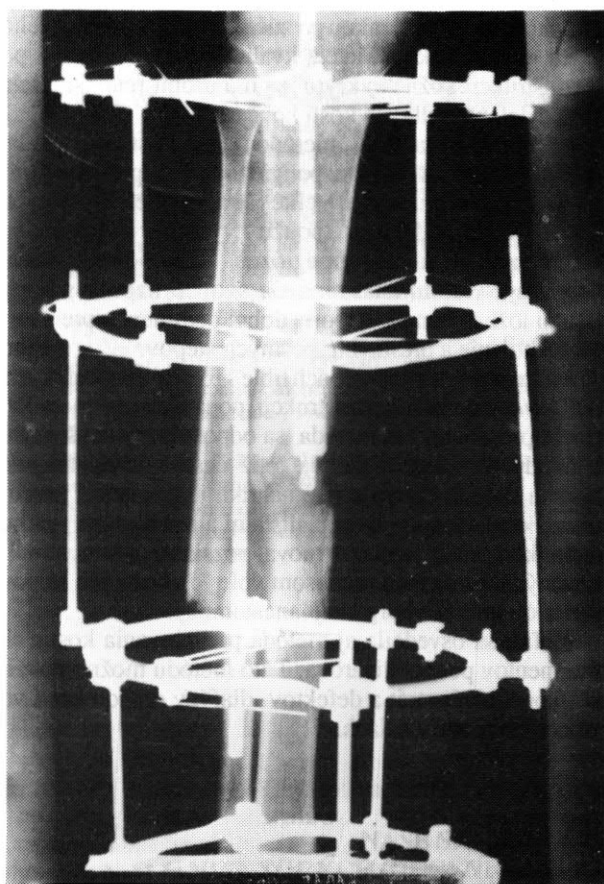
Obraz 3c Röntgenogram ostitického ložiska pravého predkolenia v oblasti strednej tretiny



Obraz 3b Stav po excízii kožných fistúl a jazvovite zmenenej kože, spongioplastike, plastike muskulokutánnym lalokom a fixácií externým Iizarovovým fixátorom



Obraz 3d Stav po excochleácii ostitického ložiska a miestnej prípravy lôžka aplikáciou gentamycínových guľôčok



Obraz 3e Regenerát po distrakcii kostného svalku v štádiu prestavby



Obraz 3f Regenerát v štádiu pokročilej prestavby

Diskusia

Stratové otvorené zlomeniny III. a najmä IV. stupňa podľa Tscherneho klasifikácie a strelné stratové zlomeniny so stratou kožného krytu a mäkkých tkanív vyžadujú komplexné ošetrovanie. Popri vyčerpávajúcom prvotnom chirurgickom ošetrovaní, neoddeliteľnou súčasťou liečby je fixácia zlomeniny externým fixátorom, rekonštrukcia strát kožného krytu a mäkkých tkanív a nakoniec rekonštrukcia strát a defektov meta- a diafýzy dlhých kostí končatín niektorou z indikovaných metód.

Základnou podmienkou pre vhojenie a prestavbu spongiózných a kortikospongiózných štepov je zabezpečenie dobrého cievneho zásobenia lôžka štepov. Toho sa docieľuje pri stratových zlomeninách s defektom kožného krytu rekonštrukciou straty kvalitným, cievami dobre zásobeným tkanivom, ktoré disponuje aj dobrým kyslíkovým potenciálom. Takýmto tkanivom je svalový, kožnosvalový a kožnofasciálny lalok (15).

Pri kostných defektoch, ktoré vznikli v dôsledku komplikácií zlomenín - nekrózou mäkkých tkanív a kostných fragmentov pre poškodené cievne zásobenie, infekciou alebo nedostatočnou imobilizáciou, je požiadavka vyčerpávajúci debridement nielen nekrotických tkanív ale aj excízia jazvovite zmenených mäkkých tkanív, ktoré sú chudobné na cievne zásobenie, a preto neposkytujú dobré podmienky pre vhojenie a prestavbu kostných štepov. Súčasne s debridement má sa urobiť fixácia úlomkov externým fixátorom a rekonštrukcia defektu kožného krytu kvalitným tkanivom.

Dobré cievne zásobenie lôžka je potrebné pre tvorbu cievnych anastomóz. Predpokladá sa, že u prevažnej väčšiny spongiózných a kortikospongiózných štepov sa vytvoria už po 24 hodinách anastomózy medzi kapilármi lôžka a spongiózných či kortikospongiózných štepov, ktoré boli použité k rekonštrukcii strát a defektov dlhých kostí končatín (4).

Medzi lôžkom a štepom prebiehajú intenzívne pochody vhojenia. Šumada (17) rozlišuje tri na seba nadväzujúce pochody. Prvým je reparatívna reakcia lôžka, ktorá je veľmi závislá na krvnom zásobení. Ide o proces vrastania kapilár lôžka do kostných štepov. Druhým pochodom je formovanie kostného premostenia medzi lôžkom a transplantátom. U spongiózných štepov za 2-3 týždne, u kortikospongiózných 3-6 týždňov. Dĺžka vhojenia môže však trvať i niekoľko mesiacov. Tretím pochodom je prestavba kostného štepu podľa charakteru lôžka buď na spongióznou kosť, alebo sa formuje ako apozícia v zmysle zhrubnutia kosti (11).

Pre nerušený priebeh vhojenia a prestavby kostných štepov sa odporúča k rekonštrukciám použiť výlučne autogenné kostné štepy (9). Podľa údajov Hildebranda a Brewka (4) väčšina kostných buniek autogenných spongiózných a kortikospongiózných štepov zachová svoju vitalitu včasnou anastomózou kapilár lôžka s kapilármi transplantátu. Preto sa odporúča štepy nedrtiť, kortikospongiózne odobrať ostrým dlátom v tenkých lamelách a spongiózne žliabkovým dlátom. Pokiaľ ide o alo- a heterotransplantáty rôznymi spôsobmi upravené sú

málo kvalitné a v rekonštrukcii strát dlhých kostí končatín v traumatológii nemajú opodstatnenie.

Popri zabezpečení kvalitného kožného krytu mäkkými tkanivami s dobrým cievny zásobením a kyslíkovým potenciálom ďalšia podmienka je zabezpečenie stabilnej fixácie úlomkov prednostne externým fixátorom (7, 12). V indikovaných prípadoch možno použiť i metódu dlhovej osteosyntézy. U jednej pacientky sme použili zaistený Küntscherov klinec, ktorý sme v mieste kostného defektu obložili spongióznymi štepami.

Pri zápalových komplikáciách otvorených zlomenín, ale aj zatvorených, v dôsledku ktorých vznikli defekty tkanív, mnoho autorov (4, 11, 13, 15) odporúča po vyčerpávajúcom debridement prípravu lôžka kostných transplantátov aplikáciou lokálne pôsobiaceho antibiotika podľa výsledku bakteriologického vyšetrenia a citlivosti (11, 13, 14). My sme najčastejšie aplikovali Gentamycin vo forme guľôčok alebo guľôčok na retiazke. Dobré výsledky sme dosiahli aj aplikáciou Rovamycinu. Za 14 až 21 dní po aplikácii sa vytvorila obvykle dobré podmienky pre kostnú plastiku.

Okrem prenosu voľných spongiózných a kortikospongiózných štepov môže sa použiť k rekonštrukcii strát a defektov meta- a diafýzy dlhých kostí kostné štepy na cievnej stopke metódou mikrochirurgickej cievnej anastomózy (5, 10). Pri súčasných stratách mäkkých tkanív a kostného skeletu možno straty nahradiť prenosom kombinovaných kostnosvalovokožných štepov na cievnej stopke metódou mikrochirurgickej cievnej anastomózy (10).

Pri stratových zlomeninách tibie najmä u mladých možno použiť fibulu k rekonštrukcii veľkých kostných defektov metódou fibula pro tibia (4) a túto plastiku posilniť kostnými kortikospongióznymi štepami v mieste defektu tibie. Metóda sa odporúča predovšetkým u mladých jedincov, u ktorých často fibula zmohutnie na hrúbku tibie a nie je potrebná plastika kostnými štepami.

Pri stratách diafýzy sa odporúča aj osvedčená metóda predĺžovania úlomkov podľa Ilizarova (6). Ide o metódu, ktorú sme použili pri 12 stratových zlomeninách a defektoch diafýzy dlhých kostí končatín. Princíp metódy spočíva v nahradení straty alebo defektu diafýzy regenerátom, ktorý vzniká postupným naťahovaním osteotomovaného segmentu v dlhej ose poškodenej kosti až do úplného kontaktu s protiľahlým fragmentom 0,5-1,0 mm za 24 hodín. Inou možnosťou je distrakcia kostného svalku pomocou externého fixátora po predchádzajúcej kompresii alebo kompresia v mieste straty a elongácia po osteotómii v mieste voľby.

Naše výsledky rekonštrukcie stratových poranení a defektov meta- a diafýzy dlhých kostí končatín spongióznymi a kortikospongióznymi štepami v podstate korelujú s výsledkami iných autorov (4, 11, 17, 18, 20), a to čo sa týka doby vhojenia a prestavby, tak aj frekvencie nedostatočnej prestavby, v prípade ktorých spongioplastiku možno opakovať.

Záver

Pourazové straty a defekty meta- a diafýzy dlhých kostí končatín vyžadujú komplexnú liečbu podľa plánu.

Základnou podmienkou pri súčasných stratách kožného krytu je jeho rekonštrukcia kvalitným tkanivom. Až po rekonštrukcii kožného krytu sa má urobiť rekonštrukcia strát a defektov dlhých kostí končatín.

Najviac použitou metódou je kostná plastika spongióznymi a kortikospongióznymi štepami, ktorými možno zrekonštruovať aj veľké straty či defekty dlhých kostí. K rekonštrukcii použiť výlučne autogénne spongiózne a kortikospongiózne štepy, ktoré sčasti zachovávajú vitalitu anastomózu svojich kapilár s kapilármi lôžka, čím sa vytvorí dobré podmienky pre nerušené vhojenie a prestavbu kostných štepov.

Pri stratových zlomeninách tibie s rozsiahlym defektom diafýzy možno k rekonštrukcii použiť fibulu metódou fibula pro tibia. Táto metóda sa odporúča predovšetkým u mladých jedincov. Fibula totiž často zmohutnie na hrúbku tibie a v plnej miere nahradí jej funkciu. Pracoviská, ktoré disponujú špecialistami a mikrochirurgickou technikou, môžu zrekonštruovať rozsiahle straty v indikovaných prípadoch prenosom voľných kostných štepov metódou mikrochirurgickej anastomózy.

Veľmi sa osvedčila aj metóda predĺžovania kostných fragmentov podľa Ilizarova. Túto metódu možno použiť k rekonštrukcii strát a defektov diafýzy dlhých kostí vo viacerých modifikáciách.

Súhrn

Autori práce v prvej časti uvádzajú metódy rekonštrukcie pourazových strát meta- a diafýzy dlhých kostí končatín, ktorými najčastejšie tieto straty a defekty zrekonštruovali. Kostnou plastikou spongióznymi a kortikospongióznymi štepami ošetrili 31 strát a defektov za 10-ročné obdobie od roku 1980 do roku 1990 s priemernou dobou hojenia a prestavby u menších strát a defektov 6-8 mesiacov a u veľkých 12-18 mesiacov. Metódou predĺžovania úlomkov podľa Ilizarova ošetrili 10 kostných strát a defektov dlhých kostí končatín.

V druhej časti práce autori prezentujú priebeh liečby troch stratových poranení a defektov dlhých kostí končatín, z ktorých dvoch ošetrili kortikospongióznymi štepami a jedného distrakciou kostného svalku metódou podľa Ilizarova.

Literatúra

1. BELL, S. N. et al.: Cortical bone grafts with muscle pedicles. J. Bone Joint Surg., 67 - B, 1985, s. 804-808.
2. BRUG, E. - KLEIN, W. - GRÜNERT, J.: Die Behandlung der offenen Frakturen mit Fixator externe - unter Berücksichtigung der dynamisch - axialen Fixation "Orthofix". Chirurg, 58, 1987, č. 11, s. 699-705.
3. HILDEBRANDT, G. et al.: Extremitätenfrakturen mit offener Weichteilverletzung. Komplikationen und Behandlungskonzept. Zentralbl. Chir., 111, 1986, č. 20, s. 1228-1240.
4. HILDEBRANDT, G. - BREWKA, N.: Rekonstruktion von dia- und metaphysären posttraumatischen Kortikalisdefekten. Zentralbl. Chir., 113, 1988, č. 19, s. 1233-1243.
5. CHACHA, P. B. - AHMED, M. - DARUWALA, J. S.: Vascularized Pedicle Graft of the Ipsilateral Fibula for Non - Union of the Tibia with a Large Defect. J. Bone Joint Surg., 63 - B, 1981, s. 244-253.
6. ILIZAROV, G. A. - LEDJAEV, V. I.: Zameščenije defektov dlinnykh trubčatych kostej za ščet udlinenija odnogo iz otlomkov. Vestnik Chir., 6, 1969, s. 77-85.

7. ILIZAROV, G. A.: Osnovnyje principy čreskostnogo kompresijnogo i distrakcionnogo osteosintéza. Ortop. travmat. protez., 11, 1971, s. 7-15.
8. ILIZAROV, G. A. et al.: Morfoložičeskaja charakteristika obrazovanija i perestrojky kostnoj tkani pri zameščaniji obšimogo defekta kosti. Ortop. travmat. protez., 1, 1984, s. 16-21.
9. JANOVEC, M.: Současný pohled na složení a fyziologii kostní tkáně. Acta Chir. ortop. čechoslov., 53, 1986, s. 462-471.
10. KOZÁK, J. - MICHAL, V. - NÉMETH, T.: Přenosy kostních štěpů na cévní stopce. Rozhl. Chir., 62, 1983, č. 6, s. 440-443.
11. KRAJNÍČÁK, J. - DEČO, Š.: Léčenie poúrazových defektov dlhých kostí pomocou predlžovania kostných úlomkov. [Záverečná správa]. Košice 1990.
12. LÁTAL, J. - BRIX, M.: Indikácia externej fixácie v traumatológii. Lek. Obzor, 36, 1987, č. 7, s. 377-380.
13. MUHR, G.: Frühkomplikationen nach Frakturen mit Weichteilschaden. In Unfallheilkunde - Fraktur und Weichteilschaden. Berlin 1984, s. 125-132.
14. PETROVIČ, Š.: Rekonštrukcia strelného stratového poranenia predlaktia. Lek. Obzor, 36, 1987, č. 7, s. 411-416.
15. PETROVIČ, Š.: Rekonštrukcia stratových poranení mäkkých tkanív pri otvorených zlomeninách kostry končatín človeka. [Záverečná správa]. Bratislava 1989.
16. PETROVIČ, Š. - BRIX, M.: Strelné poranenia končatín - ošetrenie a rekonštrukcia. Voj. zdrav. Listy, 58, 1989, č. 3, s. 113-116.
17. ŠUMADA, I. V. - STECULA, V. I.: O putjach optimalizacii mestnyh uslovij priživlenija i perestrojky kostnyh transplantatov. Ortop. travmat. protez., 13, 1983, s. 3-10.
18. TERNOVOJ, K. S. - ŽILA, J. U. S. - BULACH, A. D.: Vosstanovitelnyje operacii pri defektach dlennyh trubčatych kostej. Ortop. travmat. protez., 11, 1984, s. 23-27.
19. TSCHERNE, H.: Management offener Frakturen, s. 10-32. In Hefte zur Unfallheilkunde - Fraktur und Weichteilschaden. Berlin, Springer 1983.
20. WELZ, K.: Besonderheiten der operativen Behandlung distaler Femurkondylenbrüche. Zentralbl. Chir., 114, 1989, č. 15, s. 973 až 982.

Kľúčové slová: Stratové zlomeniny; Poúrazové defekty meta- a diafýzy dlhých kostí; Kostná plastika spongióznymi a kortikospongióznymi štěpmi; Metóda predlžovania podľa Ilizarova.