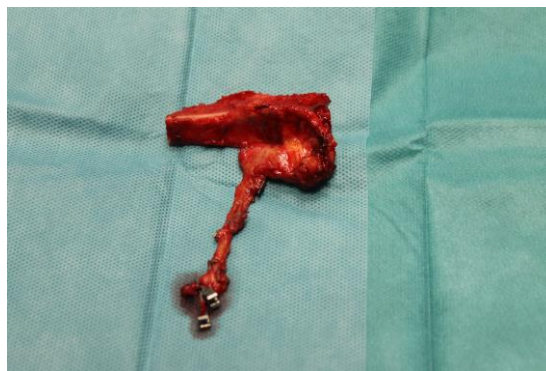


**Lékařská fakulta Masarykovy univerzity v Brně
Klinika popáleninové a plastické chirurgie FN Brno**

**Rekonstrukce končetin kostními vaskularizovanými laloky
Habilitační práce**



MUDr. Tomáš Kempný, Ph.D.

Brno, červen 2020

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat kolegům prof. P. Brychtovi CSc., doc. B. Lipovému, Ph.D, dr. Holoubkovi a dr. Knozovi z FN Brno Bohunice a dále kolegům z Klinikum Wels v Rakousku, a to jmenovitě dr. J. Schauerovi z Oddělení plastické chirurgie a kolegům z traumatologického oddělení doc. F. Ramadanimu, dr. T. Langovi a dr. G. Schmiedhuberovi za pomoc při těchto náročných operacích. Protože se na publikacích a na přednáškách jako autoři a spoluautoři podílela celá řada kolegů, kamarádů a spolupracovníků, chtěl bych i jim poděkovat za pomoc.

Jen díky porozumění a toleranci mé rodiny – manželky Pavlíně a dcer Markéty, Magdalény a Matyldy, jsem mohl věnovat čas rekonstrukční chirurgii.

Lékař bez důvěry je jako sklenice bez vína. A bez poskytnutí důvěry mými pacienty by nebyla možná ani tato habilitační práce.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem habilitační práci vypracoval samostatně a uvedl v seznamu literatury všechny využitě odborné literární zdroje

Obsah jednotlivých kapitol:

ABSTRAKT	5
1 PŘEDMLUVA	7
2 TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1 Historie lalokových přenosů	8
2.2 Anatomie a fyziologie prokrvení kosti	10
2.3 Možnosti rekonstrukce kosti	13
2.4 Vaskularizované měkkotkáňové laloky	16
a) M.latissimus dorsi a m. serratus anterior	16
b) M. gracilis	17
c) Předloketní lalok na a. radialis	17
d) Anterolateral thigh flap (ALT)	18
e) A. suralis medialis free flap (MSAP)	19
2.5 Kostní vaskularizované laloky	19
a) Fibula	19
b) Lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (Medial femoral condyl flap)	21
c) Lopata kosti kyčelní.....	23
d) Vaskularizovaná lopatka	26
e) Vaskularizované žebro, kombinované s laloky m. latissimus dorsi nebo m. serratus an- terior	27
f) A. radialis osteokutánní lalok	29
g) Lateral arm flap (LAF)	29
h) Dorsal metacarpal pedicled flap	30
i) Neurovaskulární osteokutánní homodigitální lalůček	31
j) Tensor fasciae latae	31
k) Dorsalis pedis flap	32
l) Policizace palce	33
m) Přenosy prstů z nohy na ruku	34
n) Vaskularizovaná tibia	37

3 PRAKTICKÁ ČÁST	38
3.1 Indikace a použití vaskularizovaných laloků v traumatologii	38
3.1.1 Horní končetina	39
a) Ruka	39
b) Předloktí	61
c) Pažní kost	65
d) Klíční kost	68
3.1.2 Dolní končetina ..	69
a) Noha.....	70
b) Běrec	91
c) Stehno	126
3.1.3 Ojediněle použité volné laloky	133
3.1.4 Volné lalokové přenosy u pacientů s cévními anomáliemi a aterosklerózou tepen dolních končetin	136
3.2 Timing použití vaskularizovaných laloků	140
3.3 Pooperační péče	141
3.4 Mikrochirurgie za mimořádných podmínek	144
3.5 Závěr	146
4. Přínos habilitační práce pro rozvoj oboru	146
5. Seznam literatury k tématu habilitační práce	147
6. Seznam příloh (obrázků, tabulek)	160
7. Seznam použitých zkratk a anglických ekvivalentů	172

ABSTRAKT

Rekonstrukce končetin kostními vaskularizovanými laloky

Úvod

Existuje celá řada metod, které umožňují traumatologům, ortopedům a plastickým chirurgům rekonstruovat kostní defekty po traumatech, pakloubech nebo zánětech kostí. V této práci jsem se pokusil přehledně shrnout jednotlivé metody rekonstrukce.

Metody

Tématem i lokalizací naší práce jsou kostní defekty na končetinách. Každá horní končetina obsahuje od klíční kosti po poslední články prstů celkem 33 kostí.

Dolní končetina od stehenní kosti po poslední článek palce obsahuje celkem 30 kostí.

Typy kostních rekonstrukcí jsme rozdělili podle anatomických oblastí končetin a pro každou jsme navrhli způsob řešení.

Výsledky

Jedna univerzální metoda použitelná u všech kostí neexistuje. Pro jednotlivé kosti jsem navrhl řešení kostních defektů různými kostními laloky s ohledem na charakteristiku rekonstruované kosti – množství kortikální a spongiózní kosti, typ prokrvení, délku cévní stopky a požadovanou zátěž končetiny, na které je lalok použit.

Jako u každé chirurgické činnosti jsou však faktory jako věk, pohlaví, tělesná konstituce, ale i přání pacientů rozdílné, a tudíž je nutno je vždy při rekonstrukcích zohlednit.

Jedno mají však akutní kostní defekty a záněty společné, a to je nutnost radikálního odstranění poškozené měkké tkáně a kosti a její náhrada dobře prokrvenou tkání, eventuálně i s kostí.

Závěr

Kostní volné a stopkované laloky by měly patřit neodmyslitelně do spektra rekonstrukčních možností ortopeda, úrazového a plastického chirurga. Jen spolupráce těchto oborů povede ku prospěchu v péči o naše společné pacienty.

Klíčová slova Mikrochirurgie, volný kostní lalok, otevřená zlomenina, radikální debridement, osteomyelitida

ABSTRACT

Reconstruction of limbs by bone vascularized flaps

Introduction

There are a number of methods that allow traumatologists, orthopedists and plastic surgeons to reconstruct bone defects after trauma, dislocation or inflammation of the bone. In this work, I tried to clearly summarize the various methods of reconstruction.

Methods

The topic and localization of our work are bone defects on the limbs. Each upper limb contains a total of 33 bones, from the collarbone to the last finger joints. The lower limbs, from the femur to the last phalanx of the toe, contains a total of 30 bones. We divided the types of bone reconstructions according to the anatomical areas of the limbs and proposed a solution for each.

Results

There is no universal method applicable to all bones. For individual bones, we proposed the solution of bone defects using different bone flaps with respect to the characteristics of the reconstructed bone - the amount of cortical and cancellous bone, the type of bone circulation, the length of the vascular pedicle and the required load on the limb where the lobe is used. As with any surgical activity, factors such as age, gender, and body constitution must be taken into account in reconstructions, in addition to the wishes of the patient.

However, acute bone defects and inflammation have one thing in common, and that is the need for radical debridement of damaged soft tissue and bone and its replacement with well-perfused tissue, possibly with bone.

Conclusion

Bone free and pedicled flaps should be an integral part in the range of reconstructive options of orthopedist, trauma and plastic surgeons. Only the cooperation of these disciplines will lead to benefits in the care of our common patients.

Key words Microsurgery, free bone flaps, open fracture, radical debridement, osteomyelitis

1 PŘEDMLUVA

Cílem této habilitační práce je zmapovat možnosti rekonstrukce defektů v traumatologii a ortopedii se zaměřením na defekty kostí a pomoci takto chirurgům zabývajícím se úrazovou chirurgií v jejich nelehké péči o poraněného pacienta.

V současné době se stále více setkáváme, kvůli rozvoji automobilismu a s tím spojenou zvýšenou nehodovostí, s množstvím vysokoenergetických poranění, která vedou ke ztrátovým poraněním nejen měkkých tkání, ale i částí skeletu. Kostní defekty ve spojení s defektem měkkých tkání, pokud nejsou adekvátně a radikálně léčeny, přispívají ke vzniku osteomyelitidy jako pozdního následku infekčních komplikací. Současná nadměrná aplikace antibiotik přispívá ke vzniku multirezistentních mikrobů, což celkovou léčbu jen ztěžuje. Fokusem naší rekonstrukční oblasti jsou především defekty tibie jako nosné kosti bérce.

Druhou velkou skupinu pacientů s kostními defekty tvoří poranění ruky. Defekty na ruce vznikají nejen přímým traumatem, ale i vlivem anatomicky špatného prokrvení - jako je tomu u člunkové kosti - zde může docházet k avaskulární nekróze kosti vyžadující lalokové kostní přenosy.

Habilitační práce se skládá ze dvou částí, teoretické a praktické, a v bohaté diskusi shrnuje teoretické a praktické poznatky do guideline, která usnadní traumatologům orientaci v problematice ztrátových poranění končetin.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie lalokových přenosů

Rekonstrukce defektů měkkých tkání je známa z dob starověku. Sushruta již v 5. století př. n. l. rekonstruoval pacientce s mutilovanou špičkou nosu defekt pomocí stopkovaného laloku z čela otočeného na a. supratrochlearis. Dnes je tento lalok známý pod označením „indický lalok“.

Další zmínky o rekonstrukci měkkých tkání defektu nosu popsal Gasparo Tagliacozzi v roce 1597¹, a to stopkovaným lalokem z paže (obr. 1).



Obr. 1 - Stopkovaný lalok aplikovaný Gasparem Tagliacozzim v roce 1597 (převzato z *Facial Plast Surg* 2014; 30:227–236, Mazzola I.: *History of Reconstructive Rhinoplasty*)

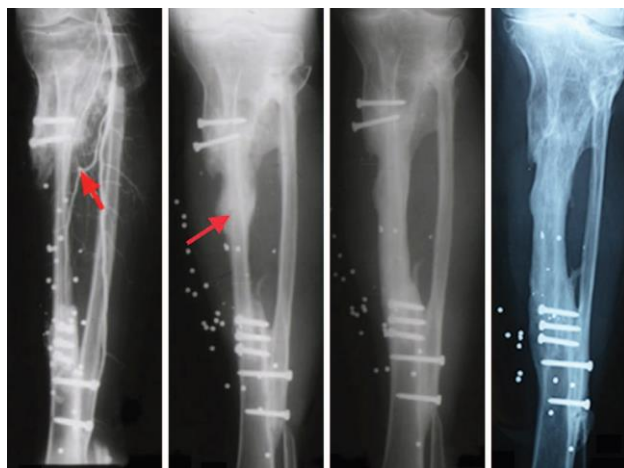
První popisy kostní rekonstrukce kalvaria pocházejí z roku 1688 z reportáže Jobse van Meeke-rena z Ruska, který zaznamenal rekonstrukci kalvy nevaskularizovaným štěpem ze psa. Další rekonstrukci nevaskularizovaného kalvaria - tentokrát pomocí autograftu - použil Phillips von Walther v roce 1820, kdy pomocí kosti rekonstruoval defekt kalvy po trepanaci².

S rozvojem anestézie docházelo i k rozvoji kostních štěpů, stále však nevaskularizovaných, často používaných u rekonstrukcí bérce. Tansini v roce 1890 použil stopkovaný m. latissimus dorsi na thorakodorsálním cévním svazku ke krytí defektu hrudníku, což byl další výrazný mezník v rozvoji rekonstrukční chirurgie.

Barth jako první popsal podmínky vhojení kostního štěpu - zachování periostu a dobré prokrvení okolní tkáně¹⁰. Současně byl Barthem a Curtisem popsán i princip postupné nekrózy kostní tkáně a její náhrady živou kostní tkání.

Historicky první vaskularizovaný kostní štěp se aplikoval opět při rekonstrukci kalvy. Jednalo se o použití lamina externa kalvy jako součásti tzv. osteoplastického laloku použitého Wagnem v roce 1889². Odsud byl již malý krůček k prvnímu využití stopkované fibuly k rekonstrukci tibie. Tuto metodu aplikoval v roce 1904 Nichol森 u série pacientů při rekonstrukcích paklobů a osteomyelitid tibie. Huntington tuto metodu zpopularizoval ve své práci „Příklady kostního transferu za použití segmentu fibuly k rekonstrukcím defektů tibie“ v roce 1905.

Poznatky získané v dalších letech vedly k detailnějšímu pochopení a popsání cévního zásobení axiálních, fasciokutánních a svalových laloků. Pokusy s tříselným lalokem na psech předcházely prvnímu volnému mikrochirurgickému přenosu provedenému v roce 1973 Danielem a Taylorem v australském Melbourne. Prvního června 1974 se do historie použití kostních transferů zapsal opět Ian Taylor¹⁸. U ztrátového poranění tibie vlevo o délce 12,5 cm provedl první přenos volné fibuly z pravé dolní končetiny (obr. 2).



Obr. 2 - První přenos fibuly k rekonstrukci bérce (převzato z PRS, Vol.4, 2016, str. 1292-1305, Taylor I.G.: The Evolution of Free Vascularized Bone Transfer: A 40-Year Experience)

K pochopení mikrochirurgie a jejímu rozvoji postupně přispívaly podrobnější anatomické a funkční popisy cév a na nich závislých volných laloků. J. B. McCraw²¹ popsal v roce 1977 principy myokutánních laloků, v roce 1981 Bengt Pontén fasciokutánní laloky²². V roce 1981 poprvé S. J. Mathes a F. Nahai představili dodnes platnou a používanou klasifikaci svalových laloků.

Klíčovým momentem k porozumění prokrvení kůže bylo v 80. letech vytvoření „cévní mapy“ kůže Ianem Taylorem²⁰. To přispělo k dalšímu rozvoji perforátorových laloků²²⁹.

V současné době jsou hlavními indikacemi volných lalokových přenosů především rekonstrukce po resekci solidních nádorů (zvláště v oblasti hlavy a krku), dále rekonstrukce ženského prsu a rekonstrukce traumatických ztrát v oblasti horní a dolní končetiny. Funkční a

estetická rekonstrukční mikrochirurgie se tak stala nedílnou součástí každodenní praxe plastických chirurgů na celém světě.

Je velmi inspirativní procházet historií jednotlivých objevů a zčásti zjišťovat, že mnohé muselo být nejprve zapomenuto, aby bylo znovu objeveno.

2.2 Anatomie a fyziologie prokrvení kosti

Klíčovým pro odběr volných laloků, a to nejen kostěných, je detailní pochopení cévního zásobení použitých laloků.

V dnešní době je u všech známých volných laloků detailně popsán průběh cévního zásobení, včetně jejich anatomických variant. Jedná se o důležitou a nedílnou součást výběru každého volného laloku³.

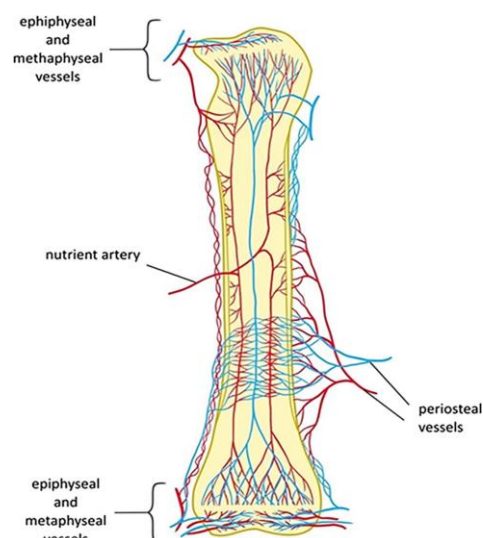
Cévní prokrvení přichází do kosti z :

1. nutriční cévy (NC)
2. penetrujících periostálních cév (PPC)
3. nepenetrujících periostálních cév (nPPC).

Nutriční céva (NC) je nejdůležitějším zdrojem prokrvení kosti. Před svým průnikem do kosti vydává ascendentní a descendentní periostální větve, stejně tak se po průniku do kosti rozdělí na endostální ascendentní a descendentní větve. Endostálně se dostávají větve až ke spongiózní metafýze, kterou dominantně prokrvují¹⁷. Jinou situaci v prokrvení můžeme pozorovat u mladistvých se zachovalou epifýzou, která má samostatné prokrvení tzv. metafyzární cévou. Tento model prokrvení je patrný především u dlouhých kortikálních kostí, jako je fibula.

Penetrující periostální cévy (PPC) pronikají především do metafýzy kosti. Vyživují většinou spongiózní část kosti. Typickým představitelem takového modelu laloku je mediální kondyl stehenní kosti.

Nepenetrující periostální cévy (nPPC) vyživují především zevní třetinu kortikalis kosti a pocházejí ze svalů obklopujících kost. Jejich význam vzrůstá při poranění endoseálního prokrvení např. nitrodřeňovým hřebováním, a to otevřením tzv. choke cév, které takto zvětší svůj průtok směrem do kosti. Pro úspěšné zvládnutí lalokových plastik je důležité pochopení principu cévního zásobení laloku a lokalizace nutričních cév kosti (obr. 3).



Obr. 3 - Schéma prokrvení kosti (převzato z *Angiogenesis* 2/2017, strana 2, obr. 2, Filipowski : The role of vasculature in bone development, regeneration and proper systemic functioning)

Příkladem rozdílného řešení stejného kostního defektu může být srovnání stopkovaných laloků z distálního radia (Zaidenberg¹⁶, Waitayawinyu²³, Mathoulin¹¹¹, Rizzo¹¹²) a volného mediálního kondylu stehenní kosti popsaného Sakaiem³⁹.

Prokrvení laloku z mediálního kondylu femuru pochází z PPC a obsahuje méně kortikální a více spongiózní kosti. Vyživující cévou laloku je *a. genus descendens*. Při známém riziku mikrochirurgie je pravděpodobnost zhojení pakloubu pro vyšší podíl spongiózní kosti v ruku zkušeného mikrochirurga větší i rychlejší než u laloku stopkovaného z distálního radia.

Jiným standardním postupem aplikujícím anatomické znalosti prokrvení kostních laloků je využití periostálního prokrvení u volné fibuly při rekonstrukcích, u kterých je třeba osteotomií. Tento princip využijeme v traumatologii při zdvojení fibuly (tzv. *double barrel*)¹⁹ nebo při rekonstrukcích dolní čelisti, při kterých je zapotřebí provést osteotomií i více (maximálně šest). Zlomením, při zachování periostálního prokrvení skrze *a. peronea*, můžeme kost tvarovat a ohýbat dle potřeby.

U fibuly je sice maximum prokrvení dáno nutriční cévou (NC)²⁴, kterou je osteotomiemi nutno přerušit, ale *a. peronea* zůstává intaktní, dodává dostatek výživy kostním fragmentům a je využita k mikroanastomózám u volného laloku.

Osteotomiemi tedy změním endostální typ prokrvení na typ prokrvení pomocí penetrujících nebo nepenetrujících cév, což má ve svém konečném důsledku mírný negativní dopad na rychlost i kvalitu zhojení kosti, ale současně se otevrou tzv. „choke“ cévy, a tím se zvýší průtok krve lalokem³.

Pro pochopení funkčnosti volných kostních štěpů je nutno provést důkladnou anatomickou studii všech kostí a zaměřit se na jejich vaskularitu, především však nalézt vstup nutriční cévy do dané kosti.

V níže uvedené tabulce je možno porovnat jednotlivé typy laloků a jejich prokrvení (tab. 1).

Tabulka 1 - Prokrvení jednotlivých laloků a jejich cévy (převzato z JPRAS, 7/2016, pp.1-29, Sparks D.: Vascularised bone transfer: history, blood supply and contemporary problems)³

Kostní lalok (vyživující tepna)	Typ prokrvení
Lopata kosti kyčelní (DCIA)	PPC, nPPC (PP/MP)
Lopata kosti kyčelní (SCIA)	nPPC (PP/MP)
Lopata kosti kyčelní (LCFA)	nPPC (MP)
Mediální kondyl stehenní kosti (DGA)	PPC
Fibula, epifýza (AF, ATA)	NC, PPC
Fibula (AF)	NC, nPPC (PP/MP)
Druhý metatarz (ADP)	NC, nPPC (PP)
Spánková, týlní kost (ATS)	nPPC (FP/MP)
Žebro, zevní část s m. serratus anterior (ATD)	nPPC (MP)
Žebro, zevní část s m. latissimus dorsi (ATD)	nPPC (PP/MP)
Lopatka (AA z ATD)	PPC
Pažní kost, zevní strana (ACRP)	nPPC (FP/MP)
Radius, distální volární část s m. pronator quadratus (AIA)	nPPC (MP)
Radius, dorzální metafýza (1,2-IC SRA)	nPPC, PPC

K dalšímu pochopení prokrvení kostních laloků musíme znát výživu kosti jako takové. U konvenčních nevascularizovaných kostních přenosů (např. spongioplastik) dochází k výživě kostěného štěpu na podkladě prosté difuze z okolních bohatě cévně zásobených tkání, následným procesem angiogeneze a migrace nediferencovaných mezenchymálních buněk dochází k vaskularizaci štěpu a diferenciaci osteogenních buněk. Jestliže je ale okolní měkká tkáň poškozená úrazem a nedisponuje dobrou vaskularitou nebo je vlastní kost postižená zánetem - osteomyelitidou, je potom spongioplastika neefektivní, dochází k resorbci kosti a inkompetentnímu hojení.

Mikrovaskulárním přenosem přivedeme prokrvení do dané i poškozené oblasti, a díky tomu nejsme závislí na kvalitě prokrvení okolních tkání. Nová krev vede k nastartování procesu osteogeneze, kostní přestavbě a procesu podobnému spontánní revaskularizaci. U čerstvých kostních transformací revaskularizují již odumřelé kostní trabekuly a vedou k přímé migraci osteoblastů, osteoklastů a osteocytů a k remodelaci dané kosti.

První kostní formace se objevují již za osm týdnů od mikrovaskulárního přenosu. Kost však teprve postupem času nabývá na kostní denzitu a s tím spojené možnosti statické i dynamické zátěže operované oblasti.

2.3 Možnosti rekonstrukce kosti

Přestavba hematomu u zlomenin v kostní tkáň je možná jen díky dvěma důležitým faktorům. V první fázi kostní přestavby dochází nejprve k rozkladu kostní tkáně osteoklasty. Následuje druhá fáze, ve které se působením osteoblastů vytváří nová kostní tkáň, tzv. kalus.

K tomuto procesu je nutno mít odpovídající podmínky, zvláště dobrou vaskularitu okolní tkáně zlomeniny, protože jedině ta umožní migraci kostních buněk, které vedou ke kostní přestavbě. Pokud nejsou podmínky splněny, dochází k opožděnému hojení, vzniku pkloubu a v případě postupu infekce do kosti ke vzniku osteomyelitidy.

a) Spongioplastika

V případech dobře prokrvené okolní tkáně můžeme využít potenciál spongiózní kosti (obr. 4) k rekonstrukci defektů kostí kratších než čtyři centimetry. Tuto metodu je možno aplikovat u neinfikovaných hypertrofických pkloubů. Po oživení okrajů kosti dlátem nebo oscilační pilkou, při kterém dochází ke krvácení z narušené kosti, vložíme do defektu spongiózní kost. Odběr spongiózní části kosti je proveden z lopaty kosti kyčelní, méně často z metafýzy tibie nebo femuru.



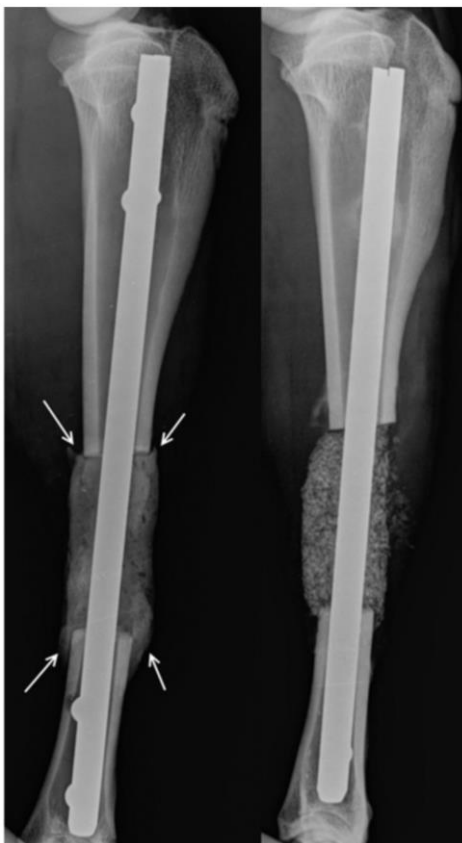
Obr. 4 - Trabekulární kost je základem spongioplastiky

b) Rekonstrukce pomocí Masqueletovy metody

Metodou, která využívá dobré prokrvení okolních tkání a aplikaci nevaskularizované spongiózní kosti, je tzv. Masqueletova technika rekonstrukce kostních defektů, popsána poprvé v roce 2000^{27,28}. Jedná se o typickou dvoufázovou metodu.

V prvním kroku je provedena resekce pkloubu nebo infikovaného pkloubu, stabilizace kosti zevním fixátorem, krytí defektu měkkých tkání volným nebo stopkovaným lalokem (obr. 5) a do místa chybějící kosti je aplikován cementový spacer zpravidla s Gentamycinem a Vankomycinem^{27,28}. Na povrchu spaceru vzniká vrstva dobře prokrvené membrány. Pacienti dostávají, po dohodě s antibiotickým centrem, současně celkově antibiotika dle citlivosti ze vzorků odebraných v první - resekční - fázi. Celou proceduru a léčbu provází precizní

mikrobiologický screening k zajištění absolutní sterility operované oblasti. Celkem je potřeba pěti negativních kultivačních výsledků. Následuje konverze zevního fixátoru na úhlově stabilní dlahu, nebo intramedullární hřeb a do dobře prokrvené kavity je aplikována spongioplastika.



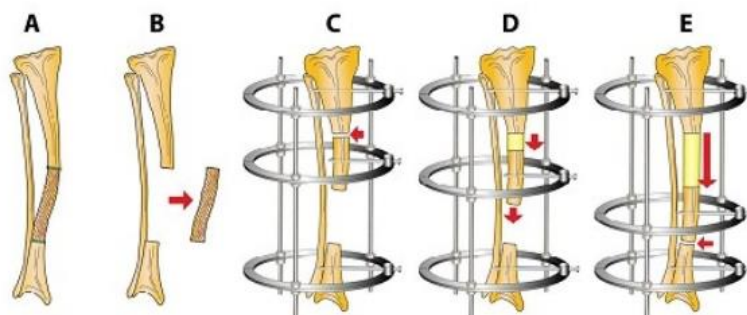
Obr. 5 - Aplikace spaceru do defektu kosti, po vyhojení následuje spongioplastika (převzato z PLOS ONE, December 2, 2014, Christou Ch.: The Masquelet Technique for Membrane Induction and the Healing of Ovine Critical Sized Segmental Defects)

c) Rekonstrukce pomocí kompresně – distrakčního Ilizarovova aparátu

Metoda vyvíjená od 50. let prof. dr. Gavrilem Ilizarovem v sibiřském Kurganu v Rusku byla klinicky poprvé použita v roce 1954. Principem metody je distrakce nově formovaného kalusu kosti (obr. 6). Vzniká fibrozní mezizóna, v níž dochází postupnou mineralizací ke vzniku nové kosti²⁶.

V první etapě je nejprve resekován pakloub a současně je naložen distrakční zevní fixátor. Spolu s tím, nebo i s odstupem času, je provedena osteotomie nad, pod nebo na obou místech resekovaného pakloubu¹⁶⁹. Následuje distrakce kalusu²³² až k dosažení potřebné délky kosti. Distrakce se provádí o jeden milimetr denně v jedné osteotomované oblasti, a to ve čtyřech otočeních za den. Před dokončením spojení v místě osteotomie je někdy nutno provést oživení konců kosti a eventuálně posílit hojivost spongioplastikou. I po dosažení požadované délky kosti je nutno zevní fixatér ponechat ke konsolidaci kalusu.

Tato aplikace je vhodná pro defekty nad tzv. kritickou velikost defektu (zpravidla pět až šest centimetrů) nebo i u pacientů s kratším defektem po předchozí neúspěšné rekonstrukci jinou metodou. Výhodou je jednoduchost, nevýhodou dlouhá doba naložení kruhového zevního fixátoru, nutnost dobré compliance pacienta nebo časté infekce kolem Kirschnerových drátů.



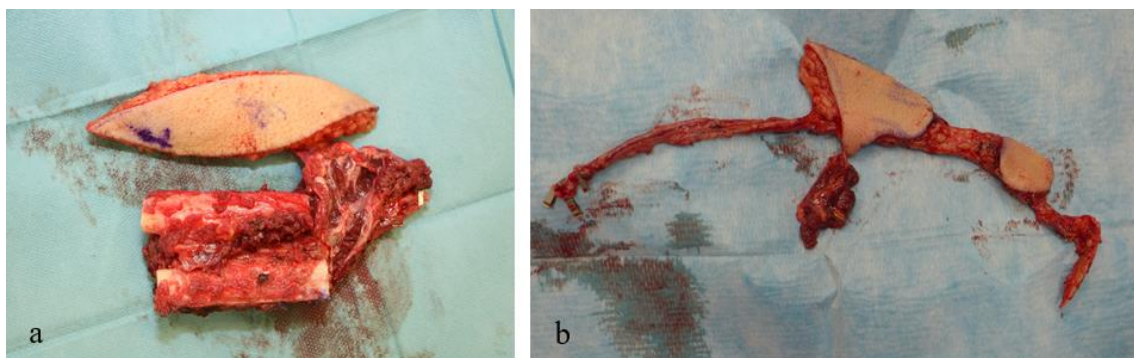
Obr. 6 - Princip Ilizarovovy techniky spočívá v distrakci formujícího se kalusu (převzato z Nanotechnology, Biology, and Medicine, 6/2014, pp.1-70, Makhdom A.M.: The Potential Roles of Nanobiomaterials in Distraction Osteogenesis)

d) Rekonstrukce kosti volným lalokem

Když potřebujeme do dané oblasti přivést krev a současně pacient disponuje dobrými periferními cévami, je vhodné provést volný kostní přenos na cévní stopce (obr. 7). Velikost defektu může být zcela rozdílná - od jednoho centimetru, jak je tomu u vascularizovaného mediálního kondylu při rekonstrukci člunkové kosti ruky, po defekty délky 23 cm u diafýz dlouhých kostí.

Kromě vlastního kostního segmentu je nutno často rekonstruovat i měkké tkáně po resekci jizevnatého okolí. Výběr vhodného volného laloku je tak závislý na celé řadě faktorů: velikost a typ defektu, vitalita okolních tkání, plánovaný funkční výsledek a v neposlední řadě osobní preference operátora i pacienta. Neméně zásadním faktorem je při výběru laloku i velikost a lokalizace příjmových cév.

V další kapitole této monografie budou jednotlivé laloky detailně probrány.



Obr.7 - Volná double barrel osteokutánní fibula (a), volný osteomyokutánní radialis lalok s částí vřetenní kosti (b)

2.4 Vaskularizované měkkotkáňové laloky

I přesto, že jsou hlavním tématem této habilitační práce kostní laloky, je nutno se zmínit o volných lalokových plastikách neobsahujících kost. Dobře vaskularizovaná tkáň nám může poskytnout dostatečné krytí defektů měkkých tkání obnažujících bradytropní struktury, jakými právě kost nebo šlachy jsou.

Je celá řada laloků, které lze aplikovat, zde bych představil nejpoužívanější z nich:

svalové laloky - m. latissimus dorsi, m. serratus anterior

kožní – předloketní lalok, a. suralis medialis volný lalok (MSAP)

kožně-svalový lalok – anterolateral thigh flap (ALT)¹⁹⁰.

a) M. latissimus dorsi a m. serratus anterior

Jedná se o jeden z nejčastěji používaných volných laloků, který se uplatní především u velkých defektů bérce. Poprvé byl použit již v roce 1896 !!! Tansinim ke krytí defektu na hrudníku.

Znovu byl tento lalok objeven ve stopkované formě Olivarim až v roce 1976 pro stejnou indikaci¹⁹⁷.

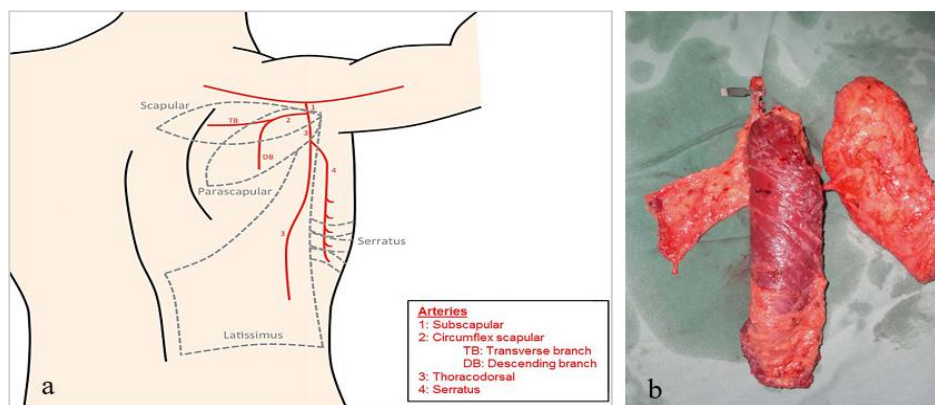
Bostwick poté prezentoval článek o šedesáti pacientech, u kterých využil m. latissimus dorsi ke krytí defektů, většinou stopkovaným lalokem. V souboru pacientů prezentoval ale i první využití potenciálu svalu jako volného laloku¹⁹⁸.

Výhodou m. latissimus dorsi je velikost svalu, který je možno odebrat v rozsahu 30x25 cm, a zároveň průměrná šířka svalu činí cca jeden centimetr. Na stejné cévní stopce je možno zdvihnout i další sval, a to m. serratus anterior, který umožní krýt defekt velikosti 15x15 cm. Součástí kombinovaného laloku může být i kůže skapulárního a paraskapulárního laloku.

Z kostí je možno odebrat laterální hranu lopatky a žebra - společně s m. latissimus dorsi VII. - X. žebro¹², s m. serratus anterior III.–VII. žebro. Kombinované laloky se nazývají laloky „chimérickými“^{65,66}.

Společnou cévou pro všechny tyto laloky je a. subscapularis. Dělí se na a. circumflexa scapulae a a. thoracodorsalis. A. circumflexa scapulae vyživuje skapulární a paraskapulární lalok a prostřednictvím větve a. angularis zevní hranu lopatky. A. thoracodorsalis je skrze perforátory m. latissimus dorsi a m. serratus anterior zodpovědná za výživu m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, serratus fascie a zevní část III. – X. žebra.

Kožně svalový ostrov, který je možno odebrat současně s m. latissimus dorsi, může být zdvižen i samostatně jako thoracodorsal artery perforator flap (TAP) a může mít velikost 20x10 cm (obr. 8).



Obr. 8 - Cévní anatomie subskapulárního systému (převzato z Wiley Microsurgery 4/2018, pp. 1-6, Azouz S. : Lower-limb reconstruction with chimeric flaps: The quad flap) (a), „chimérický“ lalok m. latissimus dorsi, fascie m. serratus anterior a kožního perforátorového laloku na a. thoracodorsalis (TAP) (b)

b) M. gracilis

U krytí středně velkých defektů především na distálním bérce je výbornou volbou m. gracilis krytý dermoepidermálním štěpem (DEŠ). Cévní stopka laloku má konstantní anatomii - vstupuje do svalu deset centimetrů od proximálního úponu v tříslu. Průměr cév laloku je srovnatelný s cévami distálního bérce. Příčná varianta odběru svalu zanechává v místě odběru pouze jizvu v tříslu. Současně se svalem je možno odebrat i kůži, ze které vytvoříme dermoepidermální štěp. Velikost laloku je 25x8 cm, délka cévní stopky až deset centimetrů (obr. 9).

Při preparaci cévní stopky pronikáme pod m. adductor longus. K lepší přípravě cévní stopky u ústí do cévního svazku a. et v. femoris profunda je výhodnější svalovinu m. adductor longus posunout mediálně^{204,205}. Kožní ostrov má dominantní perforátor nad ústím cévní stopky do svalu a lze jej odebrat samostatně na stejné cévě jako m. gracilis pod názvem medial circumflex femoral artery perforator flap (MCFAP)²⁰³. Jestliže potřebujeme odebrat funkční sval, je nervová větev r. anterior n. obturatorii konstantní součástí odběru laloku.



Obr. 9 - Odebraný muskulokutánní (MC) lalok m. gracilis, cévní stopka je v distální části laloku, r. anterior n. obturatorii v proximální části laloku

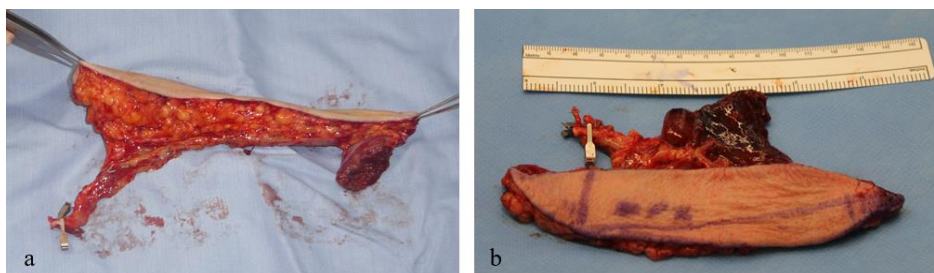
c) Předloketní lalok na a. radialis

Předloketní lalok byl poprvé popsán v roce 1980 Songem. Představuje jeden z nejčastěji odebíraných kožních laloků^{77,78}.

Délka cévní stopky a. radialis může totiž dosahovat až 20 cm při průměru tepny 2,5 – 4 mm. Dominantními odvodnými žilami jsou dvě komitanti v. radiales, které se spojují v kubitě a

tvoří společně s v. mediana antebrachii a v. ulnaris dohroady v. mediana cubiti. Z tohoto rete je možno odebrat dostatečně velkou odvodnou žílu, která vzniká po spojení obou vv.radiales. Jiný nedominantní žilní odtok laloku představuje v. cephalica.

Kožní ostrov, při krytí odběrové části dermoepidermálním štěpem, je možno odebrat o velikosti až 25x16 cm. V případě, že chceme odběrovou část učinit co nejméně patrnou a provést primární suturu kožního krytu, můžeme počítat s lalokem o kožní velikosti 20x4 cm. Součástí laloku mohou být i části svalů nebo celé svaly (m. pronator quadratus, m. flexor carpi radialis, m. brachioradialis)(obr. 10), které nám mohou sloužit k vyplnění „mrtvého prostoru“, nebo zvětší rozsah krytí defektu.

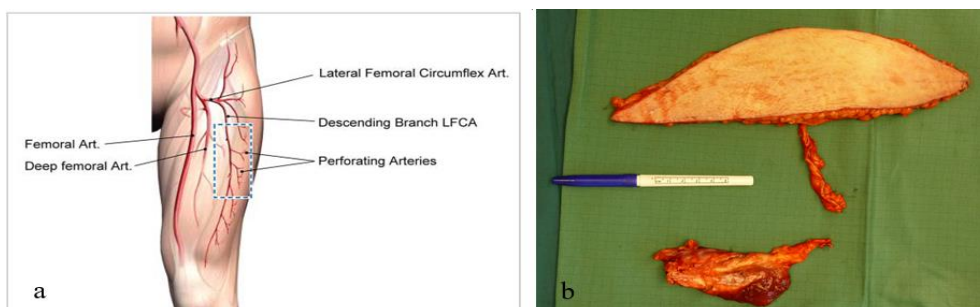


Obr. 10 - Předloketní lalok odebraný společně s m. pronator quadratus (a), jiný předloketní lalok odebraný s částí m. brachioradialis (b)

d) Anterolateral thigh flap (ALT)

Ačkoliv byl lalok poprvé popsán Songem^{174,192,193} již v roce 1984, k jeho masivnímu využití došlo až o 10 - 15 let později, především v Asii. Důvodem je malá podkožní vrstva na zevní straně stehna u asijské populace. Po řadě prací, které dokázaly možnost ztenčení perforátorových laloků, se stal ALT flap oblíbeným i v Evropě a zámoří.

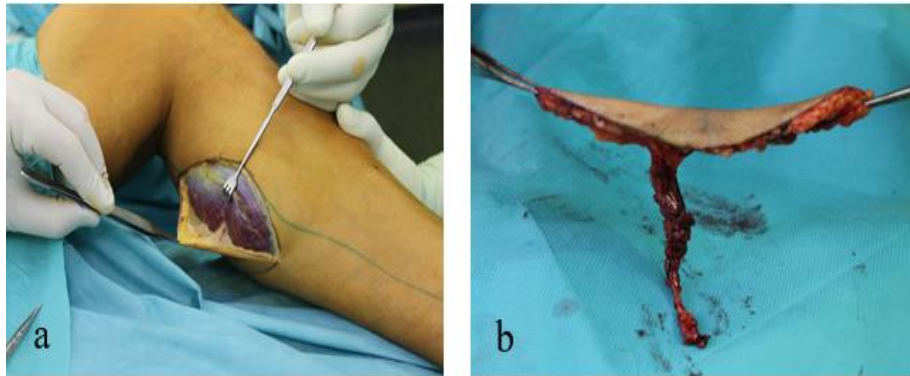
Hlavním cévním svazkem je a. circumflexa femoris lateralis. Její rozdělení na vzestupnou, příčnou a sestupnou větev umožňuje odebrat celé spektrum laloků stehna¹²¹. Největší plochu prokrvuje r. descendens a. circumflexa femoris lateralis (LFCA), který je cévní stopkou ALT laloku (obr. 11). Ve 20% případů prochází perforátory vyživující kůži z r. descendens LFCA septem mezi m. vastus lateralis a m. rectus femoris, v 80 % případů skrze m. vastus lateralis¹⁹⁵. Jestliže potřebujeme překrýt větší defekt nebo potřebujeme vyplnit dutinu „mrtvého prostoru“ svalem, je možno do laloku zahrnout m. vastus lateralis nebo m. rectus femoris.



Obr. 11 - Schéma prokrvení zevní strany stehna a ALT laloku (převzato z JAMA Facial Plastic Surgery March/April 2014 Volume 16, Number 2, Haffey T.M.: Auto Flow-Through Technique for Anterolateral Thigh Flaps) (a). Dva laloky z jednoho odběrového místa, na horní části obrázku je kožní ALT lalok, na dolní části obrázku svalový lalok části m. vastus lateralis (b)

e) A. suralis medialis perforator flap (MSAP)

Pro menší kožní defekty, především na ruce, můžeme použít a. suralis medialis perforator flap (MSAP)¹⁹⁶. A. suralis medialis vychází přímo z a. poplitea a zásobuje krví m. gastrocnemius medialis. Kožní perforátor se nachází ve vzdálenosti deseti centimetrů od spojnice středu popliteální jamky a mediálního kotníku (obr. 12). Pokud chceme odběrové místo suturovat přímo, neměla by velikost laloku přesahovat 20x7 cm^{162,163}. Vlastní cévní stopka probíhá jeden centimetr ve svalovině m. gastrocnemius medialis¹⁶⁵. Výhodou je tenký kožní lalok. Nevýhodou je viditelná jizva na lýtku, obzvláště u žen.



Obr. 12 - Odběrové místo perforátoru MSAP (a), odebraný volný lalok (b)

2.5 Kostní vaskularizované laloky

V této kapitole se budeme ve stručném přehledu zabývat jednotlivými kostěnými laloky, jejich anatomií, indikacemi použití a v neposlední řadě jejich výhodami i nevýhodami v klinické praxi. Protože izolované kostní defekty jsou vzácné, uvádíme zde i možnosti současného krytí defektů měkkých tkání.

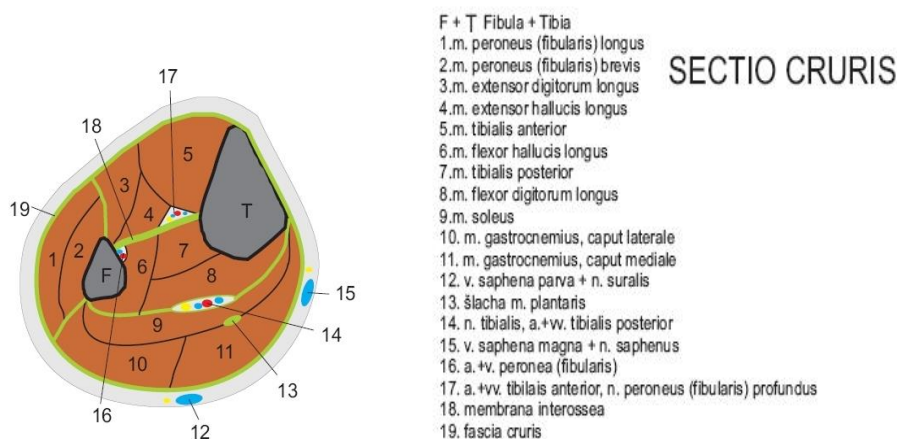
a) Fibula

Od roku 1974, kdy byl tento lalok poprvé použit Taylorem^{8,18}, se stal nejčastěji využívanou volbou při rekonstrukci dlouhých kostí. Obzvláště u defektů přesahujících šest centimetrů délky.

Endostální prokrvení fibuly je dáno nutriční cévou, která je větví a. peronea. Dle Leeho²⁴ je nutriční céva (NC) přítomna v 78% ve střední třetině fibuly, jedna NC v 70%, dvě NC ve 20%. V 82% probíhal nutriční kanál distálním směrem⁷. Šířka nutričního kanálu byla nejčastěji jeden milimetr. Periostální prokrvení kosti pochází z a. peronea a je nejvíce zastoupeno ve střední části diafýzy kosti.

U dospělého člověka můžeme použít až 26 cm diafýzy kosti. Při vlastním odběru laloku je nutno respektovat minimální výši distální osteotomie, která činí sedm centimetrů od apexu fibuly, a to z důvodu rizika omezení stability tibiofibulárního spojení a tím i hybnosti hlezenního kloubu. Poté provádíme osteotomii proximálním směrem čtyři centimetry od hlavičky fibuly - jednak z důvodu úponu m. biceps femoris a s ním spojené stability kolenního kloubu,

jednak z důvodu nebezpečí poranění n. peroneus communis, který se obtáčí kolem hlavičky fibuly. Funkci n. peroneus je nutné mít na paměti i v průběhu zdvižení vlastního laloku (obr. 13).

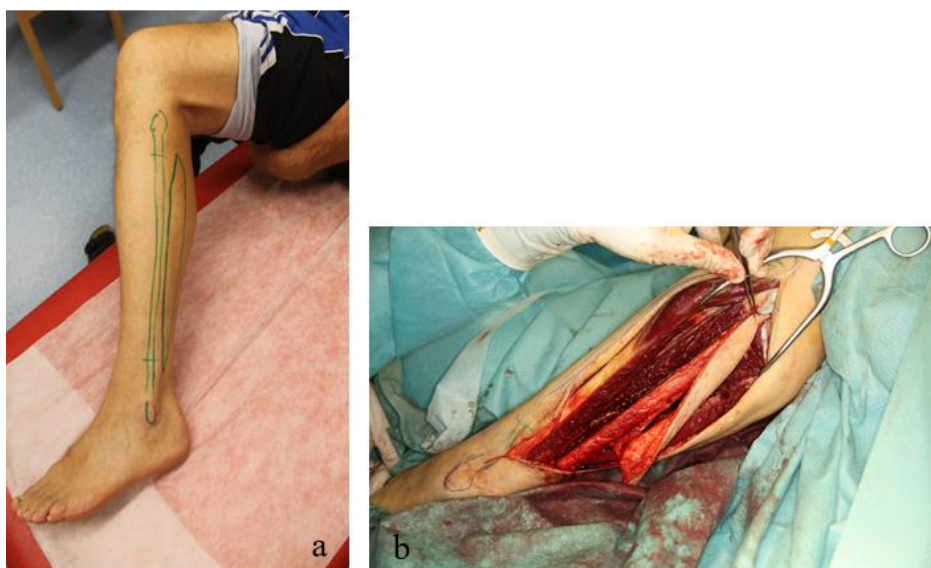


Obr. 13 - Řez bérce (zdroj https://www.wikiskripta.eu/w/Svaly_doln%C3%AD_kon%C4%8Detiny#/media/File:Rez_holen.jpg)

U dětských pacientů je nutno respektovat některé ze zvláštností rostoucího skeletu. Traumatické ztráty epifyzární štěrbinu u dětí jsou extrémně vzácné. Častější indikace k přenosu fyzární štěrbinu představují stavy po resekci sarkomu distálního radia nebo hlavice pažní kosti.

Epifyzární štěrbinu hlavičky fibuly je dominantně zásobena z a. tibialis anterior²⁹. Po odběru laloku je nutno refixovat úpon m. biceps femoris k tibií z laterální strany. U dětí se doporučuje zachovat distálně až deset centimetrů fibuly, abychom se u rostoucí kosti vyhnuli valgus deformitě.

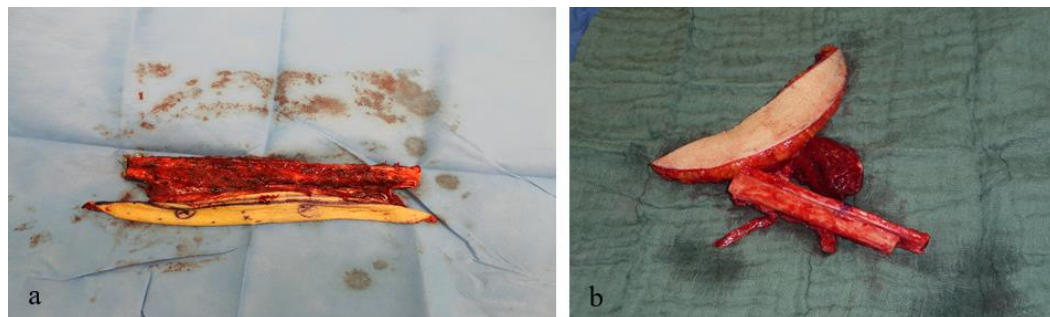
Vlastní odběr provádíme v bezkrví na stehně. Prvním krokem, pokud chceme odebrat kost s kožním ostrovem, je správná identifikace peroneálního intermuskulárního septa, neboť perforátory pronikající do kůže probíhají posteriorně od spojnice zevního kotníku a hlavičky fibuly (obr. 14).



Obr. 14 - Volná fibula - předoperační nákres (a), peroperační stav (b)

Distální kožní perforátory jsou septokutánní a čím proximálněji se v preparace kožního ostrova dostáváme, tím více musíme počítat s tím, že narazíme na perforátory muskulokutánní pronikající přes m. soleus, méně často skrz m. gastrocnemius. Takto můžeme použít části svalů, anebo i celé svalové jednotky^{30,32}.

Kožní řez vedeme nejprve ke svalové fascii posteriorně od kožního ostrova a provádíme zvednutí kůže k peroneálnímu septu. Identifikujeme perforátory, jejichž umístění označíme na kůži. Následujícím krokem je řez na ventrální straně kožního ostrova. Vřetenovitý tvar kožního ostrova nám dovolí přímou suturu na odběrovém místě laloku.



Obr. 15 - Fibula volný lalok – single barrel osteokutánní varianta (a), varianta double barrel (b)

Raspatoriem obkroužíme fibulu sedm centimetrů distálně od apexu, proximálně čtyři centimetry od hlavičky fibuly. V této výši provedeme osteotomii kosti. Následuje odpreparování peroneální muskulatury, svalů m. tibialis anterior a m. extensor hallucis longus ventrálně, protěti membrány interossea a preparace a podvazy a. et v. peronea distálně.

V případech, že potřebujeme použít a. peroneu k distální revaskularizaci na ruce nebo noze, ošetříme tepnu cévním klipem³¹. Následuje protěti svaloviny m. flexor hallucis longus a m. soleus. Protětím peroneálních cév proximálně se stává lalok volným (obr. 15).

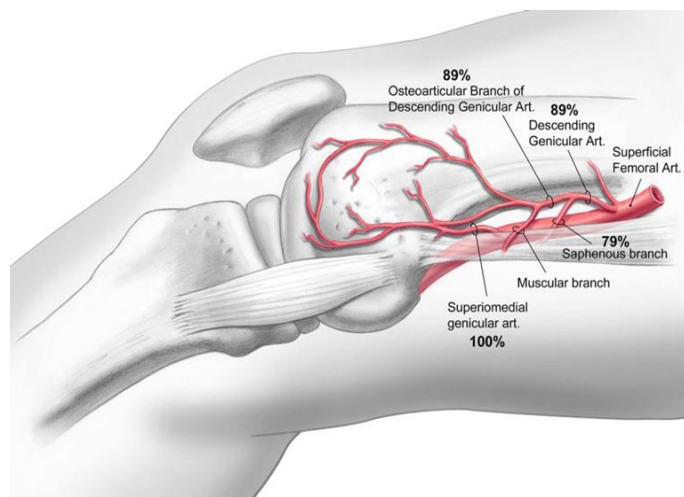
Indikacemi k použití laloku jsou především dlouhé kortikální defekty kostí bérce^{30,32-34,44}, stehna³⁸, dolní čelisti, vřetenní a loketní kosti³⁴⁻³⁷ nebo kosti pažní.

Kontraindikací odběru laloku jsou chronické arteriální insuficience dolních končetí (ICH-DKK), defekty na nohou dolních končetí při venózní insuficienci, a také je nutno vždy zvážit odběr volné fibuly vzhledem k práci a zálibám pacienta.

Komplikace odběrového místa souvisí se zhoršením prokrvení bérce a komplikovaným hojením rány po odběru laloku. Ke zjištění přítomnosti a charakteru cév nám slouží angio-CT, angio-MR, nebo konvenční angiografie cév bérce.

b) Lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (Medial femoral condyl flap)

Detailní anatomie prokrvení mediálního kondylu stehenní kosti, která je základním předpokladem pro volný lalokový přenos, byla poprvé popsána Sakaiem v roce 1991³⁹. Základem cévní anatomie je větev a. femoralis superficialis, a to a. genus descendens (obr. 16), méně často a. superomedialis genus⁴⁰.

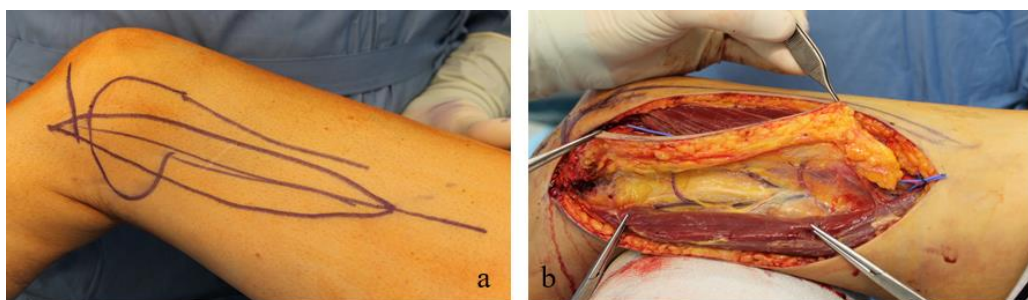


Obr.16 - Cévní anatomie mediálního kondylu stehenní kosti (převzato z Hand Clin 28 (2012) 493–501, David B. Jones Jr.: Free Vascularized Medial Femoral Condyle Autograft for Challenging Upper Extremity Nonunions)

Tepna dominantně prokrvuje periost mediálního kondylu stehenní kosti. Periost lze odebrat ve velikosti až 8x6 cm a současně s ním je možno odpreparovat kortikospongiózní štěp o velikosti až 8x4 cm⁴¹⁻⁴³. U větších kostěných odběrů hrozí komplikace v podobě zlomeniny stehenní kosti. Především tehdy, je-li kortikální část laloku odebrána z posteriorní části femuru, která je zodpovědná za statické zatížení kosti.

Kromě odběru periostu a kortikospongiózní části laloku je možno zvolit i část svalu m. vastus medialis a kůže o velikosti až 20x6 cm¹³³. U atrofických paklobů můžeme podpořit osteoblastickou aktivitu jen použitím periostálního laloku z mediálního kondylu^{6,123}. Výhodou tohoto laloku je jeho ohebnost při zachované osteoblastické aktivitě, i to, že na odběrovém místě odpadá riziko zlomeniny stehenní kosti.

Vlastní cévní stopka obsahuje a. genus descendens, která má zevní průměr 2,21 mm. Žilní část je pravidelně tvořena dvěma doprovodnými žilami, které se nespojují do jedné dominantní žíly, ale separátně ústí do v. femoralis superficialis (obr. 17).



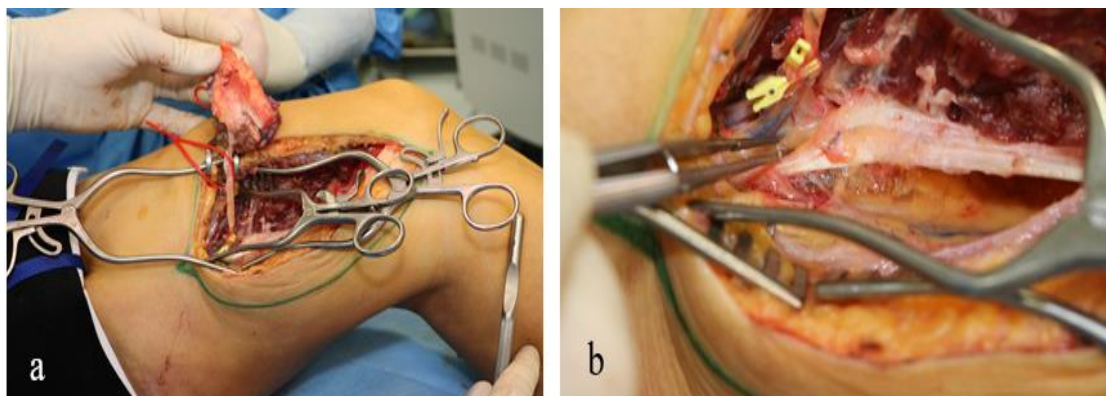
Obr. 17 - Předoperační nákres (a) perforátory a. genus descendens vstupující do kožního ostrova u osteokutánního laloku z mediálního kondylu stehenní kosti (b)

Zevní průměr žil dosahuje až dva milimetry. Délka cévní stopky je průměrně 9,21cm od ústí a. femoralis k větvení ke kloubu a. articularis jako terminální větvi a. genus descendens. Důležitější pro drenáž laloku bývá distální ze dvou žil laloku⁴⁵.

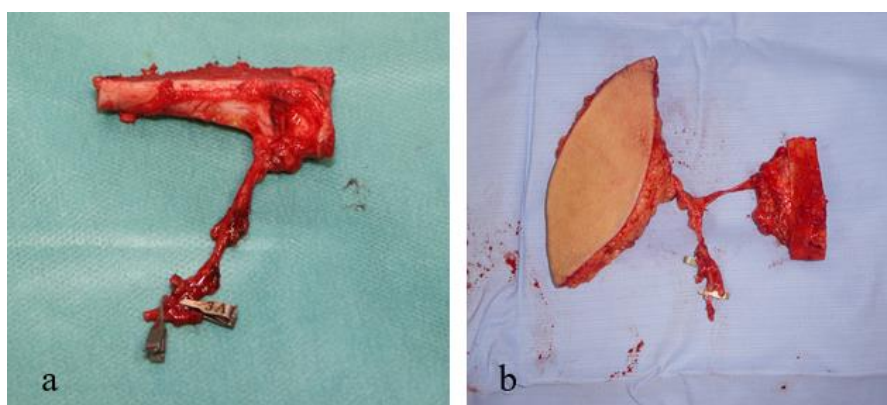
Nejčastější indikaci laloku zpopularizovaly především práce Doie^{42,43} v oblasti paklobů navikulární kosti. V novějších pracích Burgera⁴⁶ je lalok využit i jako osteochondrální, opět

při rekonstrukci proximálního pólu navikulární kosti nebo při rekonstrukci os lunatum. Další skupinou indikací jsou traumatické defekty pilonu tibiae - kosti, která obsahuje velké množství spongiózy⁴⁷.

Ke kontraindikacím patří velké defekty kortikální kosti. U pacientů s poruchou lymfatické drenáže dolních končetin je nutno indikaci pečlivě zvážit vzhledem k velmi intimnímu průběhu hlavního lymfatického kmene a cévní stopky laloku na vnitřní straně stehna (obr. 18).



Obr. 18 - Při odběru mediálního kondylu stehenní kosti používáme bezkreví (a), abychom měli přehled o cévní stopce a o lymfatických kolektorech probíhajících podél a.femoralis - v pinzetě (b)



Obr. 19 - Medial condyl - kostní lalok (a), osteokutánní lalok (b)

c) Lopata kosti kyčelní

Lopata kosti kyčelní je jedním z dalších laloků, který je často aplikován při rekonstrukci kostních defektů.

Cévní zásobením přední části lopaty kosti kyčelní, která se používá při odběrech volných kostních laloků, pochází především z a. circumflexa ilium profunda (DCIA - deep circumflex iliac artery), menší část prokrvení pochází z a. circumflexa ilium superficialis (SCIA - superficial circumflex iliac artery). V případech potřeby většího kostního podílu laloku použijeme lalok na a. circumflexa ilium profunda (DCIA). U pacientů, u kterých potřebujeme krýt velké kožní defekty s menším podílem kosti, je vhodnější použít laloky prokrvené prostřednictvím a. circumflexa ilium superficialis (SCIA).

c1) Odběr lopaty kosti kyčelní na a. circumflexa ilium profunda (DCIA)⁴⁸

Osa laloku je tvořena spojnici a. femoralis po výstupu z lacuna vasorum a spina iliaca anterior superior (ASIS) a dále pokračuje směrem k angulus scapulae.

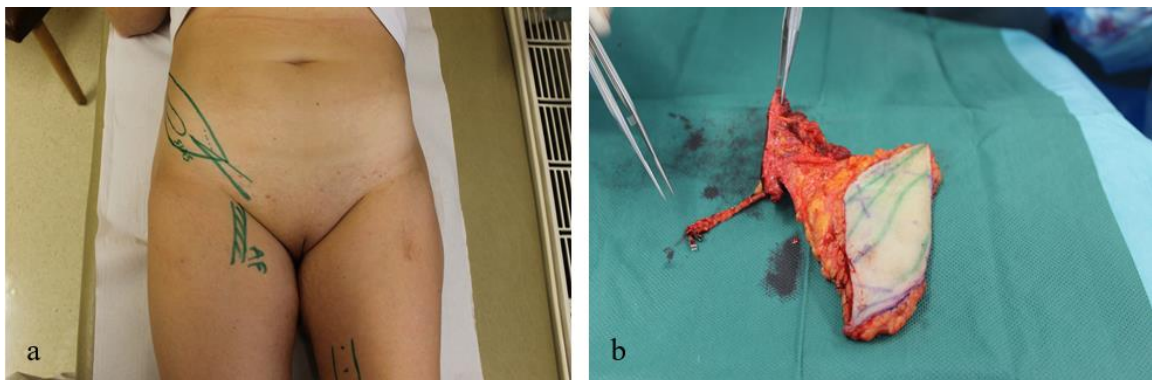
Řez vedeme přes kůži až ke svalovině m. obliquus externus abdominis. Pronikáme skrze m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis i m. transversus abdominis ve výši dva až tři cm nad lopatou kosti kyčelní. Poté svalovinu, peritoneum a pod ním ležící nitrobršňní orgány odhrnujeme retraktory mediálním směrem. Řez prodlužujeme mediálně nad inguinální kanál. U mužů dáváme při preparaci pozor na funiculus spermaticus.

Preparujeme cévní svazek a. et v. circumflexa ilium profunda (DCIA), která probíhá jeden centimetr pod vrcholem lopaty kosti kyčelní a ústí mediálně do svazku a. et v. iliaca externa z laterální strany. Následuje dokončení kožního řezu kolem kožního ostrova - ten může mít velikost maximálně až 30x15 cm.

Cévní prokrvení kožního ostrova vychází z konstatní větve r. ascendens a. circumflexa ilium profunda. Céva penetruje m. transversus abdominis a probíhá mezi ním a m. obliquus internus abdominis kraníálním směrem⁴⁸.

Musíme si také dát pozor na n. cutaneus femoris lateralis, který probíhá podél lopaty kosti kyčelní a proniká centimetr mediálně od spina iliaca anterior superior na přední stranu stehna. Zde je zodpovědný za senzitivitu přední a zevní strany stehna.

Poté již oscilační pilkou odebíráme potřebnou část kosti a dokončujeme odběr laloku. Maximální velikost kostní části laloku je 15x8 cm (obr. 20). Čím je kostní část odebírána dorzálněji, tím více je zahnutá. Kaudálním směrem se naproti tomu lalok ztenčuje. Velký kostní lalok je pacienty negativně vnímán pro kostní schod směrem do pánve^{53,54}.



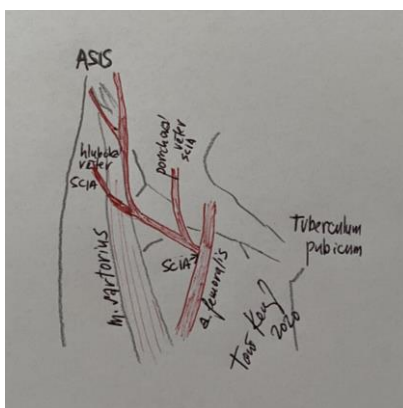
Obr. 20 - Předoperační nákres odběru volného laloku lopaty kosti kyčelní(a). Odebraný osteokutánní lalok (b)

c2) Tříselný lalok - groin flap - s lopatou kosti kyčelní na a.circumflexa ilium superficialis (SCIA)^{4,55}

V případě, že potřebujeme k řešení defektů velkou část kůže a menší část kosti, je SCIA lalok výhodnější. Základem je tříselný lalok - první provedený volný lalok na světě^{56,60}.

Osa laloku proniká jako spojnice mezi a. femoralis a spina iliaca anterior superior (ASIS). Velikost laloku může být až 10x25 cm. Preparaci začínáme laterálně. Po proniknutí kůži se dostaneme k fascii stehenní svaloviny, která je zdvižena s lalokem. Dále preparujeme lalok ventrálním směrem, až narazíme na fascii m. sartorius. U tohoto laloku je velmi důležité

odebrat i fascii svalu m. sartorius, neboť se bezprostředně pod ní nachází r. profundus a. circumflexa ilium superficialis. Kostní blok lopaty kosti kyčelní může mít velikost 5x1x1 cm a je prokrven randomizovaně přes kůži laloku a částečně přes hlubokou větev SCIA (obr. 21).



Obr. 21 - Anatomie odběrové oblasti cév třísla

Mediálně od fascie kryjící m. sartorius pokračuje preparace směrem k femorálním cévám. Lalok je možno využít jako stopkovaný ke krytí defektů ruky (obr. 22) nebo volný. Vlastní žíla laloku - v. circumflexa ilium superficialis - má průměr okolo 2,5 mm. Oproti tomu tepna - a. circumflexa ilium superficialis - bývá menší, v průměru kolem jednoho milimetru.

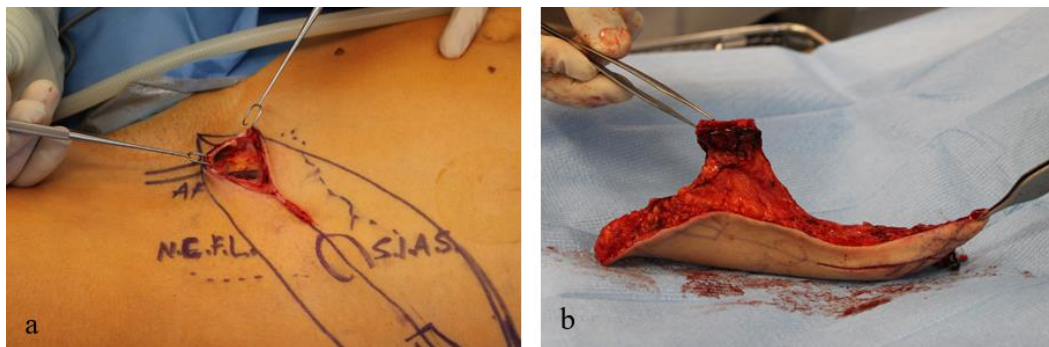


Obr. 22 - Stopkovaný tříselný lalok všitý do defektu ruky (a), odběrové místo půl roku od odpojení laloku (b)

c3) Tříselný perforátorový lalok s lopatou kosti kyčelní na a. circumflexa ilium superficialis (SCIP)^{57-59,61}

Postup odběru perforátorového laloku na a. circumflexa ilium superficialis je odlišný. Především je nutno lokalizovat perforátor pronikající ke kožní části laloku. Nejčastěji jej najdeme na horizontále 4,5 cm od symfýzy laterálně a 1,5 cm kranálně (obr. 23). Lalok je tedy vhodné zvedat kožním řezem pod pravděpodobným místem výskytu perforátoru.

Pokud chceme s kožním lalokem odebrat současně i kost, je nutno vzít separátně i r. profundus a. circumflexa ilium superficialis. Výhodou, oproti tříselnému laloku, je nezávislost kostní části na kožním ostrově, který může mít velikost až 25x10 cm. SCIP lalok je tenčí než standardní tříselný lalok a je možno jej nadále intraoperativně ztenčit.



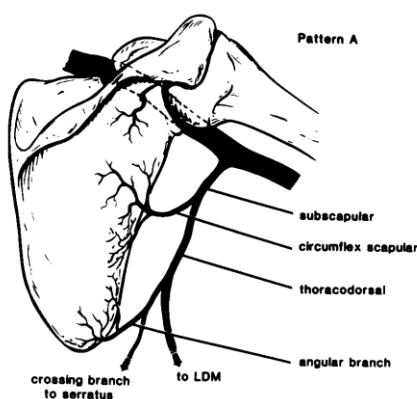
Obr. 23 - Osteokutánní SCIP lalok, preparace cévní stopky laloku (a), odebraný lalok (b)

U obou variant laloků na a. circumflexa ilium superficialis máme podobné indikace. Hlavní indikací stopkovaného laloku je i v současnosti krytí defektů měkkých tkání především dorsa ruky. Po všítní laloku do defektu ruky je za tři týdny přerušena cévní stopka a lalok je na ruce vymodelován. Vzhledem k dobře skryté jizvě v třísle je lalok velmi oblíben u žen.

Kontraindikacemi laloku jsou předchozí chirurgická ošetření tříselné kýly otevřenou metodou nebo operace varixů se strippingem v. saphena magna, u které může dojít k přerušení cévní stopky laloku.

d) Vaskularizovaná lopatka⁶²

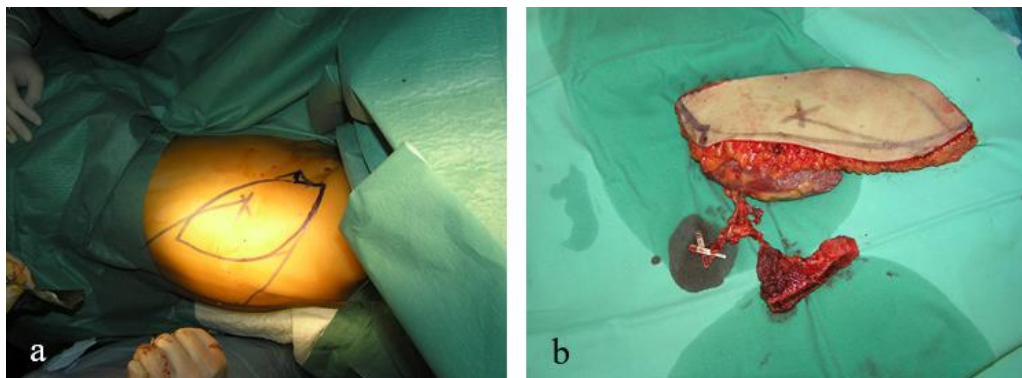
Odběr lopatky jako samostatného kostního volného laloku se v traumatologii provádí velmi málo. Je to dáno obtížnou anatomickou preparací r. angularis, která vychází z 76% z větvi a. thoracodorsalis a 100% z descendentní větve a. circumflexa scapulae. Často dochází ke zdvojení cévního prokrvení z obou výše popsaných větví (obr. 24). V proximální části je kost více zásobena z a. circumflexa scapulae a kaudální část je krevně zásobena z a. thoracodorsalis¹³.



Obr. 24 - Schéma prokrvení lopatky (převzato z PRS 4/ 1991, pp. 682-692, Coleman J.J.: The Bipedicled Osteocutaneous Scapula Flap: A New Subscapular System Free Flap)

Nicméně kostní segment laterální části lopatky je velmi tenký a celkové množství kosti, které je možno takto odebrat, je jen 10x2x1 cm (obr. 25). Z praktického hlediska je lalok vždy odebrán s dostatkem měkkých tkání ze subskapulárního cévního systému. Takto je možno kostní

část laloku kombinovat se svalovými laloky - m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, nebo kožními laloky - skapulárním nebo paraskapulárním lalokem^{63,64}.



Obr. 25 - Muskulokutánní lalok m. latissimus dorsi odebraný s částí angulus lateralis lopatky prokrvenou a. angularis, předoperační nákres (a), odebraný volný lalok (b)

Indikací k odběru tohoto kombinovaného laloku jsou především velké defekty měkkých tkání, u kterých potřebujeme použít m. latissimus dorsi, skapulární nebo paraskapulární lalok současně s malým podílem kosti.

Výhodou je standardně umístěný a dostatečně velký cévní svazek a. thoracodorsalis. Nevýhodou odběru je nutnost přetáčení pacienta ze strany na záda, malé množství kostní hmoty laloku a možnost vzniku scapula alata při protěti úponu m. serratus anterior.

e) Vaskularizované žebro kombinované s laloky m. latissimus dorsi nebo m. serratus anterior⁶⁷⁻⁷¹

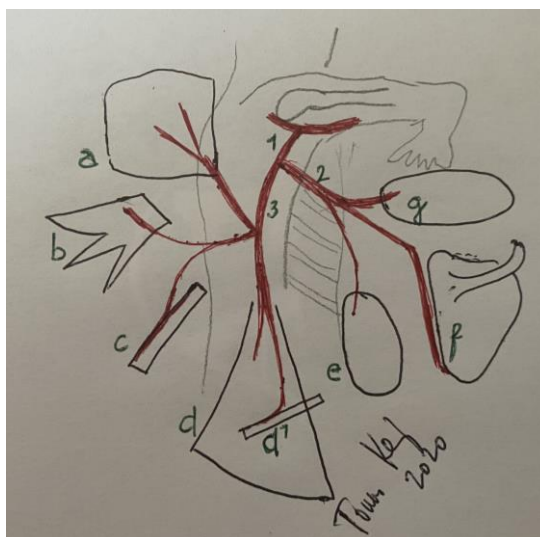
Podobně jako odběr samostatné lopatky je i odběr samostatného vaskularizovaného žebra výjimečnou záležitostí vzhledem k možnosti odběru jednodušších čistě kostních laloků (obr. 26).

Cévní zásobení žebra vychází z a. intercostalis posterior, která odstupuje přímo z hrudní aorty. Tato se poté spojuje cévními spojkami s větvemi vycházejícími z a. epigastrica superior. Cévy probíhají společně s interkostálním nervem na spodní části žebra v sulcus costae mezi m. intercostalis intimus a m. intercostalis internus.

Vlastní vaskularita kosti je dvojitá, endostální nutriční céva vniká do kosti v její posteriorní části, a to 1,8-2,5 cm od tuberculum costae. Periostální prokrvení je zajištěno skrze interkostální svalovinu po celé délce kosti. Pleura je velmi intimně spojena s žebrem a při preparaci tak často dochází k jejímu poranění⁶⁷. Průměr a. intercostalis posterior je při bazi laloku až dva milimetry, v. intercostalis posterior dosahuje průměru až tři milimetry.

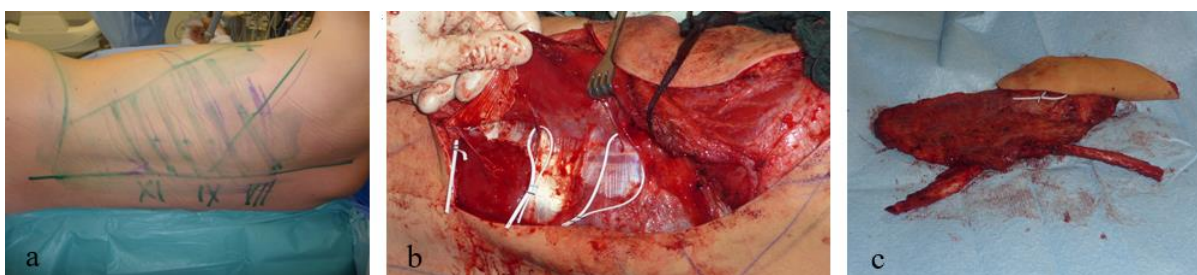
Délka cévní stopky laloku je závislá na potřebě kostní části, protože vlastní délka žebra je až 26 cm a při odběru malé části kosti ve ventrální části žebra tak může dosáhnout teoreticky této maximální délky.

Pokud jsme se rozhodli k aplikaci vaskularizovaného žebra, je doporučen odběr X. žebra. Odběr vaskularizovaného žebra na interkostálních cévách se vzhledem k častému poranění pleury neprovádí. Odběr žebra se realizuje současně s m. latissimus dorsi, jehož zdvižení je popsáno výše u měkkotkáňových laloků.



Obr. 26 - Schéma subscapulárního cévního systému 1. a. subscapularis, 2. a. circumflexa scapulae, 3. a. thoracodorsalis, a - serratus fascia b - m. serratus anterior, c - vaskularizované žebro, d - m. latissimus dorsi s žebrem (d1), e - parascapular flap, f - laterální hrana lopatky, g - scapular flap

Protože se však vyskytují pravidelné spojky a. et v. intercostalis s cévami m. latissimus dorsi - intramuskulárně probíhajícími větvemi a. thoracodorsalis, je možno odebrat m. latissimus dorsi na a. thoracodorsalis společně s laterálním segmentem části žebra nebo žeber. K odběru s m. latissimus dorsi jsou vhodná žebra VII - X (obr. 27).



Obr. 27 - Plánovaný odběr laloku - předoperační nákres (a), perforátory z m. latissimus dorsi jdoucí k žebřům (b), volný lalok s dvěma žebry, m. latissimus dorsi a kožní části na perforátoru - TAP lalok (c)

Jiným svalem, který má ještě intimnější vztah k žebřům je m. serratus anterior. Prokrvení m. serratus anterior je také z a. thoracodorsalis - větví pro m. serratus anterior, která skrze laterální hrudní fascii prokrvuje pod ní ležící sval a současně i III. - VII. žebro. K odběru se využívá především V. a VII. žebro⁶⁸.

Quad lalokem potom nazýváme kombinovaný lalok m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, paraskapulární a skapulární lalok, vše společně s částmi žeber⁷¹. V případě potřeby odběru m. latissimus dorsi je možno vzít kromě žeber i kůži nad svalem m. latissimus dorsi na perforátoru jdoucímu do kůže - thorakodorsální perforátorový lalok (TAP) a kůži transponovat do jiné části defektu. Cévní zásobení kostní části je u obou svalově - kostních laloků dáno periostálním prokrvením.

Při vyjmutí dvou žeber je nutno vyhnout se odběru sousedních žeber, a to z důvodu rizika paradoxního dýchání. Výsledná dechová insuficience by mohla být nebezpečnou a závažnou

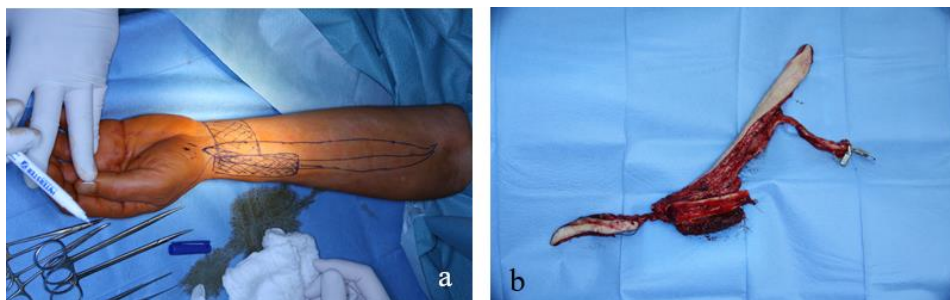
komplikací jak peri-, tak postoperačně. Mezi kontraindikace použití laloku s žebry patří předoperační dechová insuficience pacienta.

f) **A. radialis osteokutánní lalok**⁷⁷⁻⁷⁹

V případech malého kostního defektu, u kterých potřebujeme dlouhou cévní stopku a tenkou senzitivní kůži, je výbornou volbou předloketní lalok.

U odběru kostní složky laloku je důležitým svalem m. pronator quadratus, který má své úpony mezi distální částí radia a ulny s funkcí pronace kosti předloktí. Právě přes něj pronikají cévy k periostálnímu prokrvení vřetenní kosti. Kostní velikost laloku může být až 7x1,5x1 cm (obr. 28). Osa kostní části laloku koresponduje s osou a. radialis.

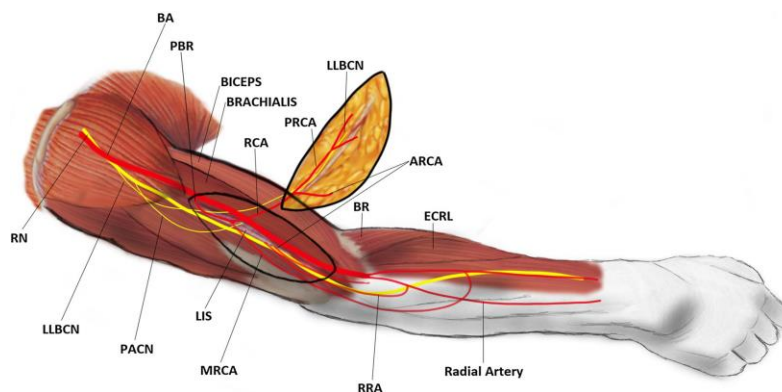
Kontraindikací použití této lalokové plastiky je předchozí trauma v oblasti distálního radia a vyvarovat bychom se ho měli i v případě osteoporotického poškození skeletu, například u postmenopauzálních žen.



Obr. 28 - Osteomyokutánní lalok a. radialis - část distálního radia, m. pronator quadratus s kožním ostrovem cévně zásobeným z a. palmaris superficialis a druhý podélný kožní ostrov podél osy a. radialis, předoperační nákres (a), odebraný lalok (b)

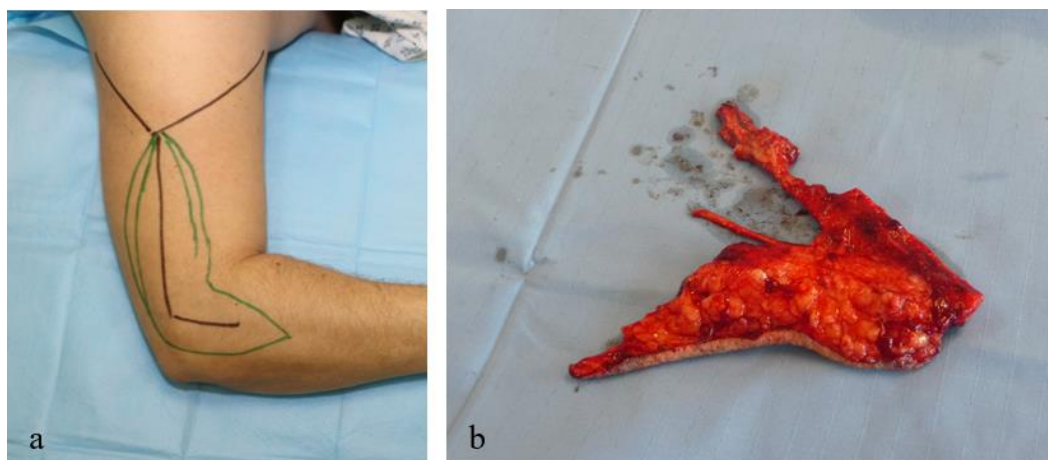
g) **Lateral arm flap (LAF)**¹⁴

Stejně jako v případě předloketního laloku je možné odebrat i lateral arm flap spolu s kostí – částí pažní kosti v její distální a laterální části. Tento lalok svou cévní stopkou zdaleka nedosahuje kvality cévy a. radialis, neboť a. collateralis radialis posterior, která je výživovou tepnou, má maximální průměr cévy 1,5 mm (obr. 29).



Obr. 29 - Cévní prokrvení zevní strany paže (převzato z European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 1/2019, Kokkalis Z.: Lateral arm flap: indications and techniques)

Délka cévní stopky může být až deset centimetrů. Kostní segment, který se odebírá ze zevní strany paže může mít rozměry až 10x2x1 cm¹²⁷⁻¹²⁹ (obr. 30).



Obr. 30 - Zevní pažní lalok (lateral arm flap) (a) součástí laloku byl i odběr zevní části pažní kosti (b)

Lalok je vhodné použít u malých až středně velkých kostních defektů se současným poraněním měkkých tkání, především na ruce v oblasti metakarpálních kostí.

Výhodou je konstantnost průběhu cévy a minimální impakt na vaskularitu končetiny. Nevýhodou je větší šíře podkoží laloku ve střední části, viditelná jizva na zevní straně paže a možnost poranění n. radialis při preparaci laloku v jeho kraniální části.

h) Dorsal metacarpal pedicled flap⁷²⁻⁷⁶

Lalok na a. dorsalis metacarpalis poprvé použil Quabou⁷⁴ v roce 1990.

Výživa laloku pochází z perforátoru pronikajícího na dorsum ruky z a. digitalis palmaris communis proximálně od příčného metakarpálního vazy.

Anatomickou studií rozšířil indikaci Yang⁷⁶, který prokázal, že k výživě kůže dostačuje i perforátor distálně od příčného metakarpálního vazy (obr. 31). Lalůček se využívá ke krytí defektu distálně od zmiňovaných perforátorů, přičemž je prováděna rotace o 180 stupňů (propeller flap)⁷³.



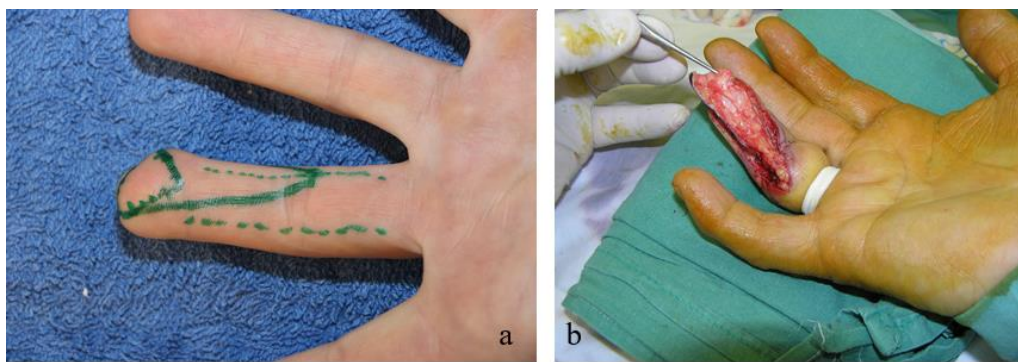
Obr. 31 - Cévy dorsálního metakarpálního laloku (převzato z Hand Clin 36 (2020), pp. 75-83 Webster N.: Flaps Based on the Dorsal Metacarpal Artery)

V případě nevelkého kostního defektu na prstu (10x5 mm) je možno kromě kůže vzít i dorsální kortiku metakarpálních kostí⁷². Je-li tento lalůček odebrán z II. prstu a je transponován na palec, nese název „kite flap“. Současně s kůží a kostí je možno odebrat i část šlachy extenzorů prstů.

Kontraindikací může být předchozí operace Dupuytrenovy kontraktury dlaně a prstů.

i) Neurovaskulární osteokutánní homodigitální lalůček

Neurovaskulární homodigitální lalůček byl poprvé popsán Segmullerem v roce 1976. Jedná se o V-Y lalok, který je vyživován jednou z a. digitalis palmaris proprii. Žilní odtok je zajištěn stejnojmennými žilami. Typickým použitím tohoto lalůčku je posun na distálním článku prstu (obr. 32).



Obr. 32 - Osteokutánní neurovaskulární digitální lalůček, v minulosti byl u pacientky proveden Kutlerův lalůček. Indikací k dalšímu posunu byla „hook“ deformita nehtu. Předoperační nákres (a), lalok připravený k posunu (b)

Kostní komponenta vznikne longitudinálním odběrem části distálního článku bez zasahování do DIP kloubu. Indikací k tomuto laloku jsou ztrátová poranění distálních článků prstů⁸⁰.

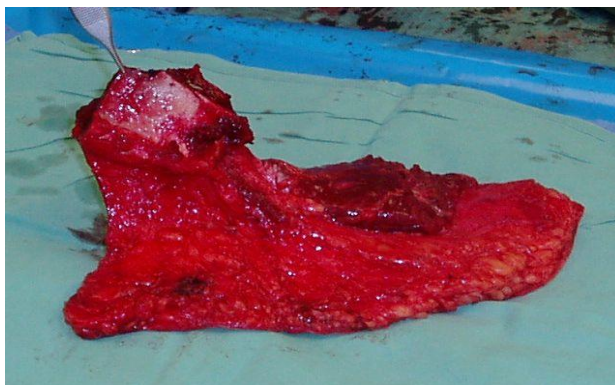
V sekundárních rekonstrukcích se nám tento lalůček velmi osvědčil při řešení tzv. „hook“ deformity^{81,82}. Vinou ztráty opory nehtového lůžka na distálním článku prstu při růstu nehtu dochází k ventrální deformitě nehtu. Ta má za následek nemožnost palpačních dotyků, psaní na stroji nebo počítači, protože místem kontaktu s předměty není břicho prstu, ale právě špička deformovaného nehtu.

Mezi kontraindikace použití tohoto lalůčku patří Raynaudův syndrom se spasmy digitálních cév, předchozí operace na ruce a kostní defekty větší než sedm milimetrů s kompletní ztrátou nehtu.

j) Tensor fasciae latae^{5,83,84}

Lalok m. tensor fasciae latae je využíván především ke krytí defektů měkkých částí u pacientů s trochanterickými dekubity. Z anatomie svalu plyne jeho použití především u dlouhých defektů měkkých tkání o velikosti až 24x10 cm s možností primárního uzavěru odběrového místa.

Kostí, kterou je možno využít, je lopata kosti kyčelní v její přední části⁸⁵. Velikost kostní části laloku, kterou je možno odebrat, je 5x6x2 cm (obr. 33).



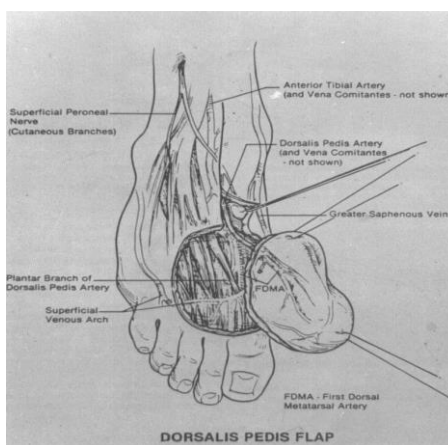
Obr. 33 - Lopata kosti kyčelní jako součást laloku m. tensor fasciae latae

Cévní zásobení laloku pochází z velmi konstantně probíhajícího ramus transversus a. circumflexa femoris lateralis, který je možno nalézt deset centimetrů pod spina iliaca anterior superior lopaty kosti kyčelní. Cévní zásobení zevní kortikalis lopaty kosti kyčelní prochází přes proximální úpon m. tensor fasciae latae.

Výhodou laloku je jeho variabilita s možností odběru kůže, malého svalu, fascie s iliotibiálním traktem i kostní komponentou z lopaty kosti kyčelní. Nevýhodou laloku je velký objem měkkých tkání.

k) Dorsalis pedis flap

A. tibialis anterior pokračuje distálně jako a. dorsalis pedis, která je cévním základem pro odběr laloku a. dorsalis pedis (obr. 34). První, kdo lalok použil, byl v roce 1976 Ohmori⁸⁶. Výhodou tohoto laloku je jeho tenkost, možnost odběru kompozitního laloku s m. extensor digitorum brevis a kostní komponentou - částmi I. nebo II. MTT⁸⁷.



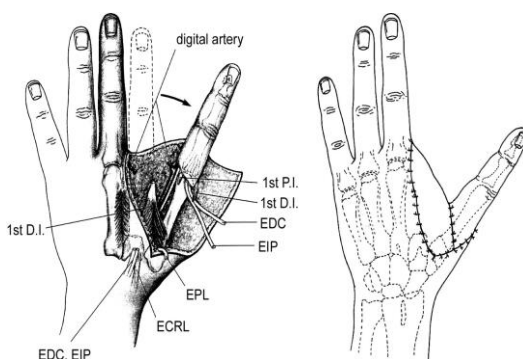
Obr. 34 - Dorsalis pedis volný lalok (převzato z Microsurgery 9:132-140 1988, Banis J.: Thin cutaneous flap for intraoral reconstruction: the dorsalis pedis free flap revisited)

Nevýhodou tohoto laloku jsou často vznikající drobné defekty a zvýšená citlivost odběrového místa jako následek odírání dermoepidermálního štěpu o obuv. Rozhodneme-li se přesto lalok použít - například u současného odběru II. prstu z nohy na ruku^{11,89,90} - je vhodné odběrové místo krýt jiným měkkotkáňovým lalokem.

Ke kontraindikacím patří zjištěná periferní ischemická porucha prokrvení končetin^{88,91,92}.

1) Policizace palce⁹⁶⁻⁹⁸

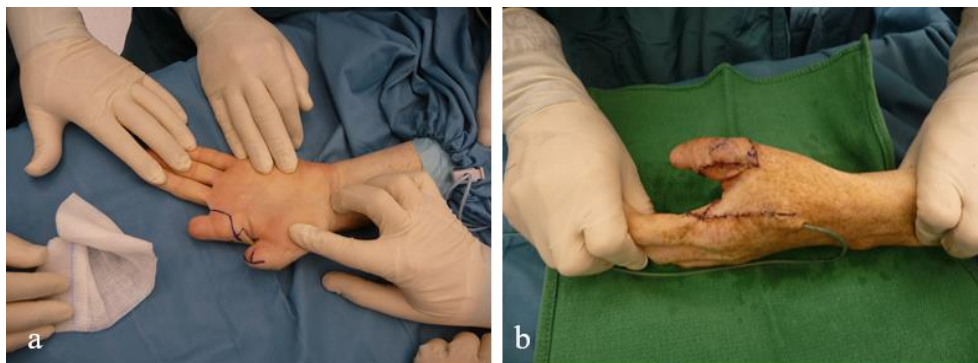
V případech, u kterých potřebujeme rekonstruovat palec a pacient nechce přenést prst nebo jeho část z nohy, anebo z technického hlediska nemůže být přenos prstu z nohy na ruku proveden, můžeme přistoupit k policizaci jiného tříčlankového prstu stejné ruky. Nejčastěji je používán ukazováček (obr. 35).



Obr. 35 - Schéma policizace palce z II. prstu ruky (převzato z PRS 117: 909-914, 2006, Ishida O.: Pollicization of the Index Finger for Traumatic Thumb Amputation)

Alternativně však můžeme použít i IV. prst. Výhodou tohoto výkonu je zachování citlivosti nového palce, rychlý operační zákrok se standardním průběhem bez nutnosti znalosti mikrochirurgie a uspokojivý estetický výsledek. Nevýhodou policizace je ztráta jednoho z prstů ruky.

Zvláštní kapitolu výhodných policizací tvoří skupina pacientů po traumatu více prstů, kdy jeden z částečných pahýlů tříčlankového prstu je využit k policizaci částečně amputovaného palce. Takto získáme dostatečnou délku palce a současně i zlepšíme estetiku poraněné ruky (obr. 36).



Obr. 36 - Policizace pahýlu ukazováčku při částečné amputaci palce (a), peroperační výsledek (b)

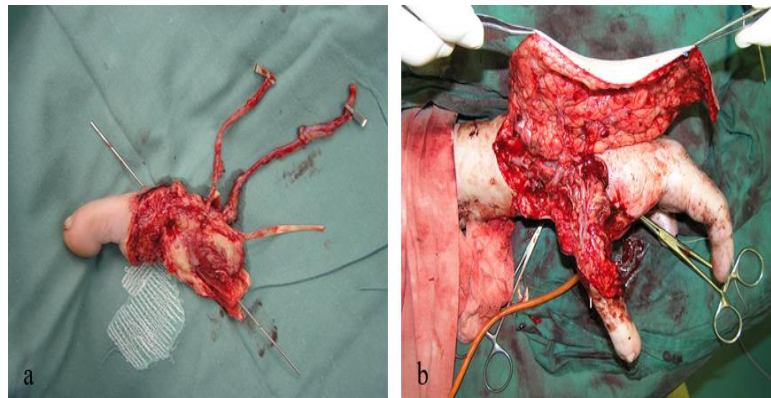
m) Přenosy prstů z nohy na ruku

Kapitolu přenosů prstů z nohy na ruku zmiňují v rámci habilitační práce pro komplexnost celé problematiky. Její detailní popis by vydal na samostatnou práci, a jako takové jsem se jí podrobněji věnoval v rámci své doktorandské práce. Jedná se o rekonstrukce prstů na ruce mikrochirurgickým přenosem prstu z nohy. Takto je možno přenést z nohy palec nebo jeho část, druhý prst, nebo společně druhý a třetí prst.

m1) Přenos druhého prstu z nohy na ruku⁹⁹

Mikrochirurgicky můžeme přenést z nohy na ruku celý druhý prst nebo jeho část. Často je II. prst z nohy využíván k rekonstrukci palce jako celek, avšak vždy je vidět rozdíl mezi původním a nově rekonstruovaným palcem¹⁰⁸⁻¹¹⁰. Odběrové místo na noze optimální.

Z mého pohledu je rekonstrukce palce u izolované ztráty palce ne zcela vhodnou variantou. Naopak u mutilovaných rukou, především po poranění výbušninou, u kterých je jakákoliv rekonstrukce přenosy prstů vždy patrná, je přenos jednoho (většinou však dvou druhých prstů) z nohy na ruku častou a výhodnou variantou (obr. 37). U částečných rekonstrukcí tříčlankových prstů představuje rekonstrukce částečným přenosem II. prstce ideální rekonstrukční možnost.



Obr. 37 - Přenos II. prstce z nohy (a) na ruku se současným odběrem ALT laloku (b) k rekonstrukci thenaru

m2) Přenos kompletního palce

Jedná se o méně častou variantu rekonstrukce palce ruky, protože nově rekonstruovaný palec na ruce je vždy větší než palec druhé ruky a současně je odběrové místo na noze velmi patrné.

m3) Přenosy částí palce

m3.1 Wrap around flap

Poprvé byla varianta wrap around flapu použita v roce 1980 W.Morrisonem⁹³.

Z palce na noze je odebrána část distálního článku s částí nehtu odpovídající šíři neporaněného palce ruky (obr. 38). Současně je odebrána odpovídající část kůže palce nohy.

Po odběru na noze je provedeno zkrácení zbytku palce nohy ev. je provedena rekonstrukce měkkých tkání „cross toe flapem“ z druhého prstu nohy.

Na ruce vzniká velmi věrná rekonstrukce nového palce. Wrap around flap je často využíván u izolovaných rekonstrukcí palce ruky.

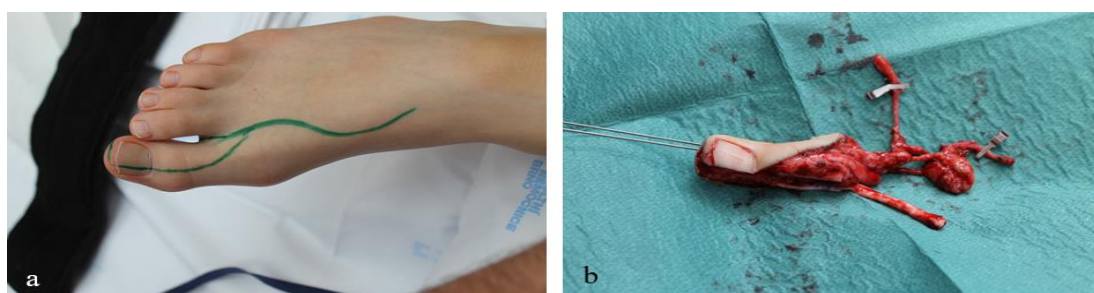


Obr. 38 - Plánování částečného odběru prstu z nohy (a), odebraný lalok - wrap around flap (b)

m3.2 Trimmed big toe transfer⁹⁴

Poprvé publikoval tuto metodu částečného přenosu palce z nohy na ruku Wei v roce 1988. Indikací je izolované poranění palce u dětí a mladistvých, u kterého potřebujeme současně přenést z nohy na ruku i epifyzární šterbinu (obr. 39).

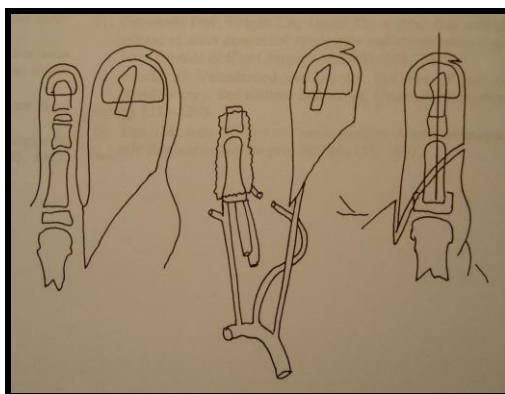
Technika spočívá v podélném odběru kosti základního i distálního článku palce včetně epifyzy baze distálního článku. Epifyza nám umožňuje budoucí růst palce.



Obr. 39 - Předoperační nákres (a) peroperační foto (b) u přenosu prstu z nohy metodou trimmed big toe

m3.3 Twisted two toes

Principem této metody je využití onychoosteokutánního laloku z palce a osteotendinoartikulárního laloku z druhého prstu nohy na společné cévní stopce. Stočením obou částí laloku vznikne palec, který je přenesen na ruku.



Obr. 40 - Foucherova varianta twisted two toes (převzato z *Microsurgery* 16:373-376 1995, G. Foucher: Plea to save the great toe in total thumb reconstruction)

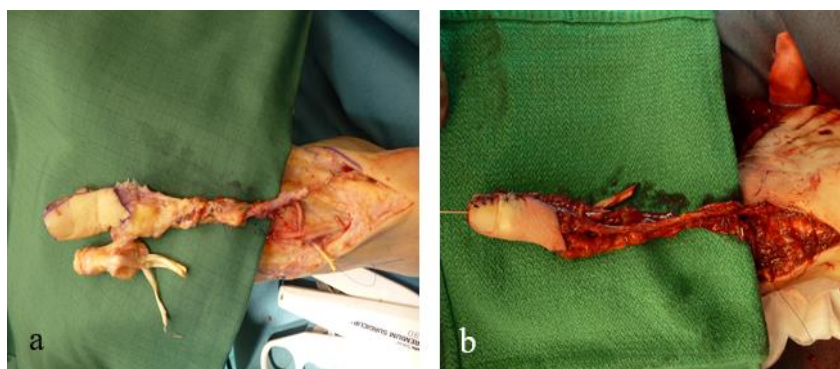
V roce 1980 publikoval G. Foucher^{100,101} poprvé variantu rekonstrukce palce, při které byly jako komponenty použity dva prsty z nohy (obr. 40). A to palec, podobně jako u wrap around flapu, s částí distálního článku palce a osteotendinózní lalok z druhého prstu. Tyto dvě části byly na společné cévní stopce zformovány v nový palec.

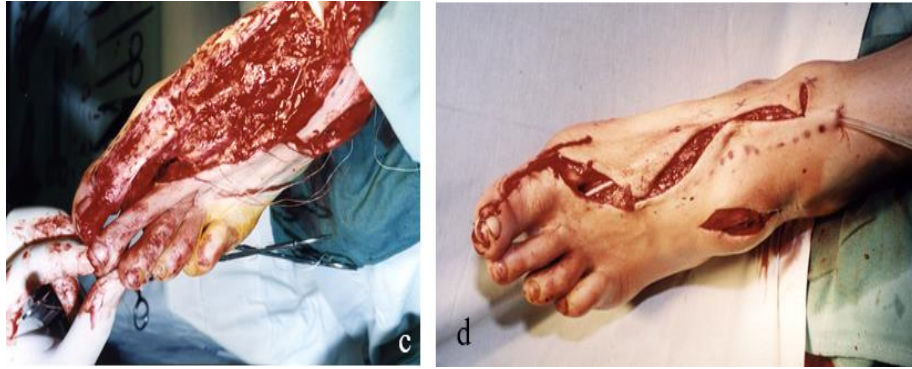
Tepenné zásobení prstů je z první dorzální, méně často plantární metatarzální arterie, která je konečnou větví a. dorsalis pedis. Žilní odtok jde cestou větví v. saphena magna.

Výhodou takto rekonstruovaného palce je jeho velmi dobrá estetika. Na noze je zachován esteticky velmi věrný palec při čtyřprsté noze. Nevýhodou je při odběru laloku obtížná preparace tepen v prvním a druhém metatarzálním prostoru.

Po odběru částí prstů a jejich použití pro modelaci nového palce následuje na noze rekonstrukce palce „nasazením“ kožně nehtové části druhého prstu na kostní část palce nohy. Nevýhodou může být deformita nehtu vzniklá kompletní disekcí nehtového lůžka a s tím spojená i nestabilita kůže distálního článku palce. Součástí odběru je i laterální digitální nerv palce nohy, který je suturován s pahýlem digitálního nervu palce ruky.

Varianty přenosů prstů byly několikrát modifikovány^{95,102-104}. Rozdíly jednotlivých variant se týkají především odběru kostí z palce a druhého prstu a tepenného zásobení částí palce a druhého prstu (obr. 41).





Obr. 41 - Technika rekonstrukce palce „twisted two toes“. Z palce nohy odebrán onychokutánní lalok, z II. prstu osteo-tendinozní lalok (a). Stočením laloků na společné cévě vznikne jeden lalok - palec, který je přenesen na ruku (b), na noze vznikne nový palec nasunutím kožní části II. prstu na palec nohy (c,d)

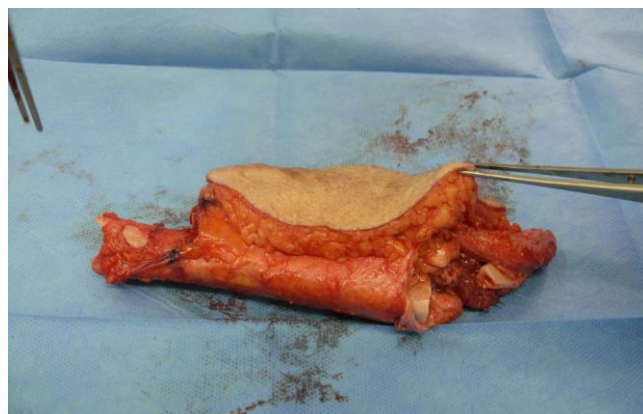
n) Vaskularizovaná tibie

V případech, u kterých je amputována i druhá končetina nebo je pahýl na druhé straně bérce dostatečně dlouhý, můžeme k rekonstrukci končetiny použít vaskularizovanou tibii. Jedná se o zcela výjimečné zákroky s velmi specifickou indikací.

V našem souboru máme skupinu tří pacientů, u kterých bylo možno aplikovat vaskularizovanou tibii. U prvního pacienta se jednalo o emergentně použitou část nereplantovaného bérce druhé strany. Vaskularizovanou tibií byla rekonstruována poraněná druhá končetina¹⁰⁶.

U druhého pacienta byla volná tibie použita k prodloužení pahýlu amputátu.

Ve třetím případě došlo ke zkrácení pahýlu již amputované nohy - devastovaná noha po poranění výbuchem byla amputována v oblasti kotníku¹⁰⁵. U pacientky byla při prvotním poranění současně ošetřena otevřená zlomenina femuru. Ta se ale zkomplikovala rozvojem osteomyelitidy. K řešení výsledného 12 cm dlouhého defektu stehenní kosti po radikální resekci osteomyelitidy bylo využito tibiálního kostního štěpu (obr. 42). Výsledný pahýl bérce byl poté zkrácen 15 cm pod kolenním kloubem.



Obr. 42 - Vaskularizovaná tibie získaná při plánované re-amputaci bérce (převzato z Microsurgery 2019;1-2, Kempny T.: Postamputation femur reconstruction with an autologous vascularized tibia bone graft)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Indikace a použití vaskularizovaných laloků v traumatologii

Indikace lalokových plastik v traumatologii a ortopedii jsou velmi různorodé.

Měkkotkáňové laloky (kožní, svalové nebo kožně - svalové) využíváme v rekonstrukční chirurgii ke krytí defektů s obnažením bradytropních tkání - kostí nebo šlach. Vaskularizované kostní laloky aplikujeme tehdy, když následkem ztráty prokrvení kosti došlo k její avitalitě.

Anatomicky jsou nejčastěji řešenými kostními defekty stavy po otevřených zlomeninách v oblasti distálního bérce. Následkem neléčení otevřené rány s obnažením kosti je chronická potraumatická osteomyelitida.

K avaskulární nekróze kosti může dojít i v důsledku nepříznivých anatomických poměrů po mikrotraumatech. Typickými kostmi, které jsou postiženy avaskulární nekrózou, jsou kost člunková (os naviculare) – avaskulární nekróza se jmenuje m. Preiser (morbus Preisser) nebo kost poloměsíčitá (os lunatum) – zde se nazývá avaskulární nekróza kosti m. Kienböck (morbus Kienböck).

I když jsou u těchto dvou onemocnění velikosti kostních laloků malé, jsou zcela zásadní pro výživu kosti a chrupavky. Při neřešení prokrvení těchto malých kostí dochází ke kolapsu kostí zápěstí s následným vznikem artrózy radiokarpálního kloubu.

Obecnými indikacemi kostních lalokových plastik jsou (obr. 43):

- obnažená deperiostovaná kost
- avaskulární nekróza kosti⁴⁶
- defekty u dlouhých kostí větší než šest centimetrů
- osteomyelitida
- paklouby - atrofické i infikované.



Obr. 43 – Obnažená tibia distálního bérce (a). Avaskulární nekróza proximálního pólu navikulární kosti (b). Defektní zlomenina stehenní kosti (c). Chronická osteomyelitida bérce (d). Infikovaný pakloub bérce (e)

3.1.1 Horní končetina

Poranění kostí horní končetiny jsou často nízkoenergetické. Jednotlivá poranění musíme rozdělit do dvou skupin. A to na malá ztrátová amputační poranění na bříšcích prstů, která jsou četná, a na kombinovaná velká ztrátová poranění kostí a měkkých tkání, která se v oblasti horní končetiny vyskytují spíše výjimečně. V celkovém součtu je však i tak množství osteomykutánních laloků nižší než na dolní končetině.

a) Ruka

V našem souboru jsme použili celkem 156 stopkovaných nebo volných laloků na ruce. Z tohoto počtu bylo 15 laloků s kostní komponentou určenou k rekonstrukci článků prstů, metakarpů, člunkové kosti, poloměsíčitě kosti a ostatních kostí zápěstí. U 82 pacientů jsme provedli přenos prstu z nohy na ruku.

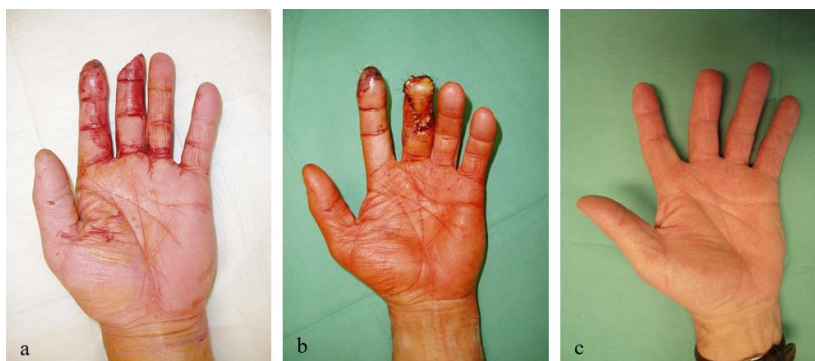
Lalokové plastiky na prstech rukou

V naší práci se budeme zabývat kostně - kloubními rekonstrukcemi a defekty obnažujícími tyto struktury.

Pokud poranění dorsa posledního článku prstu zahrnuje distální interfalangeální kloub (DIP), provádíme nejčastěji krytí defektu artrodézou a současně patnáctistupňovou volární flexi. Výsledné řešení je jednoduché a vede k velmi dobrým funkčním i estetickým výsledkům.

U rekonstrukcí kostí distálních článků prstů volárně musíme dbát na dostatečné krytí kosti měkkými tkáněmi. V osmi případech jsme tedy použili stopkovaný homodigitální osteo neurovaskulární Segmuellerův lalůček.

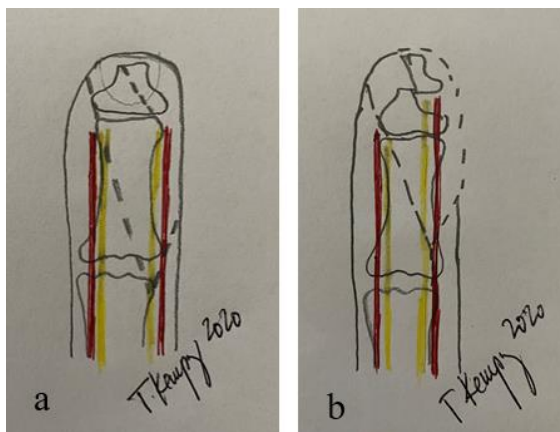
Principem operace je posun homodigitálního neurovaskulárního laloku na jedné z digitálních cév s částí distálního článku prstu. Lalůček je primárně indikován ke krytí defektu měkkých tkání (obr. 44), nebo sekundárně k podpoře ventrální strany zkrácené nehtové ploténky.



Obr. 44 - Úrazová ztráta části distálního článku s obnaženou kostí (a), primární krytí obnažené kosti neurovaskulárním V-Y Segmüllerovým lalůčkem (b), výsledek tři měsíce po úrazu (c)

I při malých poraněních distálních článků prstů je vhodné vést kožní řez na jednom digitálním svazku až k ventrální části proximálního interfalangeálního kloubu (PIP) k získání dostatečné

délky posunu laloku. Jedná se o technicky nenáročný operační výkon, který je možno provést ve svodné Oberstově anestezii. Dalším důležitým bodem rekonstrukce je pečlivé protěťí všech vazivových podkožních fibril při zachování subkutánních žil a neurovaskulárního svazku volární strany prstu (obr. 45).

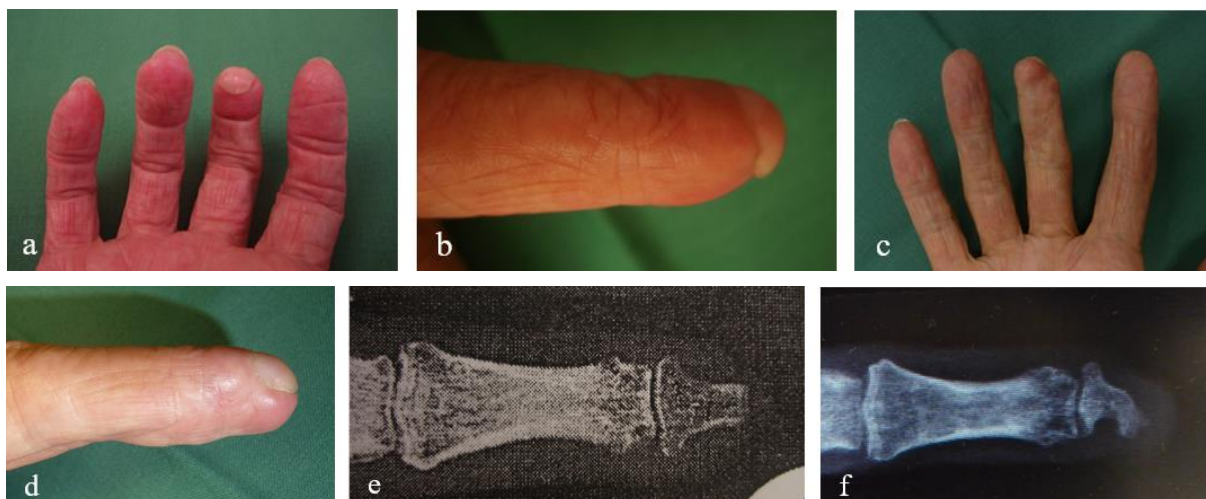


Obr. 45 - Schematický náčrt řezu (a) a kostního posunu (b) osteoneurovaskulárního Segmüllerova lalůčku

Kostní část laloku vzniká podélným protěťím distálního článku prstu tak, aby nebyl pokud možno tangován DIP kloub. Získaný kostní segment se posune na místo původní distální části kosti prstu, a tím dojde k jejímu prodloužení.

Omezená délka možného odběru kosti představuje současně i nevýhodu při použití laloku. Takto získaný lalok nám umožní překrýt nejen kostní defekty distálních článků prstů, ale i měkkých tkání, a to až do délky jednoho centimetru.

U sekundární rekonstrukce dojde v důsledku podpory nehtového lůžka k jeho rovnějšímu růstu (obr. 46). Současně je zachována taktilní citlivost břicha prstu.

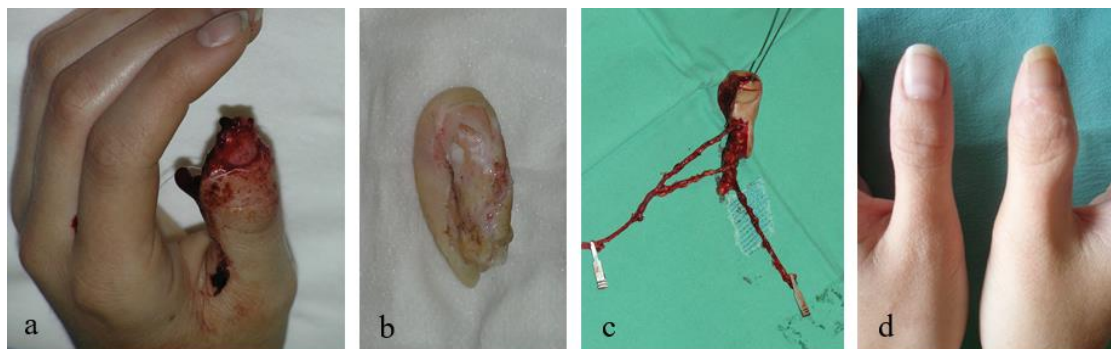


Obr. 46 - Pacientka po ztrátovém poranění části distálního článku III. prstu pravé ruky. Stav s typickou „hook“ deformitou nehtu (a,b). Klinický stav šest let po rekonstrukci (c,d). Rentgenový nález před (e) a po zákroku (f)

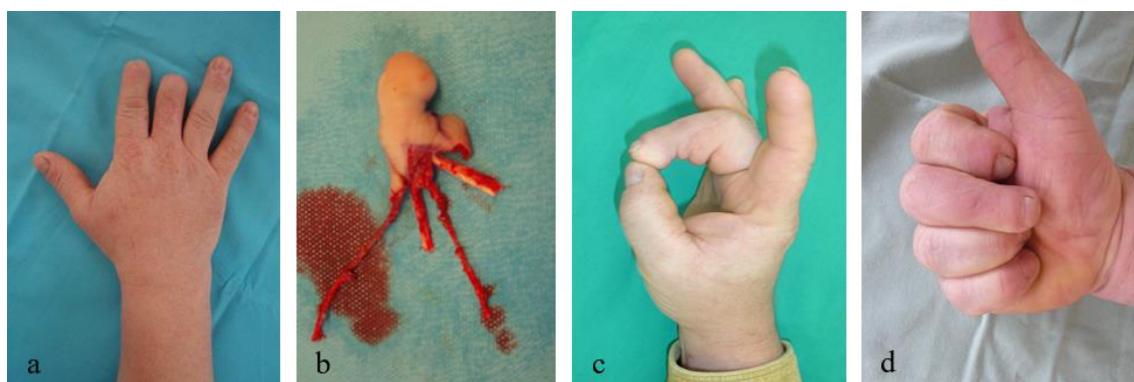
V případě, že pacient požaduje rekonstrukci ztraceného článku i s nehtem, máme k dispozici jedinou možnost - přenos části palce nebo celého posledního článku II. prstu z nohy na ruku.

Přenosy prstů jsou velmi náročné výkony, a to jak z hlediska techniky, tak i zkušeností, ale při dobré indikaci mají esteticky a funkčně velmi dobré výsledky.

Celkem jsme provedli 82 přenosů prstů, jednou emergentně (obr. 47), čtyřikrát akutně u pacientů s obnaženou kostí a v 77 případech jako sekundární rekonstrukci (obr. 48).



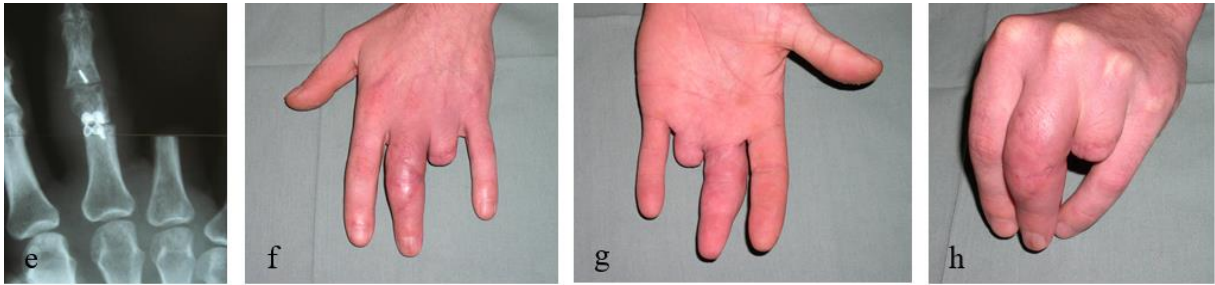
Obr. 47 - Ztrátové poranění bříška palce a části nehtu a nehtového lůžka (a), nereplantovatelný amputát (b), emergentní přenos customer made flapu z nohy na ruku (c), stav dva roky po přenosu prstu (d)



Obr. 48 - Stav po amputaci posledního článku III. prstu ruky (a), indikován přenos posledního článku II. prstu z nohy (b). Funkční a estetický výsledek tři roky po rekonstrukci (c,d)

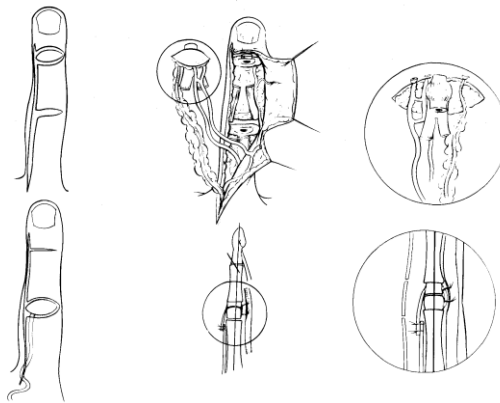
U poranění PIP kloubu je ideálním stavem moment, kdy došlo k ireparabilnímu poranění sousedního prstu bez destrukce PIP kloubu a současně k destrukci PIP kloubu prstu, který chceme rekonstruovat (obr. 49). V takovém případě můžeme stopkovaným lalokem obsahujícím PIP kloub provést rekonstrukci kloubu sousedního¹⁴¹.





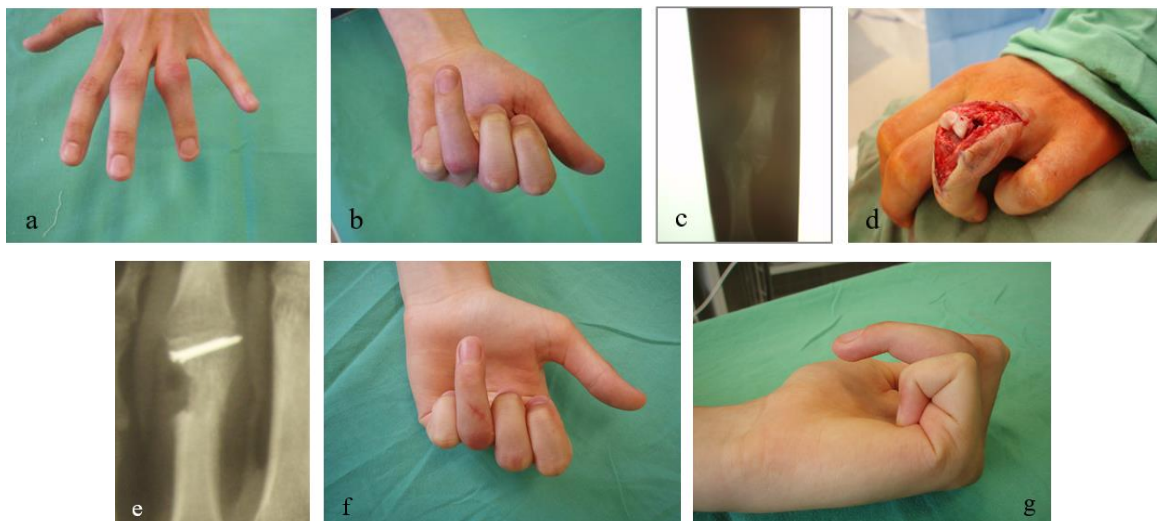
Obr. 49 - Pacient po poranění okružní pilou s amputací IV. prstu a destrukci PIP kloubu III. prstu (a,b,c). Peroperační vaskularizovaný přenos PIP kloubu na digitální tepně (d). Stav rok po rekonstrukci kloubu (e-h)

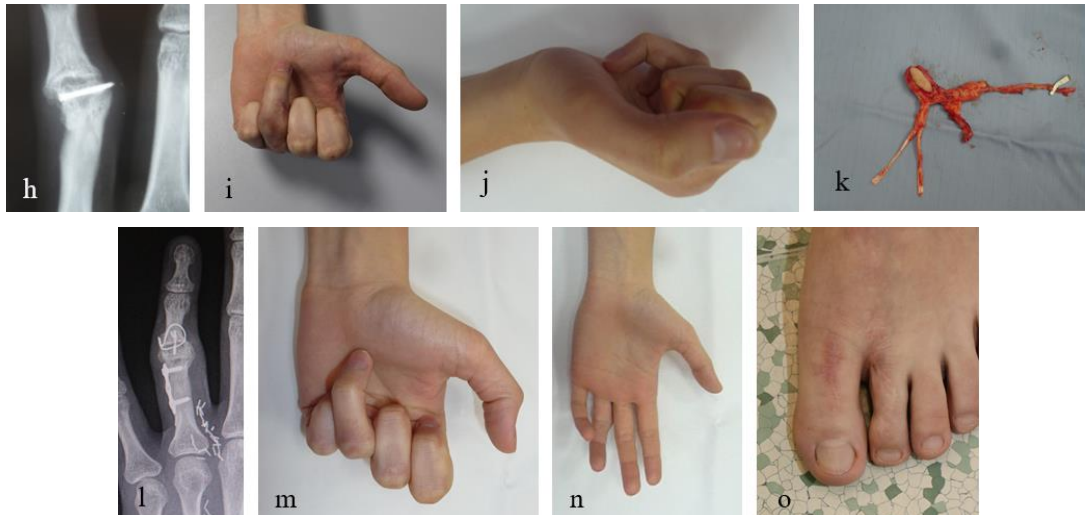
Jiným kloubem, který je možno lokálně přenést, je DIP kloub (obr. 50) použitelný k náhradě stejného nebo sousedního PIP kloubu¹⁴⁴.



Obr. 50 - Stopkokvaný přenos DIP kloubu k rekonstrukci PIP kloubu (převzato z Ann Hand Surg, 1990, 9, n ° 5, 369-375, Foucher G.: Transfer of a composite island homodigital distal interphalangeal joint to replace the proximal interphalangeal joint)

V případech, kdy pacient požaduje funkční rekonstrukci a ze sousedních prstů není možno rekonstrukci provést, můžeme indikovat k přenosu volný PIP kloub z II. prstu nohy¹⁴². Ten je mikrochirurgickou technikou i s kožním monitorem transferován na ruku (obr. 51).

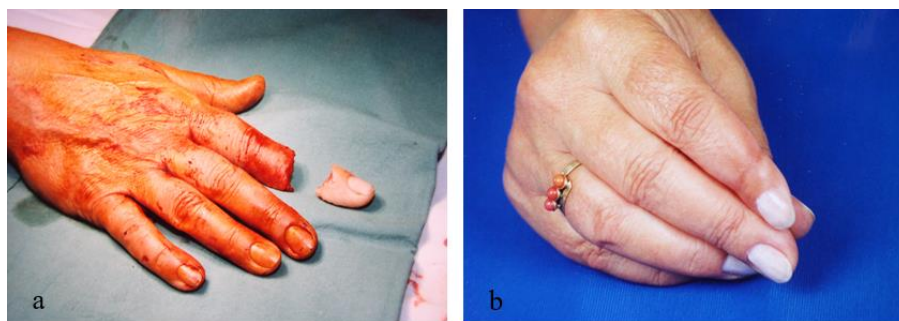




Obr. 51 - Pacientka po intraartikulární zlomenině hlavičky základního článku IV. prstu pravé ruky ošetřenou konzervativně s deviací, bolestivostí a inkongruencí kloubu (a-c). Po repozici a fixaci kostního úlomku klinicky stav zlepšen (d-g) v průběhu dvou let bolestivá arthrosa a deviace kloubu (h-j), proto byla pacientka indikována k přenosu volného PIP kloubu II. prstu z nohy na ruku (k). Rentgenologický a klinický stav sedm let po rekonstrukci (l-o)

Diskuze

V případech amputace části distálního článku prstu je optimálním řešením jeho replantace. Takto je možno rekonstruovat nejen délku, nehet, ale i citlivost posledního článku prstu (obr. 52). Technicky se jedná o velmi náročný výkon, který není vždy proveditelný nebo úspěšný.



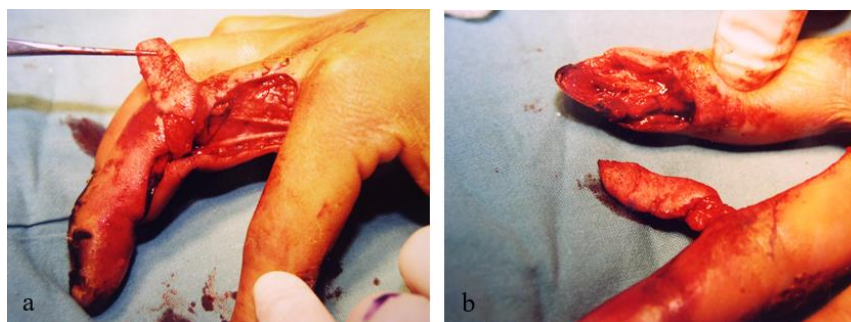
Obr. 52 - Amputace posledního článku (a), stav šest let po replantaci (b)

Jestliže se nám však nepodaří obnovit pod mikroskopem cévní prokrvení článku prstu, nebo je-li část prstu „nereplantovatelná“, či není vůbec amputát k dispozi, je nutno řešit defekt posledního článku prstu.

Často bývá současně obnažena kost posledního článku prstu. Zkrácení délky obnažené kosti a sutura měkkých tkání vede ke zkrácení délky prstu. Ne vždy je tento postup akceptovatelný, především vzhledem ke změně estetiky prstu. Cílem rekonstrukčních zákroků je zakrýt obnaženou kost při maximálním možném zachování délky prstu.

Kromě námi preferovaného homodigitálního V-Y Segmüllerova osteoneurokutánního lalůčku je ke krytí defektu možno použít tento lalůček i v tzv. variantě „propeller lalůčku“ – u které

dochází k otočení kožního ostrova na perforátorech o 90-180 stupňů a zakrytí kožního defektu stejného nebo sousedního prstu (obr. 53). Nevýhodou je však necitlivost laloku.



Obr. 53 - Perforátorový propeller lalůček (a) využitý ke krytí defektu břicha palce (b)

Je popsána celá řada lokálních lalůček, které slouží ke krytí různě velkých defektů prstů. Laterální Kutlerův lalůček¹⁷⁶, palmární Tranquilli-Leali lalůček¹⁷⁶, Mobergův lalůček¹⁷⁷, palmární transpoziční lalůček dle Huestona¹⁷⁸, Littlerův lalůček¹⁷⁹ nebo Foucherův lalůček¹⁸⁰ jsou jen názvy některých častěji používaných lalokových plastik prstů. Všechny využívají transpozice kůže na různých cévách prstů.

Jiným příkladem řešení defektů měkkých tkání prstů jsou heterodigitální lalůčky, jako např. „cross finger flap“ (obr. 54). Tímto lalůčkem ze sousedního prstu zakryjeme defekt článku a lalůček po třech týdnech odpojíme. Odběrové místo nebo lalůček kryjeme dermoepidermálním štěpem.

Výhodou je zachování délky prstu, nevýhodou tohoto postupu je necitlivost transplantovaného lalůčku a možné zhoršení hybnosti dočasně fixovaných sousedních kloubů.



Obr. 54 - Defekt dorsa ukazováčku (a), stav po debridementu (b) a přetočení deepitelizovaného „cross finger flapu“ (c)

Ze vzdálených laloků je možno provést tubulizaci kůže na bříše, hrudníku nebo třísele. Tyto metody však více využijeme u větších ztrátových poranění měkkých tkání.

K rekonstrukci PIP musíme přistupovat rozdílně. Omezení hybnosti v tomto kloubu totiž vede k omezení úchopu všech prstů a nemožnosti vytvoření pěsti na ruce. Velmi často je současně poraněna dorzální aponeuróza prstu, jejíž rekonstrukce hraje zcela zásadní roli v hybnosti PIP kloubu. Stabilita PIP kloubu je zajištěna kolaterálními vazy a kloubním pouzdrům.

Rekonstrukci můžeme provádět primárně u akutního poranění nebo sekundárně u artrózy nebo deviace v kloubu. Řešením mohou být buď zákroky, které neumožňují hybnost v kloubu - artrodézou PIP kloubu ve 45 stupňové flexi, nebo zákroky zachovávající hybnost PIP kloubu.

Zde můžeme pacientovi nabídnout buď kloubní náhradu umělým kloubem (tato otázka je nad rámec této práce), nebo rekonstrukci autologním kloubem.

Mikrochirurgické přenosy prstů nebo jejich částí patří k nejnáročnějším zákrokům. U všech mikrochirurgických přenosů provádíme nejprve preparaci žil v. saphena magna, které na dorso nohy přiléhají těsně ke kůži. F. Ch. Wei (při ústním sdělení na mé stáži na Taiwanu) doporučuje začínat s preparací tepenného systému v prvním meziprstí nohy od kůže k rozdělení tepny mezi laterální stranu palce a mediální stranu II. prstu nohy.

Dále sledujeme dominantní cévní systém prokrvení prstu v prvním meziprstí dle potřeby až k a. dorsalis pedis. Velmi důležité je pečlivě vypreparovat a podvázat r. perforans první dorsální metatarzální tepny při bazi I. a II. metatarzu. V 66% případů probíhá tepna nad svalovinou prvního dorzálního interosseálního svalu nohy nebo povrchově intermuskulárně s dominancí k dorzálnímu systému. Takto můžeme získat dlouhou cévní stopku. U dominantního plantárního tepenného systému je cévní stopka kratší a gracilnější.

Výhodou přenosů je současný přenos digitálního nervu s nervovými zakončeními, které vedou k obnovení citlivosti posledního článku. Odběrové místo na noze je poškozeno minimálně. Avšak technická náročnost tohoto výkonu limituje jeho rutinní použití¹⁴⁷.

Nejlépeších výsledků je možno dosáhnout u přenosů distálně od PIP kloubu, protože zde nehraje tak důležitou roli velmi obtížně rekonstruovatelný extenzorový aparát prstu.

Díky remodelačním schopnostem kloubů i kostí lze dosáhnout výborných výsledků i u dětí¹⁴³.

Dětské přenosy prstů lze rozdělit do dvou velkých skupin:

- vrozené vývojové vady (VVV)
- potraumatické rekonstrukce.

U VVV je kromě chybějícího prstu nutno vidět i daleko závažnější změny vývoje ruky a prstů. Negativně jsou vývojem totiž vždy postiženy i šlachy, nervy a cévy na ruce, na druhé straně jsou však struktury prstů na noze včetně cév překvapivě velké.

Potraumatické rekonstrukce vyžadující mikrochirurgický přenos prstu, jeho části nebo kloubu jsou naprosto výjimečné. Jejich indikace jsou podobné jako u dospělých s tou výjimkou, že musíme počítat s 77-104% délkou růstu na ruce při srovnání s růstem epifyzy na noze^{150,151}.

U všech rekonstrukcí prstů hraje velmi důležitou roli ergoterapie a dlahování prstů.

Rekonstrukce metakarpálních kostí a kloubů

U rekonstrukcí metakarpů (MTC) vycházíme z potřeby rovné kosti, která je distálně zakončena metakarpophalangeálním kloubem.

V našem souboru pacientů jsme provedli akutní rekonstrukci metakarpophalangeálního kloubu (MCP) stopkovaným lalokem z jiného prstu třikrát, přenos kloubu z nohy jsme provedli dvakrát a metakarpální kost bez nutnosti obnovy kloubu jsme rekonstruovali volným lalokem třikrát.

K rekonstrukci defektu jednoho metakarpu jsme použili dvakrát volný vaskularizovaný mediální kondyl stehenní kosti. V obou případech se jednalo o rekonstrukci po resekcii velkobuňčného tumoru kosti¹⁵³.

U prvního - dospělého jedince - byla v minulosti provedena dvakrát neúspěšně spongioplastika III. metakarpu v domnění, že se jedná o kostní cystu (obr. 55). Neúspěchy předchozích operačních zákroků nás vedly k radikálnímu řešení - kompletní resekci poškozené části a rekonstrukci volným kostním lalokem. Zůstal zachován pouze MCP kloub. Osteosyntéza mezi kostmi karpu, volným mediálním kondylem a distální částí metakarpu byla provedena úhlově stabilními malými dlahami, proximálně i distálně. Hojení probíhalo bez komplikací, plná zátěž ruky u manuálně pracujícího muže byla možná za šest měsíců od rekonstrukce.



Obr. 55 - Pacient s velkobuněčným tumorem (a,b). Peroperační nález tumoru (c) s odběrem volného laloku z mediálního kondylu stehenní kosti (d,e). Rentgenový (f) a klinický (g-i) nález dva roky po rekonstrukci

Složitější rekonstrukce proběhla u jedenáctiletého chlapce. Bylo nutno zachránit distální růstovou štěrbinu pro zachování růstového potenciálu kosti při radikální resekci druhého metakarpu (obr. 56). Zde byly k osteosyntéze použity Kirschnerovy dráty (K-dráty) o průměru jeden milimetr. Osteosyntéza byla provedena distálně dvěma zkříženými dráty, aby byla zachována funkce MCP kloubu, proximálně transfixací kostí distálních kůstek karpu.

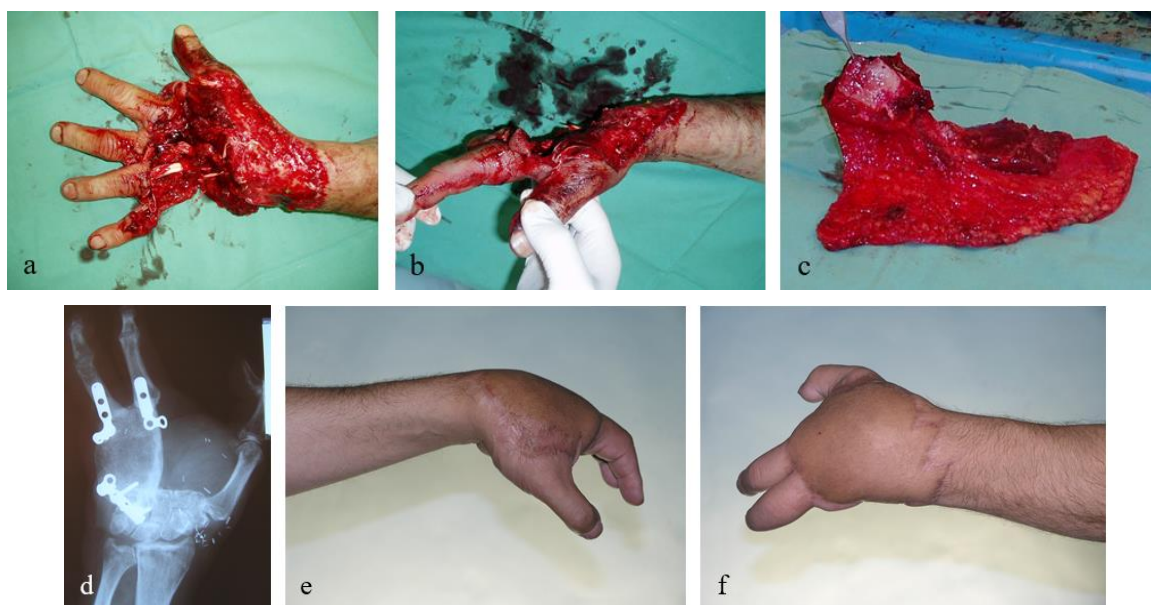


Obr. 56 - Pacient po resekci velkobuněčného tumoru II. metakarpu (a,b). K rekonstrukci byl využit mediální kondyl stehenní kosti (c). Dva roky po rekonstrukci s rentgenovými známkami vhojení laloku (d) i velmi dobrou klinickou funkcí ruky (e,f)

U obou pacientů byla kost fixována po dobu šesti týdnů volární sádrovou dlahou se zachováním volných MCP kloubů. Poté byly u mladistvého pacienta odstraněny všechny K-dráty. Cévní mikroanastomózy byly v obou případech provedeny žilně na v. cephalica end to end, arteriálně na a. radialis ve fossa la tabatiere end to side.

U jednoho pacienta při akutním traumatu se ztrátou II.-V. metakarpu, šlach všech extenzorů prstů a nad nimi pokoženou kůží jsme k rekonstrukci použili osteomyokutánní lalok m. tensor fasciae latae (obr. 57).

Protože se jednalo o obézního pacienta, byla s odstupem provedena dvakrát redukce podkožní části laloku liposukcí, mnohočetná Z-plastika a rekonstrukce chybějících extenzorů z fascia lata ze stehna. K mikroanastomózám byla využita, jako u předchozího pacienta, a. radialis a v. cephalica ve stejných lokalizacích.



Obr. 57 - Pacient se ztrátou II.-V. MTC kosti, z dorsa viditelné šlachy flexorů prstů (a,b). K rekonstrukci využit osteomyokutánní lalok m. tensor fasciae latae (c). Stav dva roky po rekonstrukci (d,e,f)

Vytvoření úchopu je základním principem všech rekonstrukcí na ruce. Akutní poranění ruky jsou často kombinací amputačně - dilaceračních ztrátových poranění (obr. 58). Nejdůležitější je primární posouzení úrazu a vytvoření plánu rekonstrukce.

Využití částí nerekonstruovatelných prstů nám umožňuje zkombinovat více nefunkčních prstů a vytvořit tak menší počet funkčních prstů. Techniky rekonstrukce se obecně nazývají „spare part surgery“¹⁵².

Využití z nereplantovatelných nebo destruovaných prstů můžeme nejen klouby, ale i kosti, šlachy, nervy, vaskularizovanou kůži, či kůži odebranou jako dermoepidermální štěp. Proto je velmi důležité spolu s pacientem transportovat všechny amputované části těla. Poranění jsou natolik jedinečná, že chtějí vždy individuální rozbor¹⁵⁷.

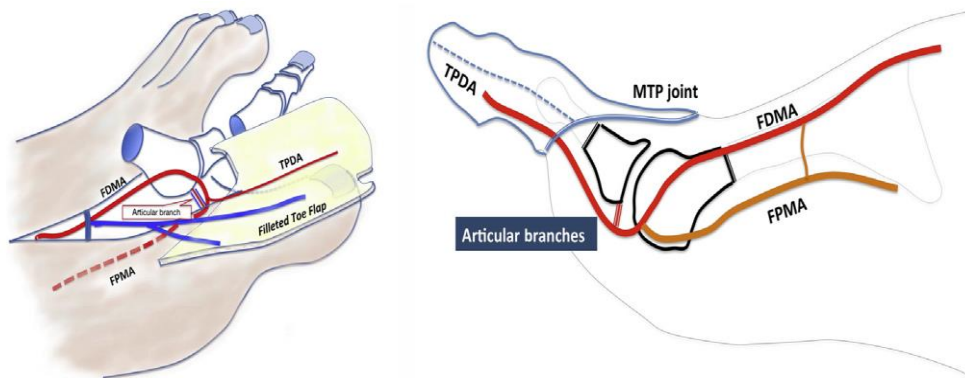
U palce požadujeme dostatečnou délku, citlivost a funkci opozice k ostatním prstům. U čtyřčlankových prstů potřebujeme zachovat jejich délku, citlivost prstů a dobrý rozsah hybnosti v MCP kloubu, který nám umožní zachovat opozici k palci.



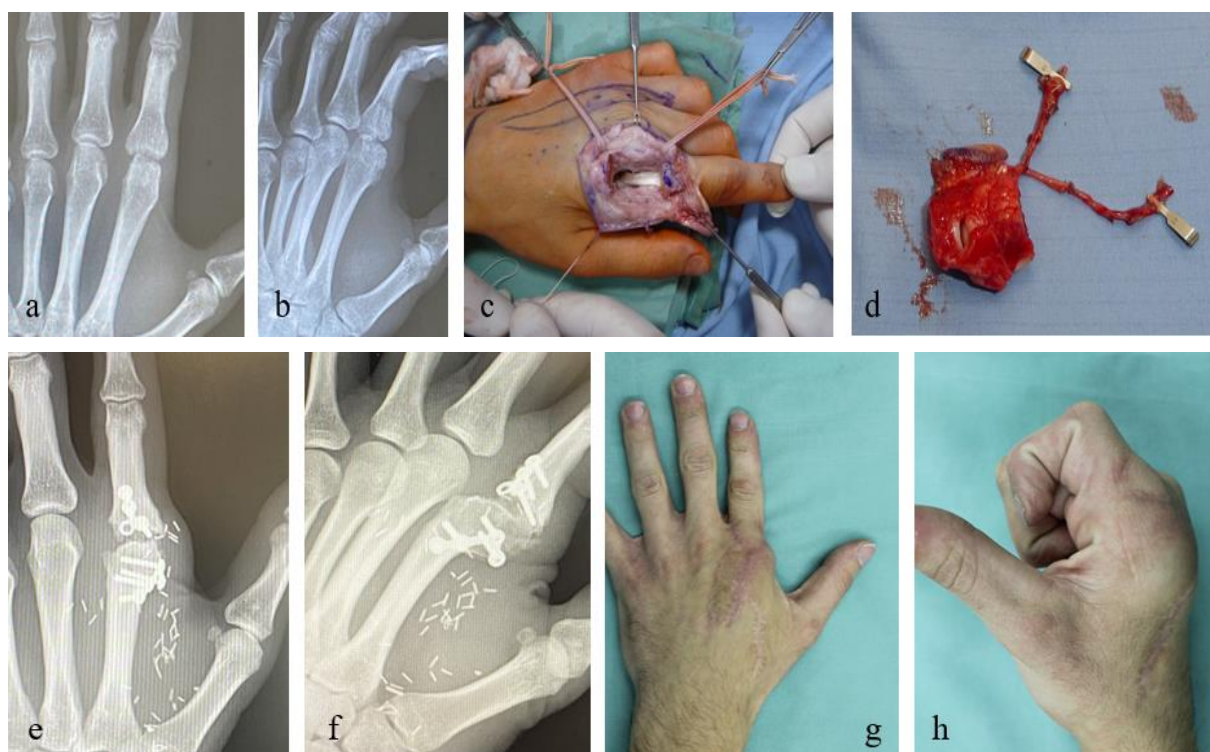
Obr. 58 - Poranění dorsa ruky okružní pilou s destrukcí MCP kloubu III. prstu a dilacerací II. prstu, současně otevřené ztrátové poranění dorsa zápěstí a zlomenina vřetenní kosti (a-c). Primárně proveden stopkovaný transfer II. MCP kloubu na místo III. MCP kloubu, sutury šlach extenzorů a osteosyntéza vřetenní kosti (d). Defekt dorsa ruky a předloktí (e) řešen ztenčeným anterolaterálním volným lalokem (ALT) (f). K rehabilitaci ruky bylo použito dynamické dlahování (g). Rentgenový (h) a klinický výsledek rok po úrazu (i-k)

Chrupavku kloubu je možno, především u dětí, rekonstruovat pomocí chrupavky z žebra¹⁵⁴. Výkon je indikován v případě malých chrupavčitých defektů, u kterých není postižen celý kloub a nenachází se zde artróza.

V případě artrózy MCP kloubu můžeme náhradu kloubu provést přenosem II. metatarsophalangeálního (MTP) kloubu z nohy (obr. 59). Indikacemi jsou proto bolestivé potraumatické artrózy s funkčním omezením hybnosti kloubů u mladých pacientů (obr. 60).



Obr. 59 - Technika přenosu MTP kloubu z II. prstu nohy na MCP kloubu na ruce (převzato z J Hand Surg Am. Vol. 43, February 2018, 193e 1-6, Pappalardo M.: Chimeric Free Vascularized Metatarsophalangeal Joint With Toe Fillet Flap: A Technique for Reconstruction of the Posttraumatic Metacarpophalangeal Joint With Concomitant Soft Tissue Defect)



Obr. 60 - Pacient po zavřeném poranění hlavičky II. MCP kloubu s minimální a bolestivou hybností, v minulosti proveden několikrát redres a volární kapsulotomie kloubu - avšak bez výsledku (a,b). Resekce nefunkčního MCP kloubu (c) a náharada volným vaskularizovaným II. MTP kloubem z nohy (d). Rentgenologický (e,f) a klinický (g,h) nález pět let po rekonstrukci s hybností v rekonstruovaném II. MCP kloubu 0 – 0 - 20

Diskuze

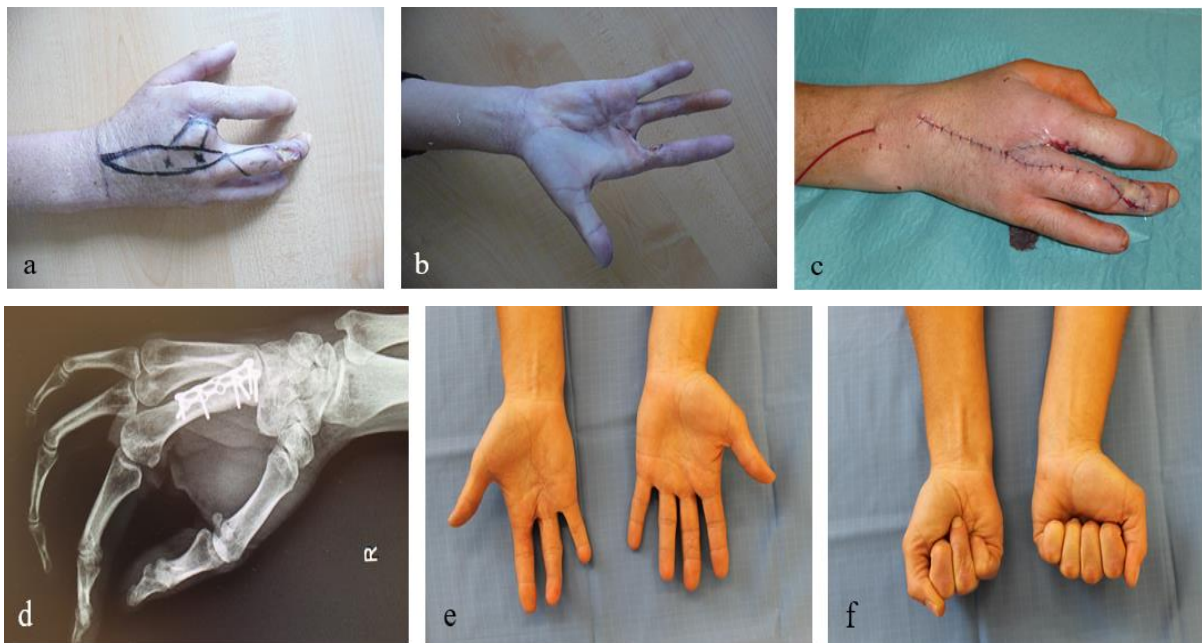
Velkobuněčný nádor kostí rukou je primárně benigním tumorem. Jeho maligní transformace se vyskytuje u 4% pacientů. U benigního nádoru je chirurgicky prováděna intralezionální kyretáž¹⁵⁵. V případě neúspěchu je základem ošetření radikální resekce tumoru.

Oba naši pacienti byli dvakrát neúspěšně ošetřeni kyretáží, proto následovala kompletní resekce postižené kosti s rekonstrukcí volným lalokem. U obou pacientů byl nálezní histologicky verifikován jako benigní velkobuněčný tumor a pacienti jsou nyní po třech letech sledování od výkonu bez známek recidivy onemocnění.

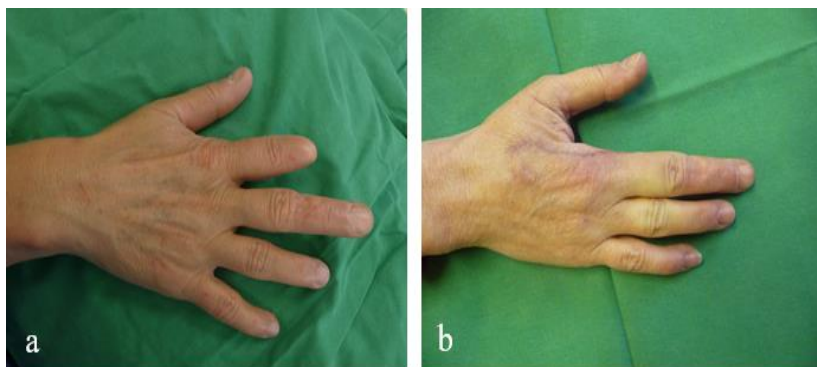
Nevaskularizované kosti nejsou u všech těchto výše popsaných pacientů vzhledem k délce vzniklého kostního defektu a současnému akutnímu nebo sekundárnímu poškození měkkých tkání nejvhodnější možností.

Alternativou rekonstrukčního výkonu postihujícího jeden metakarp je jeho resekce. Takto by bylo možno postupovat u našeho dospělého pacienta. Resekci třetího metakarpu a prstu by bylo vhodné provést současně s posunem II. prstu na místo resekovaného třetího prstu a metakarpu tak, aby byla zachována kontinuita řady prstů v opozici k palci (obr. 61, 62).

U dětského pacienta by připadala v úvahu při resekci II. metakarpu s nádorem i amputace prstu ruky, tímto bychom docílili čtyřprsté ruky.



Obr. 61 - Pacientka po traumatické ztrátě III. prstu se současným defektem na dorsu IV. prstu a na ventrální straně II. prstu (a,b), provedena paprskovitá amputace III. metakarpu a současně krytí obou defektů dorsal metacarpal lalůčkem (c). Osteosyntéza baze III. prstu a distální části II. prstu provedena malou dlahou (d). Výsledná funkce a estetika ruky za dva roky po rekonstrukci (e,f)



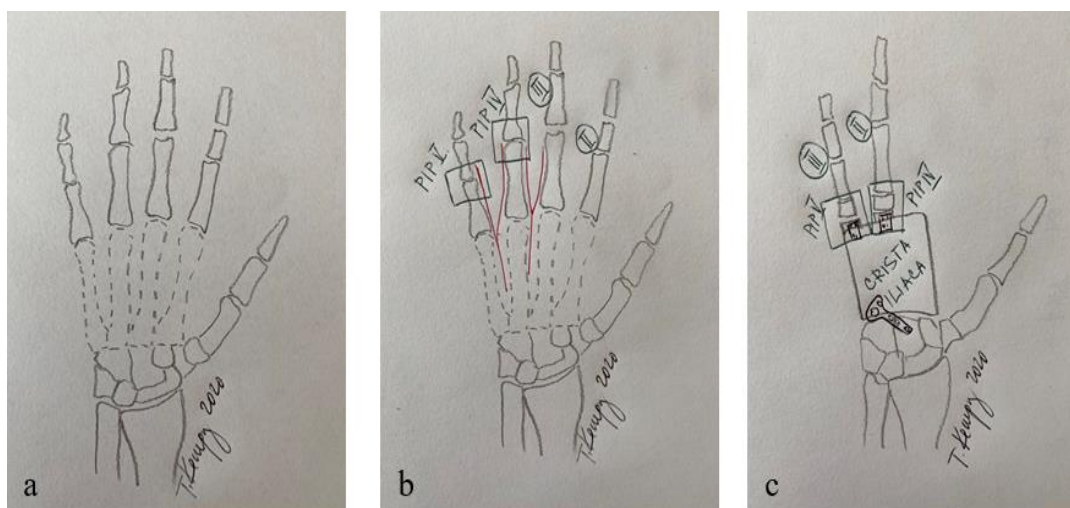
Obr. 62 - Pacientka po opakovaných operacích potraumatického neuromu II. prstu se rozhodla pro paprskovitou resekci II. prstu (a). Výsledný stav rok od amputace II. prstu, bez recidivy bolestivého neuromu (b)

Výhodou resekčně - amputačních výkonů je velmi rychlá rekonvalescence a žádné odběrové místo, nevýhodou je naopak ztráta prstu ruky. U ztráty více než jednoho metakarpu můžeme provést odběr laloku z lopaty kosti kyčelní (obr. 57).

Když se podívám na rekonstrukci pacienta se ztrátou II.-V. metakarpu po letech a rozeberu jej podrobněji, postupoval bych nyní trochu jinak. Blok lopaty kosti kyčelní¹²⁶ bych při rekonstrukci metakarpů použil stejně, včetně ulnárního posunu obou prstů (obr. 63).

Pokusil bych se ale využít PIP kloubů IV. a V. prstu k rekonstrukci MCP kloubů II. a III. prstu. Hybnost takto transferovaných kloubů by sice byla menší, než je rozsah hybnosti MCP kloubů, ale odpadlo by nám v případě transferu MTP kloubů odběrové místo na noze a funkční rozsah pohybu (fROM) by byl jistě lepší než u mnou provedené artrodézy MCP kloubů.

Při ztrátě všech MCP kloubů máme stále k dispozici sekundární zákroky. Ty se však neobejdou bez „obětování“ obou II. MTP kloubů nohy a zároveň paprskovité amputaci II. prstu nohy. Sekundární variantu rekonstrukce MCP kloubů vaskularizovanými MTP klouby však pacient odmítl.



Obr. 63 - Pacient s rekonstrukcí metakarpů pomocí lopaty kosti kyčelní společně s m. tensor fasciae latae – zpětná rozvaha rekonstrukčních možností (obr. 57) Výchozí stav poranění (a) (čárkovaně naznačena ztráta kostí). Vaskularizované PIP klouby (b) by bylo možno použít k náhradě MCP kloubů II. a III. prstu (c). Zbylá část rekonstrukce by byla beze změny – volný TFL lalok s crista iliaca k náhradě MTC kostí

Při emergentní rekonstrukci jsme mohli použít primárně i jiné dva volné laloky, a to konkrétně dvě druhé metatarzální kosti včetně MTP kloubů se současným odběrem vaskularizované šlachy extenzoru II. prstu nohy. Výhodou by byla současná rekonstrukce kloubů i šlach obou kostí, nevýhodou ztráta dvou metatarzů, dvou prstů na noze a výrazně složitější rekonstrukce než ta, která byla u pacienta provedena.

Další z možností rekonstrukce metakarpů je použití vaskularizované fibuly ve variantě double barrel. Výhodou fibuly je tenká vrstva podkožního tuku laloku, která nás nenutí k sekundárním korekčním výkonům. Nevýhodou fibuly v oblasti ruky může být nepoměr průměru žil mezi v. peronea laloku a v. cephalica ruky, velké množství chlopní v. peronea i fakt limitace velikosti kožního ostrova v případech primárního uzavření odběrového místa. Praktickou zkušenost s tímto typem rekonstrukce však v našem souboru nemáme.

Kdybychom nedisponovali mikrochirurgickými technikami, mohli bychom primárně zakrýt defekt měkkých tkání stopkovaným tříselným lalokem a v druhé době provést rekonstrukci metakarpů. Tento postup však vede k horším funkčním výsledkům, neboť jsme nuceni odložit rehabilitaci ruky.

Základem primárního ošetření akutních poranění rukou je radikální debridement poškozených tkání a posouzení rozsahu poranění. Velmi složitou zároveň velmi důležitou částí rekonstrukční chirurgie ruky je pro dobrý výsledek zachování funkčních MCP kloubů. Primární rekonstrukci můžeme provést u akutního úrazu stopkovaným lalůčkem ze sousedního prstu. Předpokladem je destrukce prstu se zachováním MCP kloubu a současným poraněním sousedního MCP kloubu, který chceme rekonstruovat.

U našeho pacienta (obr. 58) jsme obětováním poraněného ukazováčku získali dostatek materiálu k záchraně MCP kloubu III. prstu, který byl rekonstruován transpozicí II. MCP kloubu na ulnárním neurovaskulárním svazku.

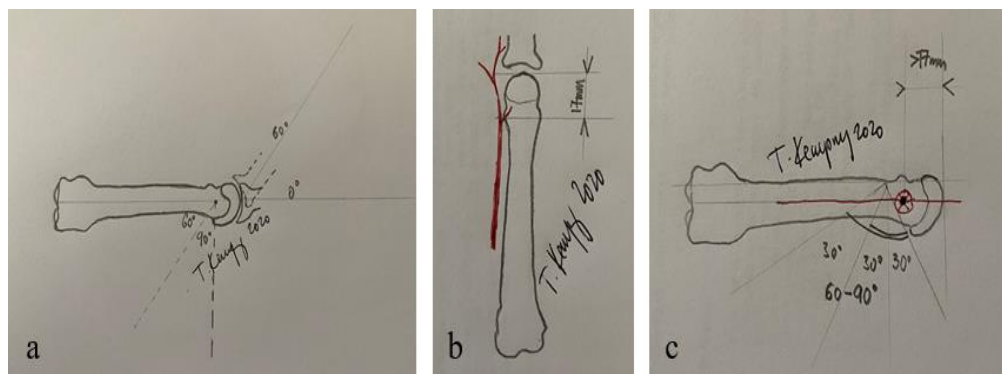
Při zpětném posouzení kazuistiky jsme odstraněnou II. metakarpální kost mohli využít jako stopkovaný lalok k rekonstrukci čtvrtého metatarzu. Cévní stopkou mohla být dorzální metakarpální tepna nebo radiální volární neurovaskulární svazek ukazováčku. V našem případě byla rekonstrukce provedena sekundárně z lopaty kosti kyčelní nevaskularizovaným kortikospongiózním štěpem za čtyři měsíce od primárního poranění prstu.

Sekundární rekonstrukce zahrnují i aplikace umělých kloubů, avšak klinické dlouhodobé výsledky nejsou často dobré.¹⁴⁵ Jinou rekonstrukční možností je přenos metatarzophalangeálního kloubu (MTP) z nohy na ruku¹⁴⁶.

U rekonstrukcí MCP kloubů vaskularizovanými klouby z nohy je velmi důležité si uvědomit rozdílnou velikost a rozsah pohybu daného kloubu. A to nejen maximum vlastního rozsahu pohybu (ROM) jednotlivých MCP kloubů ruky, ale především tzv. funkční rozsah pohybu (fROM) MCP kloubu¹⁴⁸. Rozsah pohybu po rekonstrukci sice neodpovídá rozsahu pohybu před úrazem (ROM), nicméně zajišťuje dostačující rozsah pohybu a funkci kloubu (fROM). V praxi totiž potřebujeme největší fROM v MCP kloubu u malíku - až 90 stupňů, přičemž fROM v MCP kloubu ukazováčku je jen 35 stupňů.

Když uvažujeme o přenosech prstů z nohy na ruku, musíme počítat s rozdílným rozsahem pohybu kloubů ruky a nohy. Na noze je dominantní ne volární, ale dorzální pohyb. Proto když potřebujeme současně s kloubem odebrat i delší úsek metatarzální kosti, musíme peroperačně provést korekční osteotomii v úhlu 60-90 stupňů pod hlavičkou MTP kloubu. Rozdílná je i silná volární ploténka MTP kloubu a úpony kolaterálních vazů a kloubního pouzdra. Při osteotomii je nutno zachovat prokrvení subchondrální oblasti (obr. 64). Nutriční céva vstupuje do druhého metakarpu průměrně 17 mm proximálně od MTP kloubu. Abychom udrželi

výživu kosti, musíme zachovat v dorzolaterální části kloubního pouzdra intaktní periost s výživovými cévami distální části II. metatarzu^{9,148,149}.



Obr. 64 - Rozsah hybnosti MTP kloubu je 60 st. dorsálně (a), prokrvení kloubu z metakarpální tepny (b). Plantární osteotomií (c) docílíme změnu rozsahu hybnosti

Rekonstrukce karpu

Rekonstrukce distální řady karpálních kůstek je zásadně rozdílná od rekonstrukce kostí proximální řady.

K rekonstrukcím distálních kůstek jako je os hamatum, capitatum a trapezoideum dochází výjimečně. Naopak os trapezium je často postižena artrózou, avšak řešení jsou především v gesci ortopedie (náhrady kosti po extirpaci šlachou m. flexor carpi radialis, umělým kloubem, arthrodézou...).

Rekonstrukce proximální řady kůstek karpu – především os naviculare, méně os lunatum – jsou nejčastějším předmětem rekonstrukčních operací kostí karpu.

Rekonstrukce distální řady karpálních kůstek

Kloubní spojení metakarpální II, - V, kosti s kostmi distální řady karpu vykazuje minimální hybnost. Proto je artrodéza bloku metakarpů a os capitatum, os hamatum a os trapezoideum optimálním chirurgickým řešením, aniž bychom ovlivnili hybnost prstů ruky nebo hybnost zápěstí.

V jednom případě jsme použili k rekonstrukci kompletní řady distálních kostí karpu mediální kondyl stehenní kosti (obr. 65). Jednalo se o sekundární rekonstrukci po luxačním ztrátovém otevřeném poranění kostí karpu v metakarpokarpálním kloubu. Součástí laloku byl i velký kožní ostrov, který sloužil jednak k monitorování prokrvení laloku, jednak ke zlepšení prokrvení okolní zjizvené tkáně.



Obr. 65 - Pacient po luxační zlomenině distální řady karpálních kůstek s deformitou dorsa ruky (a). Po debridementu vznikl kostní defekt 7x2 cm, kožní defekt 15x6 cm (b), který byl kryt osteokutánním lalokem z mediálního kondylu stehenní kosti (c). Rentgenový (d,e) a klinický nálezn (f,g) po šesti letech od rekonstrukce

Diskuze

U rekonstrukce distálních kostí karpu můžeme použít jakýkoliv kostní lalok, který umožní artrodézu metakarpokarpálních kloubů. Protože jsou ligamentózní spojení této oblasti silné a pevné, nejedná se o často postiženou oblast. Když však dojde vlivem úrazu k maximální koncentraci sil do této oblasti, jsou poraněny všechny, nebo většina kostí.

Luxační zlomeniny je nutno reponovat a provést osteosyntézu kostí. Při výběru typu osteosyntézy je úrazový chirurg často ovlivněn poraněním měkkých tkání. Z důvodu velké síly, která je nutná k vyvinutí luxace karpometakarpálního skloubení, jsou i měkké tkáně zasaženy často vysokou energií úrazu.

Se ztrátovým poraněním kostí karpu se můžeme setkat u střelných poranění¹⁵⁶. U nich je základem ošetření opakovaný radikální debridement a dle nálezu chybějících částí ošetření kostně-kožním lalokem¹⁵⁸. Z lalokových plastik můžeme využít kromě zmiňovaného mediálního kondylu stehenní kosti úspěšně i lopatu kosti kyčelní nebo volnou fibulu.

Rekonstrukce proximální řady kůstek karpu

Hybnost zápěstí je nejvíce ovlivněna kongruencí mezi vřetenní kostí na jedné straně a os naviculare a os lunatum na straně druhé (obr. 66, 67). Traumatické nebo cévní poruchy prokrvení kosti vedou k inkongruenci kloubních ploch, vzniku artrózy a bolestivosti při pohybu v zápěstí. Postupem času dochází k progresi onemocnění se stupňující se bolestí. Zamezení pozdním následkům neléčených avaskulárních nekrotéz je hlavní indikací k rekonstrukcím člunkovité a poloměsíčité kosti.

Výhodou této rekonstrukce je použití velmi kvalitní a dobře prokrvené spongiózní kosti. Mezi další výhody patří malá morbidita odběrového místa a dobře definované cévy kompatibilní s cévami příjmovými. Průměrná velikosti kostního laloku potřebného k rekonstrukci je 1x1 cm.

Nevýhodou zákroku je délka operace a nutnost precizního zvládnutí mikrochirurgické techniky se všemi jejími možnými komplikacemi. Další možnou nevýhodou, která se však projeví až po zhojení laloku, je možná osifikace periostu laloku, který je odebrán společně s cévní stopkou.

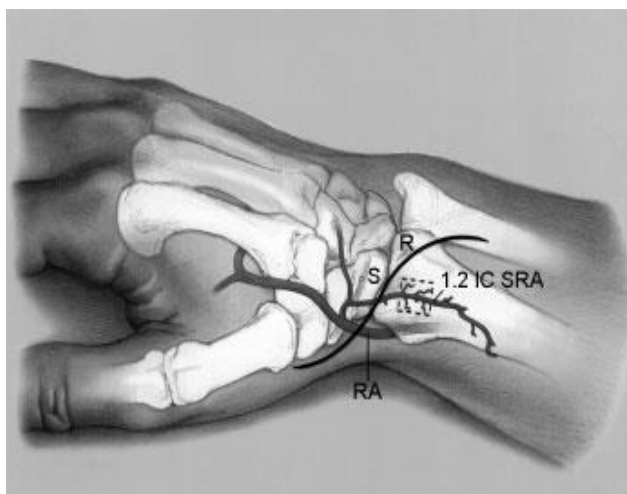


Obr. 68 - Pacient s CT (a) a MR (b) verifikovaným paklobem člunkové kosti indikován k přenosu volného mediálního kondylu stehenní kosti (c,d,e). Rentgenové kontroly šest týdnů (f,g) a dva roky (h) po zákroku ukazují zhojení paklobu s periostální reakcí u cévní stopky

Diskuze

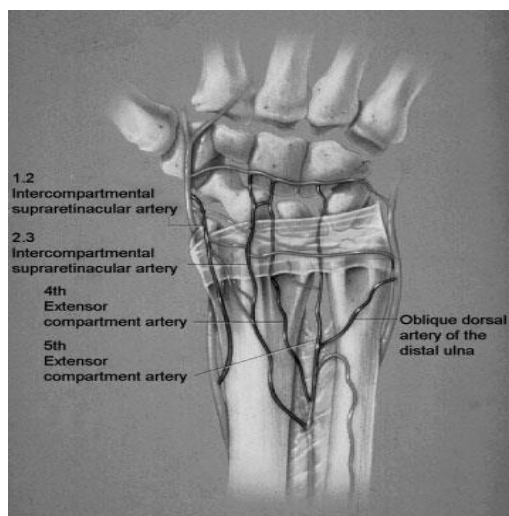
V roce 1991 popsal Zaidenberg stopkovaný lalok z distálního radia obsahující intercompartmentální supraretinakulární artérii (1,2 IC-SRA)^{23,112,113}. Tato drobná tepna probíhá retrogradně mezi prvním a druhým kompartmentálním prostorem na dorzoradiální straně vřetenní

kosti, kterou cévně zásobuje, a takto může sloužit jako zdroj kortikospongiózního laloku k řešení paklobů člunkovité kosti (obr. 69).



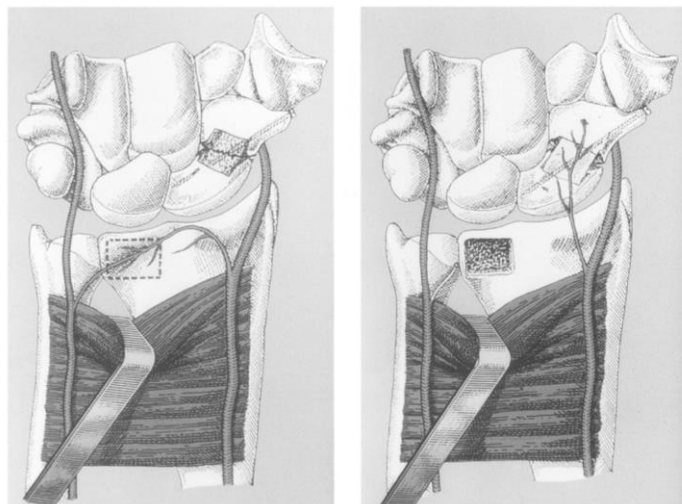
Obr. 69 - Schéma průběhu 1,2 IC-SRA (převzato z *Seminars in plastic surgery* Vol.22, Num 3, 2008, Rizzo M.: *Vascularized Bone Grafts and Their Applications in the Treatment of Carpal Pathology*)

Podrobný popis všech interkompartmentálních cév dorsa (obr. 70) vřetenní kosti dodal v roce 1985 Scheetz¹⁰⁷.



Obr. 70 - Cévní prokrvení dorza ruky (převzato z *Sheetz K.K.: The arterial blood supply of the distal radius and the ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. J Hand Surg [Am]* 1995; 20:906)

Podobný typ laloku z ulnovolární části distálního radia vyživované na a. palmaris carpalis (obr. 71) popsal v roce 1998 Mathoulin¹¹¹. Všechny kostní laloky obsahují silnější kortikalis a menší množství spongiózní kosti.



Obr. 71 - Cévní zásobení volární strany vřetenní kosti (převzato z Journal of Hand Surgery 23B: 3:318-323 Mathoulin C.: Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for the treatment of scaphoid nonunion)

K aplikaci těchto laloků není nutné použít mikrochirurgické techniky.

Nevýhodami jsou anatomická nejistota průběhu cévy a rotace laloku o 180 stupňů, která může vést k poškození prokrvení laloku. Délka rotčního oblouku laloku do místa defektu je taktéž předem definována a nemusí odpovídat požadavkům rekonstrukce. Šestitýdenní fixace zápěstí je nutná u všech typů rekonstrukcí.

Rekonstrukce os lunatum

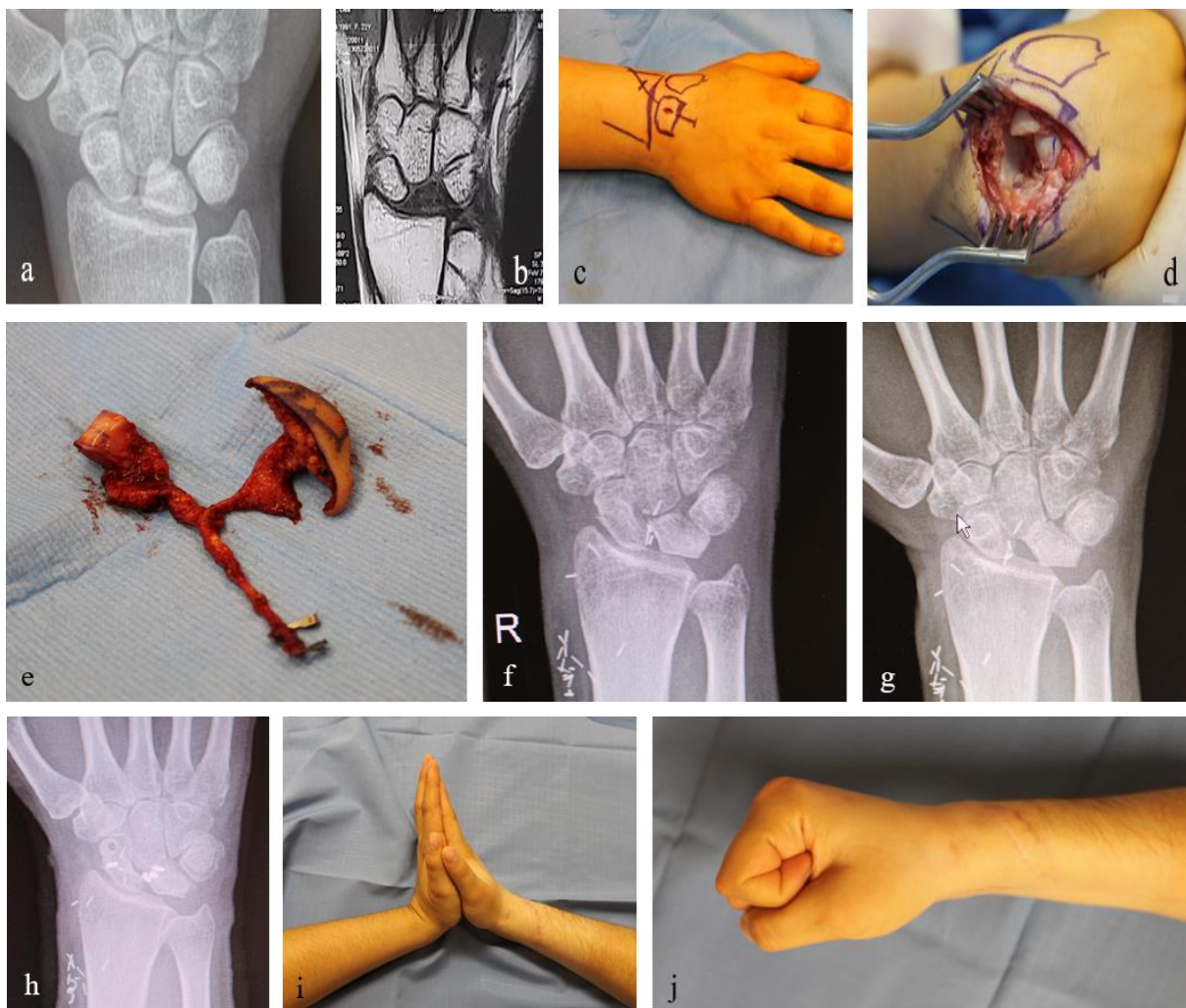
Osteochondrální volný mediální kondyl jsme využili k rekonstrukci kompletní nekrózy os lunatum jednou u dvacetileté pacientky (obr. 72). Nekróza poloměsíčitě kosti vznikla na základě špatného prokrvení - m. Kienböck.

Bolestivost při pohybu při hraní na klarinet přivedla pacientku na ambulanci chirurgie ruky, kde byla stanovena diagnóza avaskulární nekrózy. Následovala ještě verifikace předoperační artroskopií a okamžitá rekonstrukce osteochondrocutánním volným lalokem z mediálního kondylu stehenní kosti¹²⁵.

Chondrální část byla odebrána z nenosné části kolenního kloubu o velikosti 1x1 cm. Osteosyntéza byla provedena třemi zkříženými 1,0 mm Kirschnerovými dráty fixujícími kosti karpu. Byla naložena předloketní sádrová dlaha, která byla po týdnu vyměněna za sádro cirkulární, a to na dobu šesti týdnů.

V následujících šesti měsících však došlo po vytažení K-drátů postupně k disociaci v skafolunárním kloubu, která vedla nejprve k refixaci pomocí kovových mikrokotviček. Po selhání i této metody byla provedena dynamická Brunnelova modifikovaná rekonstrukce pomocí části šlachy m. flexor capii radialis¹¹⁴. Tím se vyřešila jak bolestivost, tak i tendence k disociaci skafolunárního (SL) vazů zápěstí.

Výsledkem však bylo omezení hybnosti radiokarpálního kloubu na 46% zdravé strany. Po provedení artroskopické lýzy srůstů se hybnost v zápěstí zlepšila na 60% hybnosti zdravé strany.



Obr. 72 - Rentgenologickou známkou nekrózy poloměsíčitě kosti je jen oploštění její výšky (a), na MR se ukazuje typický černý avaskulární obraz (b), artroskopická verifikace (c), stav po extirpaci os lunatum (d), odběr osteochondrokutánního laloku (e), rentgenová kontrola tři měsíce po rekonstrukci s optimálním nálezem (f), za další tři měsíce však ukazuje scapholunární dislokaci (g). Výsledný stav tři roky po Brunneliho operaci (h-j)

Diskuze

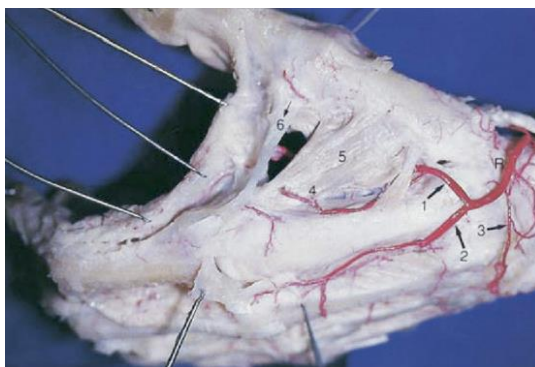
Problematika ošetření pacientů s nekrózou poloměsíčitě kosti je velmi komplexní. Proces vývoje nekrózy může vést jak ke kompletnímu vyléčení, především u dětí a dospívající mládeže, tak i ke kompletní artróze zápěstí.

Rozhodující pro prognózu není jen radiologický nález, ale taktéž poškození kloubních ploch radiolunárního kloubu¹¹⁵. Plastická chirurgie může pomoci v řešení tohoto problému ve fázi onemocnění, která vyžaduje revaskularizaci poloměsíčitě kosti. Jedná se o volné laloky - především mediální kondyl stehenní kosti nebo lopatu kosti kyčelní. Jinou z metod, jak revaskularizovat poloměsíčitou kost, je podobně jako u loďkovité kosti rekonstrukce pomocí lokálních stopkovaných laloků¹¹⁶.

Buď kostním lalůčkem z distální části vřetenní kosti vyživované 4,5 interkompartmentální suparetikulární cévou¹¹¹ (obr. 73), nebo částí hlavičky druhé metakarpální kosti¹¹². (obr. 74), jejíž prokrvení pochází z druhé dorzální metakarpální cévy.



Obr. 73 - Schematický nákras transpozice kostního lalůčku z distálního radia k rekonstrukci os lunatum (převzato z Tech. Hand Upper Extrem Surg 1998;2:94–109, Shin A.Y.: Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus.)

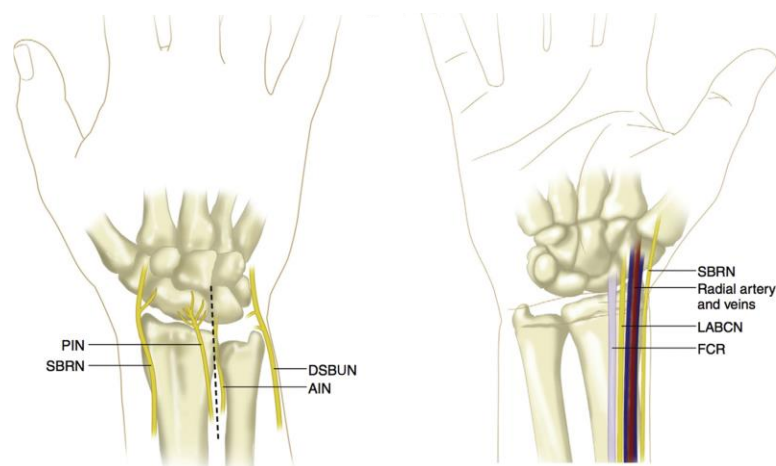


Obr. 74 - Schematický nákras transpozice kostního lalůčku z druhého metakarpu k rekonstrukci os lunatum (převzato ze Zancolli E.A.: Atlas of Surgical Anatomy of the Hand, New York: Churchill Livingstone, 1992.)

U pacientů v pokročilém stádiu karpálního kolapsu je možno extirpovanou poloměsíčitou kost nahradit stopkovaným lalokem z os pisiforme¹¹⁸. K alternativám nebo jako doplněk k rekonstrukci obou zápěstních kostí patří operace, které denervují zápěstí.

Již v roce 1933 popsali Hilton a Camitz možnosti denervace zápěstí. Podrobněji je však rozpracoval do klinické praxe v roce 1959 Wilhelm, po kterém nesou i jméno - Wilhelmovy denervační operace. Protětím senzitivních nervů inervujících zápěstí - n. interosseus anterior (AIN), n. interosseus posterior (PIN) a senzitivních větví r. superficialis nervi radialis (SBRN), senzitivních větví n. ulnaris (DSBUN) a senzitivních větví zevního předloketního kožního nervu (LABCN) snížíme bolestivost při pohybu v zápěstí¹⁵⁹.

Tento typ operací je jen kausální, ale může být součástí operací zápěstí u pacientů s chronickou bolestivostí zápěstí (obr. 75).



Obr. 75 - Schematické zobrazení citlivostních nervů zápěstí (převzato z Orthop Clin N Am 50 (2019), pp. 345-356, Wu.Ch.: Wrist Denervation Techniques and Outcomes)

b) Předloktí

Léčení zlomenin předloketních kostí je standardně v dikci traumatologie. V případě nezhojení zlomenin a vzniku pakloubu jedné nebo obou kostí předloktí se nejprve používá spongioplastika z lopaty kosti kyčelní. Pokud dojde k selhání i této metody¹¹⁹, což bývá přibližně u 6%, je na místě zvážit využití přenosu vaskularizovaného kostního štěpu. Opakovaná aplikace avaskulárních tkání nebo užití syntetických látek totiž nepřináší zlepšení prokrvení a zhojení kosti, ale jen dále prohlubuje jizvení nedostatečně prokrvené okolní tkáně.

K indikacím pro použití volného kostního laloku patří proto především atrofické nebo infikované paklouby. Při primárním poranění kostí předloktí s délkou defektu kosti větší než čtyři centimetry, obzvláště jsou-li spojeny s defektem měkkých tkání, jsou indikovány primárně volné osteokutánní tkáňové přenosy.

V našem souboru jsme rekonstruovali kosti předloktí celkem čtyřikrát. Třikrát byla provedena rekonstrukce vřetenní kosti, jednou kosti loketní. Volnou fibulu jsme k rekonstrukci použili třikrát. Jednou jsme v našem souboru aplikovali vaskularizovanou lopatku. Použití volné fibuly jako náhrady kostí předloktí je standardním, avšak ne zcela častým operačním zákrokem.

První z našich pacientek byla třiatřicetiletá žena se ztrátovou otevřenou zlomeninou obou předloketních kostí, poté co vložila předloktí do průmyslového hnětače v pekárně (obr. 76). U loketní kosti byl odlomen processus styloideus, avšak u vřetenní kosti došlo v distální třetině kosti k její ztrátě v délce deseti centimetrů. Součástí poranění byl i kožní defekt na radiální straně předloktí o velikosti 8x4 cm.

Po prvotní stabilizaci fraktury zevní fixací obou kostí byla nahrazena vřetenní kost osteokutánním fibulárním lalokem. Mikroanastomózy byly provedeny na a. radialis proximálně i distálně end to end (průtokový – flow thru flap), žilní anastomóza byla provedena také end to end na větev v. cubitalis. Ke kostní stabilizaci vřetenní kosti byly použity úhlově stabilní dlahy v proximální i distální části laloku. Zevní fixátor byl odstraněn.

Kostní konsolidace proběhla bez potíží, v proximální části kožního ostrova došlo ke kožní nekróze 4x3 cm, která byla řešena místním lalokovým posunem. Patientka intenzivně rehabilitovala šlachy ohybačů i natahovačů prstů, i když tyto nebyly úrazem postiženy, ale v následném hojení byly zavzaty do okolní jizvnaté tkáně. Po roce jsme tak mohli

konstatovat velmi dobrou funkci předloktí se šedesátiprocentním zachováním pronosupinace při srovnání se zdravou stranou.

Citlivost v oblasti ramus superficialis n. radialis (SBRN) byla přerušena. Pacientka nepožadovala rekonstrukci citlivosti dorza ruky na úkor ztráty citlivosti zevní strany nohy, jak bývá standardní po odběru n. suralis.



Obr. 76 - Pacientka před rekonstrukcí s naloženým zevním fixátorem (a). Peroperační defekt vřetenní kosti (b). Odběr volného osteokutánního laloku (c). Osteosyntéza fibuly na místě vřetenní kosti (d). Stav po zhojení kosti za šest měsíců od úrazu (e, f). Klinický stav šest měsíců po rekonstrukci (g-j). Supinace (k), pronace (l) předloktí

Druhou pacientkou byla čtyřicetiletá žena, která utrpěla v minulosti otevřené poranění loketní kosti. Po osteosyntéze došlo k osteomyelitidě, byl odstraněn osteosyntetický materiál a nekrotická kost a došlo ke zhojení kůže na předloktí. Důsledkem nestability předloktí se ztrátou loketní kosti v délce devíti centimetrů došlo k luxaci hlavičky vřetenní kosti s bolestivou omezenou hybností lokte (obr. 77). Pacientka přesto čtyři roky odmítala náhradu loketní kosti.

Při rekonstrukci byla použita volná osteokutánní fibula. A. peronea laloku byla anastomózována na úrazem podvázanou a. ulnaris end to end, žíla na v. brachialis end to side. Osteosyntéza byla provedena přemostující úhlově stabilní dlahou.



Obr. 77 - Pacientka před rekonstrukcí - klinický stav (a,b), rentgenologický stav (c,d.), dva kožní ostrovy a část m. flexor hallucis longus ke krytí dlahy dorzálně a anastomózy ventrálně, sval vyplnil zbytkový „mrtvý prostor“ (e,f). Dočasná zevní fixace (g) pomohla podpořit vnitřní dlahovou osteosyntézu (h,i). Klinický stav s drobným defektem dorzálně před dohojením (j)

Dočasně byla na dva týdny naložena zevní fixace, aby nedocházelo k výraznějším pohybům lokte a tím ke spasmu nebo „kinkingu“ anastomózovaných cév. Při hojení se objevila malá distální nekróza, která se sekundárně dohojila. Nebolestivá hybnost lokte se stabilizovala na úrovni 75% hybnosti druhé strany.

Třetí pacient, u kterého jsme použili vaskularizovanou fibulu v délce sedmi centimetrů k rekonstrukci vřetenní kosti, byl mladý muž se současným střelným poraněním dolní čelisti.

Část fibuly byla použita na rekonstrukci dolní čelisti a „zbytek“ k rekonstrukci vřetenní kosti. Pacient byl operován v Makele v Etiopii. Specifikem pacientů s tmavou pletí je prakticky nemožnost sledování prokrvení laloků. Bohužel v pooperačním průběhu došlo k nekróze obou laloků. V další misi plánujeme novou rekonstrukci obou postižených oblastí.

Čtvrtá pacientka, žena ve věku 46 let, utrpěla ztrátové poranění tříštivou otevřenou zlomeninou vřetenní kosti v délce čtyř centimetrů (obr. 78). Kožní defekt obnažující kost byl 18x8 cm. Proto jsme se primárně rozhodli k rekonstrukci vřetenní kosti volnou laterální hranou lopatky. Kost byla odebrána na a. angularis - větví a. thoracodorsalis společně s m. latissimus dorsi.



Obr. 78 - Pacientka se ztrátovým poraněním vřetenní kosti a současnou ztrátou kožního krytu na předloktí (a,b), odebraný osteomyokutánní lalok (c) a jeho vložení do místa defektu (d). Rentgenový obraz po osteosyntéze (e) a následné zlomenině osteosyntetického materiálu (f). Stav po reosteosyntéze se zkrácením ulny (g) a dva roky po odstranění osteosyntetického materiálu (h). Klinický nález pět let po úrazu (i-k)

Malý podíl svalů byl doplněn velkou částí kůže s perforátory nad svařem. K osteosyntéze byla použita jedna dlouhá předloketní rekonstrukční dlahy. Kromě cévních anastomóz a. et v. thoracodorsalis laloku na a. radialis a v. cephalica byla provedena i sutura r. superficialis n. radialis k obnovení citlivosti dorsa ruky.

Výsledkem bylo dobré kostní vhojení proximální části laloku, avšak dvakrát došlo vlivem nestability distální části osteosyntézy ke zlomenině rekonstrukční dlahy. Poprvé byla provedena jen reosteosyntéza a spongioplastika. Nedošlo však ke zhojení, proto byla podruhé při současné diagnóze „ulna plus“ syndromu (delší část loketní než vřetenní kosti v distálním radioulnárním kloubu) provedena reosteosyntéza vřetenní kosti zároveň se spongioplastikou proximální části paku kloubu a zkrácení loketní kosti s její osteosyntézou dlahou. Součástí obou reoperací bylo zmenšení kožní části laloku jak liposukcí, tak excizí kožního nadbytku.

Po třech letech od reosteosyntézy byly u pacientky obě dlahy na předloktí odstraněny. Konečným výsledkem je oslabení extenze palce při velmi dobré pronosupinaci - 65% poměru zdravé strany.

Diskuze

Použití vaskularizovaných kostních štěpů je standardním postupem v rekonstrukční chirurgii kostí předloktí. K dispozici nám jsou fibula, lopata kosti kyčelní, žebra, lopatka, mediální kondyl stehenní kosti, zevní část pažní kosti nebo metatarzální kosti. Při výběru kostního laloku jsou rozhodující délka kosti a velikost defektu měkkých tkání.

U defektů kratších než šest centimetrů můžeme volit z lopaty kosti kyčelní⁴⁸ nebo mediálního kondylu stehenní kosti⁴³. Výhodou kostního odběru lopaty kosti kyčelní je silná trikortikální kost. Nevýhodou je zahnutí lopaty kosti kyčelní při potřebě delšího úseku kosti, která biofyziálně nevyhovuje axiálnímu zatížení předloketních kostí.

Kostní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti je oproti tomu kostí rovnou s dostatečnou kortikou, avšak při odběru kostního bloku delšího než osm centimetrů stoupá nebezpečí zlomenin odběrového místa distální části stehenní kosti. Především biomechanika zadní části stehenní kosti¹³⁴ je velmi náchylná na větší zatížení spojené s rotací. Z toho plyne i větší nebezpečí zlomenin stehenní kosti v místě odběru širšího laloku z mediálního kondylu stehenní kosti. Anatomická pozice cév distálního femuru a jejich vztah k distální části stehenní kosti však svádí k odebrání laloku posteriorněji, než je ideální odběrová osa laloku. Lehce tak může dojít pooperačně při zátěži ke zlomenině.

Vaskularizované žebro není k rekonstrukci kostí předloktí pro jeho nedostatečnou kortikální část vhodné vůbec.

U defektů delších než šest centimetrů je nejčastěji používanou kostí volná fibula¹³¹. Dlouhá, rovná kortikální kost, současné možné použití svalů a kůže ke krytí defektů, standardní cévní stopka jsou z praktické stránky výhody, které fibula nabízí. V případě defektů obou kostí je optimálním způsobem řešení vaskularizovaná fibula rozdělená na dva kostní laloky spojené cévní stopkou¹²⁰.

Jednou z možností rekonstrukce u naší první pacientky (obr. 76) by bylo použití osteokutánní fibuly a současného odběru vaskularizované varianty n. suralis jako součástí laloku.

Rekonstrukce kostních defektů u dětí je velmi výjimečnou záležitostí. Častěji k ní dochází po resekcích osteosarkomů. Druhým specifikem těchto rekonstrukcí je i fakt, že je nutno transplantovat růstovou štěrbinu hlavičky fibuly k rekonstrukci epifýzy vřetení kosti¹³⁶⁻¹³⁸, kde se vyskytuje nádor nejčastěji. Transplantovaná epifýza zajistí nejen další růst vřetení kosti, ale svou remodelací v radiokarpálním kloubu i hybnost v zápěstí.

U pacientů, u kterých není možno dosáhnout obnovení požadované délky vaskularizované kosti a současně není možné využít k rekonstrukci fibulu, ať z důvodu ICHDK nebo na přání pacienta, můžeme uvažovat o kompromisní variantě.

Zkrácení kostí předloktí o čtyři centimetry při malém dopadu na estetiku předloktí je využíváno v replantační chirurgii dlouho. Zbytkový kostní defekt délky až šest centimetrů lze nahradit buď vaskularizovanou lopatou kosti kyčelní nebo vaskularizovanou lopatkou. Obě cévní stopky těchto volných laloků nepodléhají ateroskleróze tepen, jak tomu bývá u tepen dolních končetin. Samozřejmě přichází v úvahu i amputace předloktí, avšak tuto výjimečnou variantu řešení si necháváme pro pacienty se současným devastujícím poraněním měkkých tkání, šlach a prstů.

c) Pažní kost

Vzhledem k velmi dobrému prokrvení okolí pažní kosti jsou u traumatických pacientů vaskularizované kostní laloky využívány velice zřídka. Rozdílná je indikace k volnému laloku u poranění metafýzy a diafýzy pažní kosti. Příčinou je anatomické rozložení spongiózní a kortikální kosti v daných oblastech.

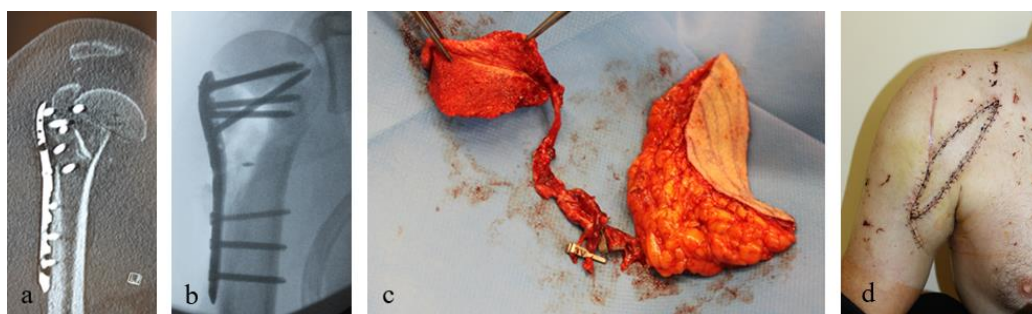
U proximální metafýzy pažní kosti převažuje spongiózní kost bez praktické možnosti odběru místního kostního laloku. Pro velké množství spongiózní kosti je výhodným lalokem k rekonstrukcím mediální kondyl stehenní kosti¹³².

Diafýza pažní kosti je složena především z rovné kortikální kosti. Optimálním lalokem používaným k rekonstrukcím je jednoduchá volná fibula, neboť zde nemusíme pamatovat na statické zatížení kosti jako u dolních končetin.

Distální část pažní kosti je velmi rozmanitá, dva pilíře tvořící mediální a laterální sloupec zátky navazují na loketní kloub. Navíc je zde možno odebrat i stopkovaný lalok ze zevní části pažní kosti - lateral arm flap (LAF). Jedná se o odběr laloku na a. collateralis radialis posterior (PRCA) na zevní straně paže. Velikost kosti, kterou je takto možno použít, je 8x2x2 cm.

V našem souboru jsme rekonstruovali hlavici pažní kosti u dvou případů defektů pažní kosti pod chrupavkou ramenního kloubu (obr. 79). Oba pacienti byli primárně ošetřeni dlahovou osteosyntézou avšak ve špatném postavení hlavice vůči jamce. Proto byla nutná reopozice úlomků do správného postavení, re-osteosyntéza fragmentů kosti dlahou a aplikace vaskularizované kosti do oblasti defektu kosti v místech chirurgického krčku humeru.

V obou případech jsme použili k revaskularizaci kvůli velkému podílu spongiózní kosti mediální kondyl stehenní kosti. Součástí laloku byl malý kožní ostrov, který sloužil jako monitor kvality prokrvení kosti. V prvním případě se u mladšího pacienta podařilo chrupavku dobře prokrvit a tím zachránit i hybnost v ramenním kloubu. U druhé pacientky byla revaskularizace kosti i přes dobrou vaskularitu laloku neúspěšná. Pacientka s odstupem času podstoupila totální endoprotézu ramenního kloubu.



Obr. 79 - Nesprávné postavení hlavice pažní kosti na CT (a). Peroperační nález s kostním defektem v oblasti chirurgického krčku pažní kosti (b). Odebraný osteokutánní mediální kondyl stehenní kosti (c). Klinická kontrola za dva týdny od rekonstrukce s vhojenou kožní částí laloku (d)

Jiná situace nastává v oblasti diafýzy a distálního konce pažní kosti. Podíl kortikální části kosti je dominantní, a proto se zde většinou používá vaskularizovaná fibula. V našem souboru pacientů jsme však nikdy neřešili defekty této oblasti.

Diskuze

Kostní defekty proximální i distální diafýzy jsou pro svou potřebu vaskularizované kosti a současné poranění měkkých tkání velmi rozmanitou oblastí. Použít zde můžeme prakticky všechny kostní laloky v závislosti na vzniklém defektu i se současnou možností odběrů volných laloků obsahujících chrupavku k náhradě části kloubní plochy loketního kloubu. Takto lze použít kromě zmiňovaného mediálního kondylu stehenní kosti i lopatu kosti kyčelní, část lopatky nebo vřetenní kosti.

Defekty krátkého úseku diafýzy pažní kosti do pěti centimetrů se jako samostatné kostní defekty prakticky nevyskytují. Takováto poranění jsou často spojena s poraněním cév a nervů.

Extrémním případem těchto typů poranění jsou amputace horní končetiny (obr. 80). Standardním postupem u takovýchto amputačních poranění je zkrácení pažní kosti až o pět centimetrů. Estetický výsledek při tomto zkratu je natolik dobrý, že délku pažní kosti rekonstruovat nemusíme.



Obr. 80 - Amputace v diafýze pažní kosti (a-c), stav osm měsíců po replantaci paže (d-f)

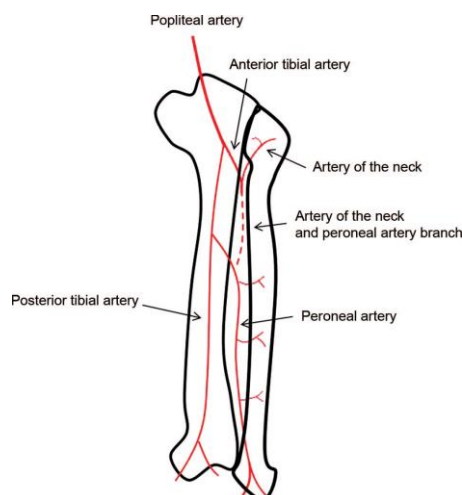
U kostních defektů diafýzy pažní kosti nad pět centimetrů lze standardně použít vaskularizovaná fibula s monitorovacím kožním ostrovem napojená na a. et v. brachialis s anastomózou end to side.

Ztrátové poranění pažní kosti je velmi často doprovázeno i značnou devastací měkkých tkání. Obzvláště ztráta nervových struktur vede k deficitu funkce končetiny.

Při revizi a rekonstrukci takového poranění bychom vždy měli pečlivě dbát na aspekci kontinuity všech klíčových struktur, případně jejich ošetření zahrnout do rekonstrukčního plánu.

Zcela samostatnou kapitolu ojedinelých rekonstrukcí pažní kosti zahrnují rekonstrukce u dětí. Důvodem k těmto rekonstrukcím jsou resekce osteosarkomu pažní kosti, u které je kromě kosti často nutno transplantovat i epifýzu hlavičky fibuly, která posléze svým růstem imituje hlavičku pažní kosti^{139,140}.

Zásadní rozdíl od dospělých pacientů je i v prokrvení epifýzy hlavičky fibuly (obr. 81). Ta je prokrvena z a. tibialis anterior^{136,138}.



Obr. 81 - Prokrvení hlavičky fibuly z a. tibialis anterior (převzato z PRS Volume 127, Number 3, pp. 1244-1253, Onoda S.: Use of Vascularized Free Fibular Head Grafts for Upper Limb Oncologic Reconstruction)

A protože epifýza hlavice pažní kosti je zodpovědná až za 40% celkového růstu pažní kosti, je logické, že při rekonstrukci je nutno postupovat jinak než u dospělých. Detailnější popis problematiky dětských přenosů fibuly je nicméně nad rámec textu. Střední část fibuly je u dětí, stejně jako u dospělých, prokrvena z a. fibularis. Tento typ rekonstrukce jsem neměl možnost ani jednou provádět, neboť to předpokládá úzkou spolupráci se speciálním oddělením dětské ortopedie.

d) Klíční kost

Zlomeniny klíční kosti bývají ošetřeny konzervativně pomocí Delbetových kruhů nebo operativně dlahovou osteosyntézou. Princip ošetření Delbetových kruhů spočívá v distrakci kosti zapáčením za ramena oboustranně podvlečením kruhů v podpaží a zavázáním na zádech. Tím je docíleno repozice úlomků.

Výhodou je neoperační řešení, nevýhodou je tlak kruhů v podpažní jamce na cévy a nervy s častými parestéziemi a i při zhojení poměrně častým vznikem neestetického kalusu ve střední části klíčku.

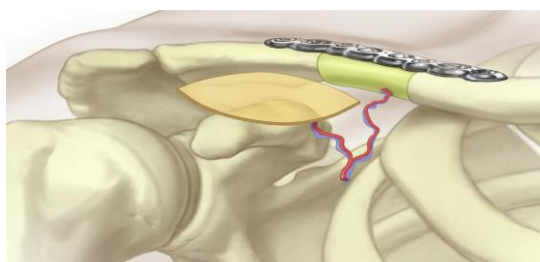
U zavřených zlomenin klíční kosti dochází proto v posledních desetiletích stále častěji k operačním indikacím dlahovou osteosyntézou. Zároveň operací odpadl nepříjemný tlak na nervově-cévní svazek v axile provázený brněním končetiny, otoky horní končetiny a poúrazovým kalusem. Na druhou stranu tím i vzrostl počet komplikací s obnaženou kostí, nezhojením zlomeniny a vznikem pakloubu klíční kosti.

Primární otevřené zlomeniny klíčku jsou oproti tomu velmi vzácné a jsou pravidelně spojeny s poraněním nervově-cévního svazku. Zde je dominantním řešením explorace a ošetření nervů a cév, které je doprovázeno stabilní dlahovou osteosyntézou.

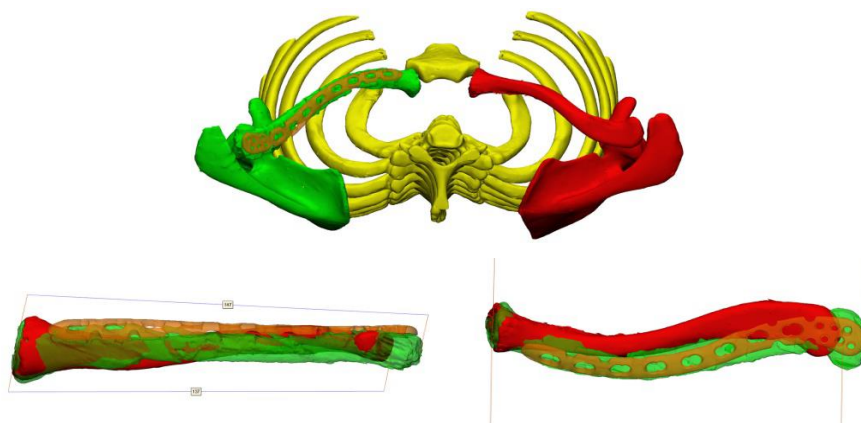
Sekundární zákroky na klíční kosti volíme tehdy, jestliže selhala konzervativní nebo operační metoda a vznikl pakloub nebo infikovaný pakloub. Řešením je radikální resekce postižené kosti a okolní projizvené tkáně s okamžitou rekonstrukcí klíční kosti. V případech kostního segmentu do pěti centimetrů je optimálním řešením využití mediálního kondylu stehenní kosti¹³⁵ (obr. 82).

U defektů kostí delších použijeme k náhradě vaskularizovanou fibulu¹²². Protože je klíční kost esovitě prohnutá a fibula rovná, je vhodné předoperačně použít CAD (computer aided production - počítačem podporované návrhářství)/CAM (computer aided manufactory - počítačem podporované zpracování) (obr. 83). Technologie CAD/CAM spočívají v provedení CT řezů příjmového a odběrového místa. Obrazce jsou počítačově zpracovány a je vytvořen předobraz rekonstruované části. Výhodou těchto rekonstrukcí je přesná simulace místa a úhlů osteotomií. Vše je posléze převedeno do sterilizovatelné plastové šablony vytvořené 3D tiskem, eventuálně je takto vytvořena i individuální dlahy k osteosyntéze kosti.

Výhodu této technologie oceníte především u složitých kostních rekonstrukcích, u kterých musíte z rovné kosti - fibula - vytvořit novou zahnutou kost. Nejčastější praktické využití je u rekonstrukcí dolní a horní čelisti. V případě končetinových rekonstrukcí je klavikula jednou z mála kostí, kde má CAD/CAM i vzhledem k ceně (od návrhu po vytvoření dlahy dle výrobce cca 80 - 150.000,- Kč) praktické využití.



Obr. 82 - Rekonstrukce krátkého segmentu klíční kosti mediálním kondylem stehenní kosti (převzato z J Shoulder Elbow Surg (2019) -, 1–7, Huang T.Ch.-T.: The vascularized medial femoral condyle free flap for reconstruction of segmental recalcitrant nonunion of the clavicle)



Obr 83 - Počítačová simulace tvaru klíční kosti a navržené individuální dlahy po vzniku pakloubu klíční kosti (a), červenou je označena neporaněná strana, zelenou rekonstruovaná strana (b,c) (J. Bone Joint Infect. 2019, Vol. 4, 60-64: Goormans F.: Segmental Bone Loss of the Clavicle due to Fracture-Related Infection: A Multidisciplinary Challenge)

3.1.2 Dolní končetina

V případě dolní končetiny je přítomnost destrukce okolních měkkých tkání mnohem frekventovanější než v případě končetiny horní a hraje významnou úlohu při výběru lalokové plastiky. Měkkotkáňové laloky indikujeme v případech obnažených bradytropních struktur - kosti,

šlachy. Indikací k vaskularizovanému kostnímu transferu jsou stavy otevřených zlomenin s defektem kosti.

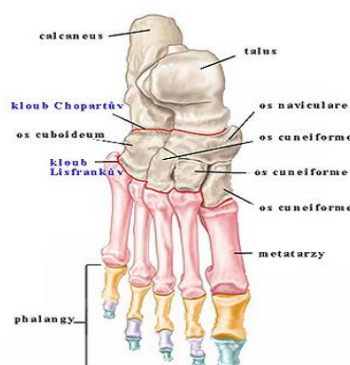
U defektů delších než šest centimetrů nosné kosti (tibia, femur) je mnohdy výhodnější provést mikrochirurgický rekonstrukční výkon, i když jsou k dispozici jiné, ale často zdlouhavější metody. Plánování a timing hrají při rekonstrukci kostních defektů zásadní a rozhodující roli.

Stopkované laloky jsou limitovány délkou cévní stopky i faktem, že okolní tkáň potřebná k vytvoření laloku může být postižena traumatem. Volné laloky můžeme oproti tomu transportovat do místa potřeby z libovolného místa. Limitací je použití mikrochirurgické techniky a instrumentária.

Vlastní mikroanastomózu je vhodné provést mimo zónu vlastního poranění. V okolí místa traumatu je riziko poškození intimy cév, jehož následkem je trombóza anastomózovaných cév. Okolní jizevnatá a zánětem postižená tkáň výrazně znesnadňuje preparaci, což může technicky komplikovat mikrochirurgický výkon.

a) Noha

Epidemiologie úrazů, které daly vznik defektům na noze (obr. 84), vyžaduje jiný přístup než u poranění rukou. U ztrátových poranění se jedná často o vysokoenergetická poranění. Krytí defektu měkkých tkání a kostní rekonstrukce následují až po definitivním ohraničení velikosti a rozsahu vzniklého defektu.



Obr. 84 - Schematický náčrt kostí nohy (převzato z <https://www.svetbehu.cz/unavove-zlomeniny-nartnich-kosti/>)

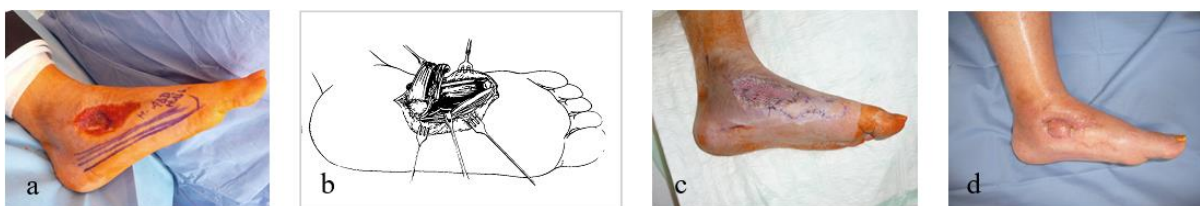
Lalokové plastiky na prstech nohy a nártu (I. - V. metatarzální kost)

Pokud bychom měli začít anatomicky distálně, musíme se věnovat ztrátovým poraněním na prstech nohou. Samotné ztrátové poranění prstů nohou je co se týče počtu rekonstrukcí skupinou okrajovou a v případě otevřených defektů je velmi častým řešením amputace prstu nohy. Poranění, u kterých jsou obnaženy šlachy nebo kosti, však můžeme krýt podobnými laloky jako na ruce. V našem souboru, když došlo k rekonstrukci prstu na noze volnou lalokovou plastikou, se vždy jednalo o palec a defekt přesahoval na dorsum nohy.

Přestože jsou hlavním tématem habilitační práce osteokutánní laloky, není možno se zcela vyhnout lalokovým plastikám neobsahujícím kost, neboť často i jen měkkotkáňovými laloky můžeme úspěšně krýt obnažené bradytropní tkáň (kost, šlachy). Ke krytí defektů můžeme

použit laloky místní, jako jsou m. abductor hallucis, m. abductor digiti minimi, m. flexor digitorum brevis nebo a. dorsalis pedis kožní lalok. V případě svalových laloků je kryjeme dermoepidermálním štěpem (DEŠ). U kožního laloku a. dorsalis pedis je kryto DEŠ odběrové místo.

U traumatologických pacientů jsme k rekonstrukci defektů nohy použili lokální stopkované svalové nebo fasciokutánní laloky ve 23 případech. Vždy se jednalo o defekt měkkých tkání, u kterého nedošlo i po radikálním debridementu ke kostní nestabilitě a vlastní krytí bylo možno provést svalovým lalokem krytým dermoepidermálním štěpem. Stopkovaný lalok m. abductor hallucis¹⁸⁴ je možno použít výhodně na vnitřní straně nohy (obr. 85). Vyživující cévou je a. plantaris medialis, která pod svalem probíhá distálně k prstům nohy.



Obr. 85 - Pacient s kožně podkožním defektem a obnaženou os cuneiforme (a), schéma operace (převzato z PRS, vol.86, No.5, s.941-945, Papp Ch.: Small Toe Muscles for Defect Coverage), provedeno krytí defektu stopkovaným m. abductor hallucis lalokem krytým dermoepidermálním štěpem (c). Klinický stav tři měsíce po rekonstrukci (d)

Laloková plastika m. abductor digiti minimi¹⁸³ je výhodná na fibulární straně nohy (obr. 86). Výživovou cévou svalu je a. plantaris lateralis.

Odběrová místa malých svalů nohy vykazují minimální morbiditu odběrového místa, nevýhodou je malý oblouk rotace svalů a možnost použití laloku jen u malých defektů nohy.



Obr. 86 - Pacient po otevřené zlomenině patní kosti s nestabilní jizvou pod zevním kotníkem (a,b). Schematický náčrt prokrvení m. abductor digiti minimi (převzato z Annals of Plastic Surgery, Volume 83, Number 6, De-

cember 2019, Elfeki B.: Lateral Malleolar Defect Coverage Using Abductor Digiti Minimi Muscle Flap), stav rok po řešení stopkovaným lalokem m. abductor digiti minimi krytým DEŠ (c,d)

U potraumatických defektů nebo při defektech vzniklých po ortopedických korekcích na noze je u starších pacientů kromě indikace k typu rekonstrukce velmi důležitým faktorem přítomnost komorbidit.

U pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP), s vysokým krevním tlakem, cukrovkou, ischemickou chorobou srdeční (ICHS), nebo stenózou karotid může být délka rekonstrukčního zákroku zásadní při rozhodování o typu operace. Musíme vždy zvážit všechny skutečnosti, abychom pacientovi více neuškodili. PRIMUM NON NOCERE!!! Takto můžeme s ohledem na celkový stav a zároveň s požadavkem na záchranu končetiny indikovat i jinak málo používané laloky.

Jedním z nich je i stopkovaný lalok na a. dorsalis pedis (obr. 87). Podmínkou jsou průchozí a. dorsalis pedis i a. tibialis posterior, která po operaci převezme hlavní roli v cévním prokrvení nohy. Tento lalok jako volný při známé morbiditě odběrového místa používáme extrémně výjimečně, a právě stopkovaná varianta u polymorbidních pacientů je jednou z mála jeho oprávněných indikací.



Obr. 87 - Osmdesátiletá pacientka s hypertenzí, cukrovkou na inzulinu, ischemickou chorobou dolních končetin (ICHDK) po zlomenině os cuneiforme mediale a prvního metatarzu. Při konzervativní terapii došlo ke zborcení podélné klenby nohy a bolestivosti při chůzi, indikována chirurgická korekce, jejímž následkem byl defekt na vnitřní straně nohy s obnaženým osteosyntetickým materiálem (a,b). Po radikálním debridementu bylo nutno ponechat osteosyntetický materiál in situ (c), nákres plánovaného laloku (d), elevace (e) a transpozice stopkovaného kožního laloku a. dorsalis pedis (f). Zbytkové defekty kryty dermoepidermálním štěpem. Výsledný stav dva roky po rekonstrukci (g-i)

U pacientů, u kterých nejsme limitováni cévním nebo celkovým stavem, se můžeme soustředit jen na optimální indikaci řešení defektu, často volným lalokem. Z volných lalokových plastik se snažíme vybrat tenké laloky. Proto zde často používáme předloketní lalok, a. suralis medialis lalok (MSAP), SCIP volný lalok, nebo svalový lalok m. gracilis krytý DEŠ.

Takto jsme řešili u pacienta defekt měkkých tkání po předcházející sutuře tržně-zhmožděné rány, u kterého došlo vlivem infekce ke vzniku defektu obnažujícího šlachy m. extensor hallucis longus. Ke krytí defektu byl využit lalok a. suralis medialis (MSAP)^{162,163} z lýtka stejné strany (obr. 88).



Obr. 88 - Pacient s defektem měkkých tkání dorsa nohy a palce (a), stav po debridementu (b), odběr volného MSAP laloku (c,d), výsledný stav za rok od rekonstrukce (e-g)

Možnou variantou rekonstrukce defektu kůže i kosti palce na noze je použití osteokutánního SCIP laloku (obr. 89). Na traumatologickém oddělení již byla pacientce provedena paprsková amputace druhého metatarzu a prstu nohy. Postupně došlo ke ztrátě velké části kožního krytu dorsa palce. K rekonstrukci defektu jsme indikovali osteokutánní SCIP lalok z levého třísla. Velikost kostní komponenty byla 3x1x1 cm, velikost kožního krytu 17x6 cm. Kostní část laloku jsme rekonstruovali základní článek palce, měkká tkáň kryla dorsum nohy a palce^{55,58,59}.





Obr. 89 - Pacientka po dilaceraci II. prstu a ztrátovém poranění dorsa palce a nohy (a,b), odběr osteokutánního SCIP laloku (c), rentgenový a klinický nálezn rok po rekonstrukci (d-g)

K rekonstrukcím metatarzů (MTT) izolovaně bez poranění měkkých tkání dochází prakticky jen po ortopedických korekcích vbočeného palce jako následek paklobů nebo infikovaných paklobů (obr. 90). Postižen je proto vždy první metatarz. Traumatická rekonstrukce metatarzu téměř vždy zahrnuje kromě rekonstrukce kosti i rekonstrukci měkkých tkání.

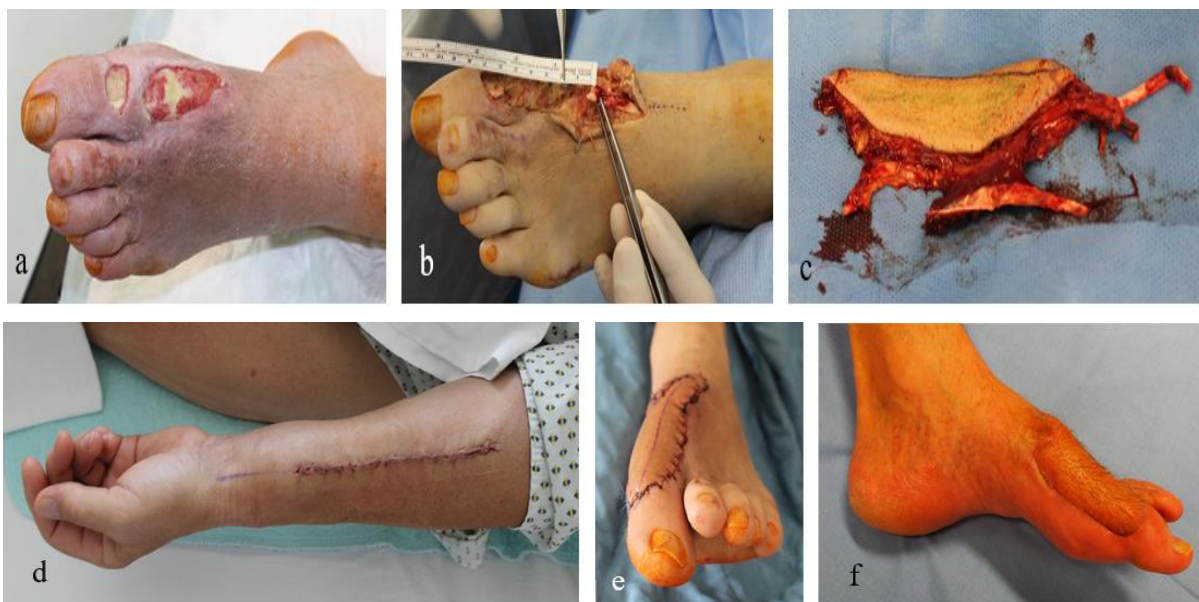
V našem souboru jsme šestkrát rekonstruovali aseptický atrofický paklob první metatarzální kosti jako následek ortopedické operace. U všech pacientů byly provedeny před námi plánovanou rekonstrukcí minimálně tři reoperace paklobu v podobě spongioplastiky a reosteosyntézy, které však selhaly.

Při naší rekonstrukci jsme provedli radikální resekci paklobu a současně resekci veškeré okolní jizevnaté tkáně. Následovala preparace příjmových cév, kterými byla vždy a. dorsalis pedis a větve v. saphena magna na dorsu nohy. Následoval odběr osteokutánního laloku mediálního kondylu stehenní kosti. Délka kosti, kterou jsme u ortopedických pacientů rekonstruovali nepřesáhla ani v jednom případě čtyři centimetry, průměrná délka rekonstruované kosti byla 2,8 cm.



Obr. 90 - Pacient s paklobem první metatarzální kosti (a-c), stav po resekci paklobu s odstraněním osteosyntetického materiálu (d). Kost mediálního kondylu stehenní kosti s částí m. vastus medialis (e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h) stav za šest měsíců po rekonstrukci

Na dorsu nohy v oblasti nártu předchází ztrátě metatarzálních kostí často obnažení šlachového aparátu extenzorů prstů. Pokud byla nekrotická šlacha odstraněna a je indikován přenos volného laloku, je vhodné do parametrů při výběru laloku zahrnout nejen to, aby byl lalok tenký, ale nejlépe aby i obsahoval zbytnou šlachu nebo její část (obr. 91). Cílem všech rekonstrukcí na noze je zachování funkčního nášlapu (obr. 92).



Obr. 91 - Pacient po traumatu dorsa nohy s obnaženou šlachou (a), po provedení debridementu vznikl defekt šlachy dlouhého extenzoru palce (EHL) o délce šest centimetrů (b). Odběr předloketního laloku s částí šlachy m. brachioradialis (BR) (c). Primární uzávěr odběrového místa levého předloktí (d). Kontura nohy za týden (e) a za tři měsíce (f) od volného lalokového přenosu

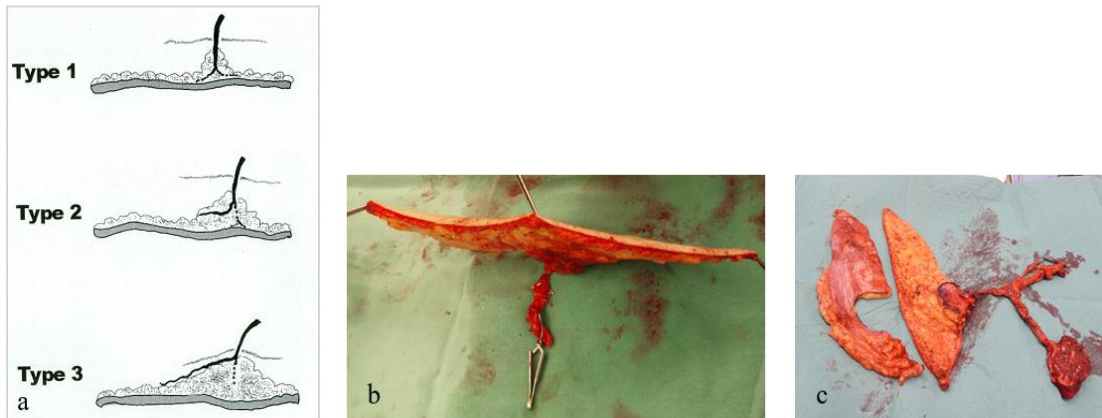


Obr. 92 - Pacient po ztrátovém poranění III. - V. metatarzu s defektem měkkých tkání dorsa nohy (a). Odebrán volný osteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (b,c) k současné náhradě III. metatarzu. Rentgenový (d) a klinický(e-g) výsledek rok od rekonstrukce po jedné korekci liposukcí a Z- plastikou

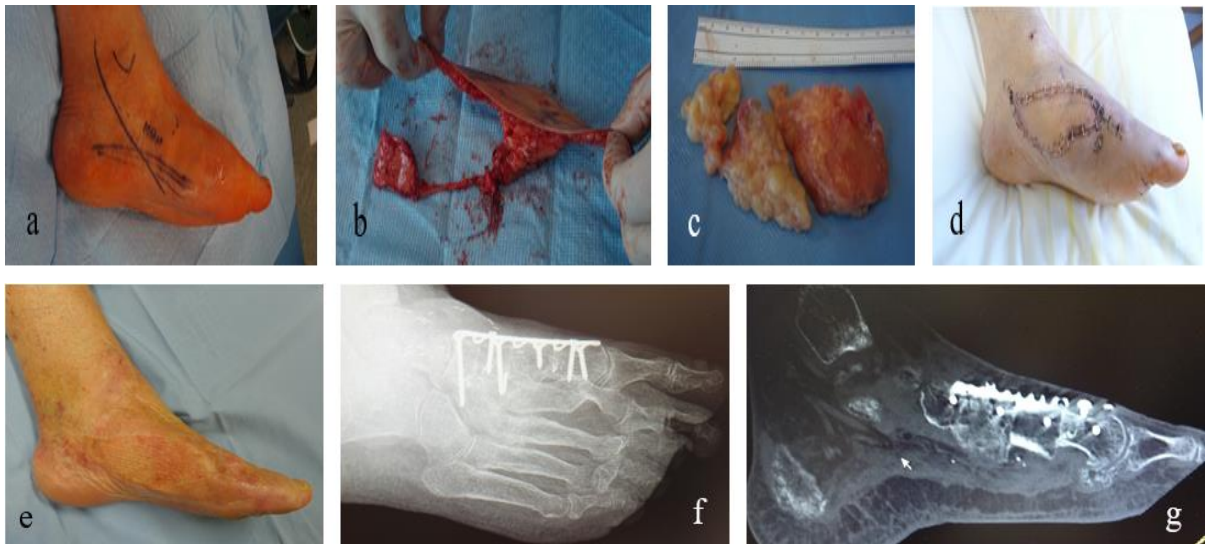
Diskuze

Sekundární operace po rekonstrukčních zákrocích na noze nejsou nijak neobvyklé. Problematiké jsou rekonstrukce dorsa nohy u obézních pacientů.

Hlavní příčinou je i při úspěšných zákrocích nadbytek měkkých tkání. Nemožnost použití běžné obuvi je logickým důvodem ztenčovacích reoperací původních lalokových plastik. Naší snahou je primárně ztenčit¹⁶⁴ podkožní části především u perforátorových laloků¹⁶⁶, u kterých známe přesný vstup cévy do laloku. (obr. 93). I zde však existuje riziko poškození vaskularity laloku, která může dále vést až k jeho ztrátě (obr. 94).



Obr. 93 - Ztenčení perforátorových laloků (převzato z PRS, Vol.108, No 5, 1197-1208, Kimura N.: Clinical Application of the Free Thin Anterolateral Thigh Flap in 31 Consecutive Patients) (a) a klinický nálezný po ztenčení dvou rozdílných ALT laloků (b,c)



Obr. 94 - Pacientka s pakloubem prvního metatarzu po ortopedické korekci vbočeného palce (a). Osteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti byl primárně výrazně ztenčen (b,c). Klinický stav za týden (d) a rok (e) bez nutnosti sekundární korekce. Rentgenologický (f) a CT nálezný (g) za rok od rekonstrukce

U pacientů, u kterých je hlavní potřebnou komponentou kost, můžeme lalok odebrat s malou částí svalu, který překryjeme DEŠ (obr. 95). Výhodou tohoto postupu je dosažení okamžité

požadované kontury na noze. Nebezpečí je však ve velmi obtížném sledování prokrvení laloku s vyšším rizikem nepoznané trombózy cév laloku.



Obr. 95 - Pacientka s pakloubem při bazi prvního metatarzu. Po resekci (a) následovala rekonstrukce kostně-svalovým lalokem z mediálního kondylu stehenní kosti krytým DEŠ, mikroanastomózy cév laloku provedeny end to end s a. et v. plantaris medialis (b). Výsledek bez korekce za šest měsíců (c)

Jiným postupem, který vede k primárně akceptovatelnému výsledku, je odběr osteokutánního laloku bez zmenšení podkoží. Za týden po rekonstrukci volným lalokem sneseme kožně-podkožní část laloku se současným využitím DEŠ odebraného z kožní části laloku (obr. 96).

Výhodou je velmi dobrá možnost sledování prokrvení laloku. Nevýhodou je o týden delší hospitalizace a dočasně bizarní dočasný nálezný na dorsu nohy s lalokem ve velkém nadbytku. Takto jsme schopni dosáhnout velmi dobré kontury nohy již za hospitalizace pacienta.



Obr. 96 - Obézní pacientka s pakloubem prvního metatarzu (a). Plánován osteokutánní volný lalok - probrány varianty dle velikosti příjmových cév - buď SCIP, nebo mediální kondyl stehenní kosti (b). Po resekci pakloubu nalezeny vhodné příjmové cévy - a. et v. dorsalis pedis (c). Pacientka předoperačně preferovala SCIP lalok (d). Týden ponechání velkého kožně-podkožního nadbytku s výbornou možností sledování prokrvení (e). Odstraněním kožně-podkožní komponenty laloku, ze které byl odebrán DEŠ (f). Výsledný stav po roce od rekonstrukce s nákresem původních okrajů DEŠ (g)

V případech, že je hlavní komponentou laloku kůže, můžeme za tři měsíce od kompletního zhojení zlepšit liposukcí a excizí se Z- plastikou konturu nohy (obr. 97). Tento zákrok je možno provést opakovaně, avšak excidován by měl být pouze jeden okraj kožní části laloku, abychom neohrozili prokrvení ztenčovaného laloku (obr. 98).



Obr. 97 - Pacient po ztrátovém dilaceračním poranění dorsa nohy (a). Provedena rekonstrukce ztenčeným ALT lalokem, mikroanasomózy cév laloku našity E-E s a. et v. tibialis anterior (b). Pro nadbytek podkoží (c) provedena liposukce a mnohočetná Z-plastika (d,e), která byla s odstupem dalších třech měsíců zopakována (f)

Při výběru volného laloku vhodného k rekonstrukci je jedním z nejdůležitějších faktorů umístění a velikost příjmových cév. Anatomické varianty cév v oblasti dorsa nohy jsou časté.

U našich pacientů se ve dvou případech vyskytl odstup a. dorsalis pedis z a. peronea. Tato anatomická varianta se vyskytuje v cca 1,4% případů¹⁸⁵. Předloketní lalok nám v těchto případech poskytuje dostatečnou délku cévní stopky zároveň s dobrým průměrem odebraných cév a. et v. radialis. Součástí laloku může být svalovina m. pronator quadratus, m. brachioradialis i kostní komponenta z vřetenní kosti.



Obr. 98 - Pacientka po drtivém poranění dorsa nohy a prvního metatarzu, nejprve proveden debridement, naložena podtlaková terapie rány a sekundární debridement (a,b). Ke krytí zvolen osteomyokutánní předloketní lalok. (c). Anomální odstup a. dorsalis pedis z a. peronea (d). Za osm měsíců provedena korekce nadbytku laloku excizí (e,f). Výsledek za rok po jedné korekci měkkých tkání (g). Rentgenová kontrola s vhojeným kostním štěpem (h)

Sekundární amputace prstů na noze indikujeme u pacientů, u kterých i přes vhojený lalok přetrvává zánět kosti (obr. 99).



Obr. 99 - Následkem pádu stokilového odliktu kovu došlo k dilaceraci palce, II. prstu a metatarzů s kožním defektem (a,b). Po debridementu (c) byl indikován myokutánní předloketní lalok s m. pronator quadratus (d). Šest měsíců přetrvávající píštěl s osteomyelitidou baze základního článku II. prstu (e) byla řešena filetováním II. prstem (f). Výsledný stav rok a půl po úrazu (g,h)

Dětské skalpace a ztrátová poranění nohy jsou vzácné¹⁹¹. Při primárním ošetření je nutno dbát především na epifyzární štěrby, které je nutno bezpodmínečně zachovat. Vývoj růstu nohy nám může v budoucnu poskytnout další rekonstrukční výzvy, a proto je nutno děti pravidelně sledovat (obr. 100).



Obr. 100 - Skalpace nohy u čtyřletého chlapce vznikla přejetím nohy malým traktůrkem na kosení trávy (a). Stav za dva týdny po úrazu (b,c). Noha byla rekonstruována volným lalokovým přenosem m. latissimus dorsi (d). Výsledný stav dva roky po rekonstrukci na noze (e-g)

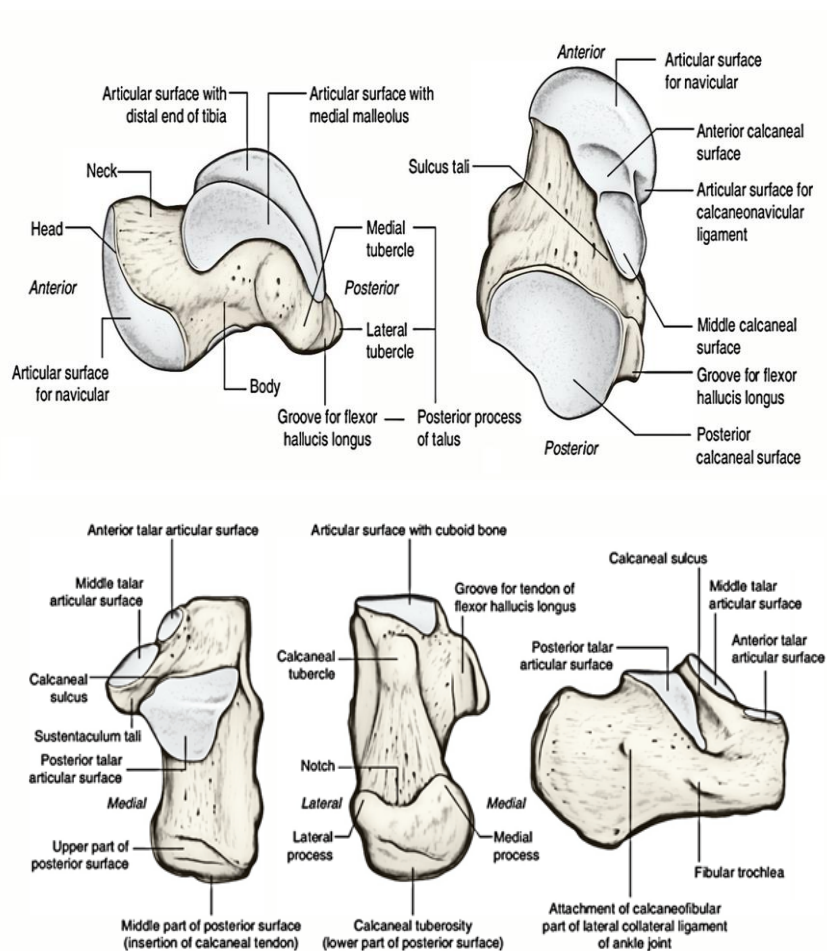
Lalokové plastiky na zánártních kostech (calcaneus, talus, os naviculare, os cuboideum, os cuneiforme mediale, intermedium et laterale)

Další oblast využití volných lalokových plastik na noze představují rekonstrukce hlezenní a patní kosti (obr. 101).

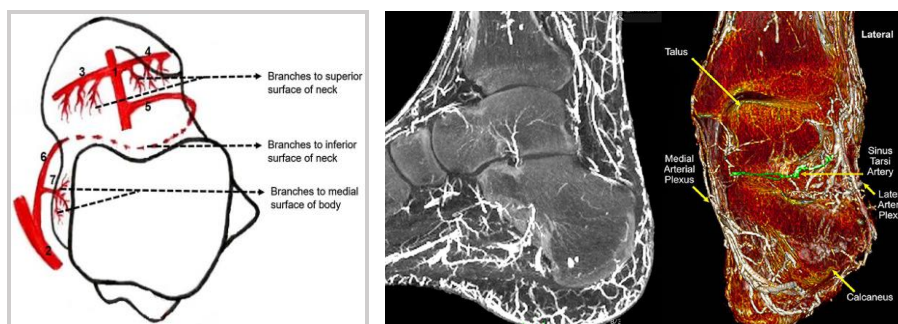
V našem souboru jsme měli možnost řešit tento defekt u celkem osmi pacientů. Objem kostní hmoty, který byl po resekci avitální tkáně k zapotřebí, byl průměrně 4x4x4. Proto jsme nejčastěji použili k rekonstrukci mediální kondyl stehenní kosti. Alternativu k volnému mediálnímu kondylu pak představuje vaskularizovaná fibula.

Zlomeniny patní a hlezenní kosti jsou způsobeny obvykle velkou silou, často pádem z velké výšky. Nicméně, abychom mohli pochopit vznik defektů, musíme dobře znát i cévní zásobení obou kostí (obr. 102).

Caput tali je dominantně prokrvena z mediální a laterální tarzální tepny jako větve a. dorsalis pedis, krček talu je prokrven z přední malleolární větve a. tibialis anterior, tělo os tali dostává hlavní výživu z větvi a. canalis tarsi – ta vzniká jako anastomóza mezi a. tibialis posterior a a. tibialis anterior^{160,167}.



Obr. 101 - Anatomie hlezenní a (a) patní kosti (b)(převzato z <https://www.earthslab.com/anatomy/tarsal-bones/>)



Obr. 102 - Cévní prokrvení os tali (převzato z Surgical and Radiologic Anatomy 12/2019, Vani C.: Vascular foramina of talus: an anatomical study with reference to surgical dissection) Schematický náčrt prokrvení os naviculare 1- a. dorsalis pedis, 2- a. tibialis posterior, 3- a. tarsalis medialis, 4- a. tarsalis lateralis, 5- a. sinu tarsalis, 6- a. canalis tarsalis, 7- a. deltoidalis) a os calcanei (převzato z Foot & Ankle International, 2018, s.1-9 Donders J.: Quantitative and Qualitative Assessment of the Relative Arterial Contributions to the Calcaneus)

Cévní prokrvení patní kosti¹⁸⁶ pochází z 52% z a. calcanea lateralis z a. peronea, z 31% z a. tibialis posterior a z 17% z a. tibialis anterior.

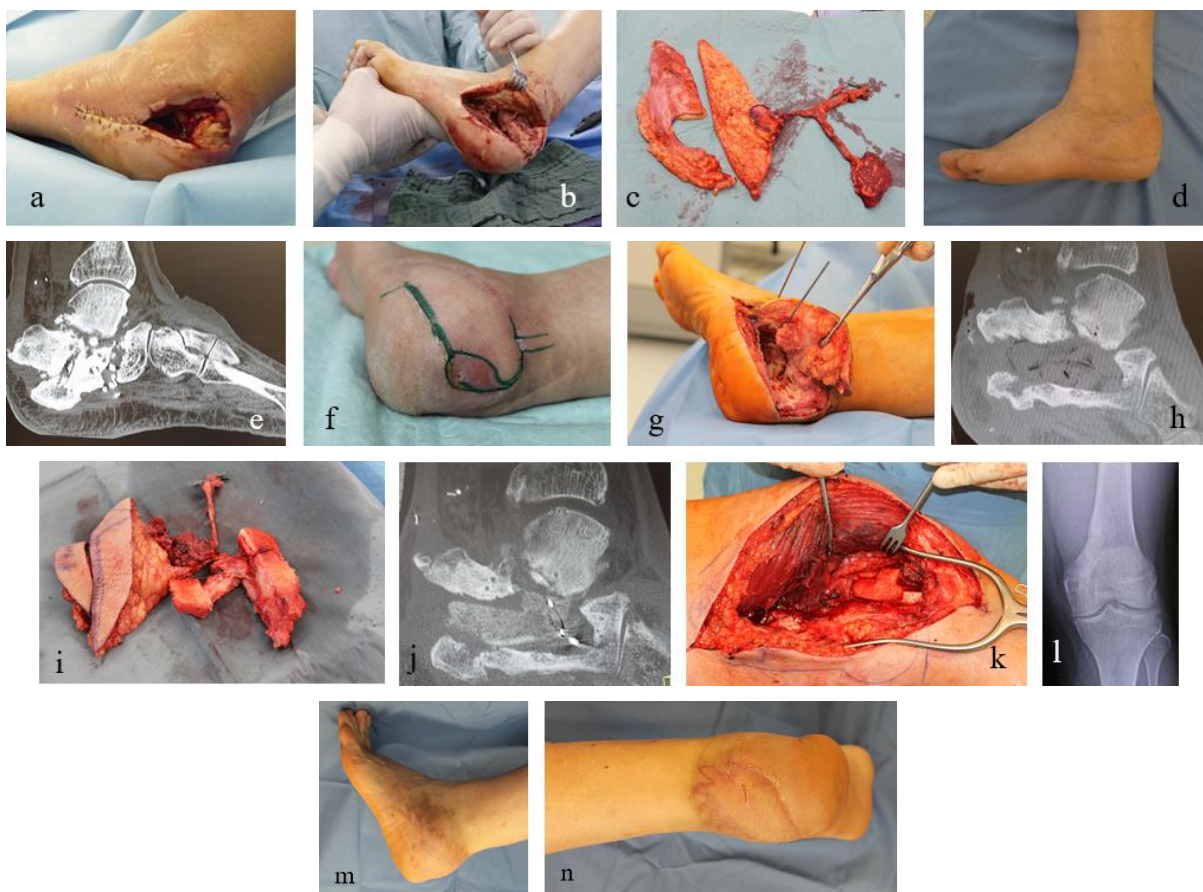
U defektů měkkých tlání vzniklých bezprostředně po osteosyntéze z důvodu zlomeniny patní kosti si nemůžeme dovolit osteosyntetický materiál odstranit ihned, neboť by došlo ke kompletnímu zborcení patní kosti.

Výjimečně je třeba v těchto případech postupovat kontrolovaně konzervativně a ve chvíli, kdy dojde ke konsolidaci patní kosti, provedeme radikální debridement, reosteosyntézu dlahové osteosyntézy nebo její konverzi na zevní fixatér, eradikaci bakteriálního osídlení podtlakovou technikou ošetření - VAC (Vacuum Assisted Closure) a krytí defektu volným lalokem⁴⁹. Tento postup představuje jednu z mála možností, která vede k uspokojivému výsledku (obr. 103).



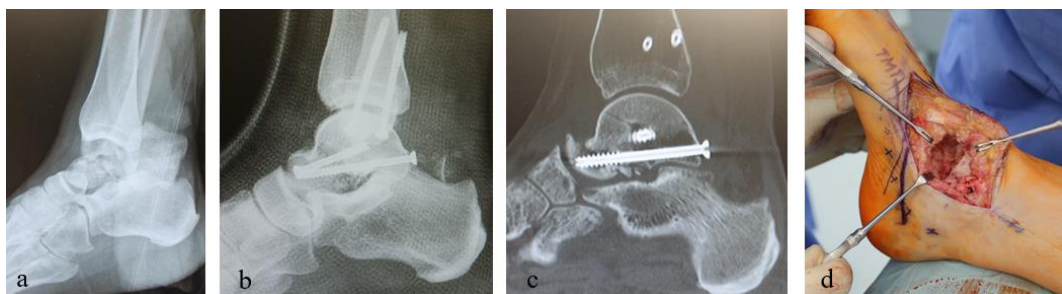
Obr. 103 - Pacient po tříštvé zlomenině patní kosti ošetřené dlahovou osteosyntézou s defektem nad dlahou (a), provedení radikálního debridementu (b), cévní stopka protažena v Kagerově prostoru pod Achilovou šlachou (c), stav dva roky po rekonstrukci ALT lalokem (d,e), zhojená dlahová osteosyntéza patní kosti (f)

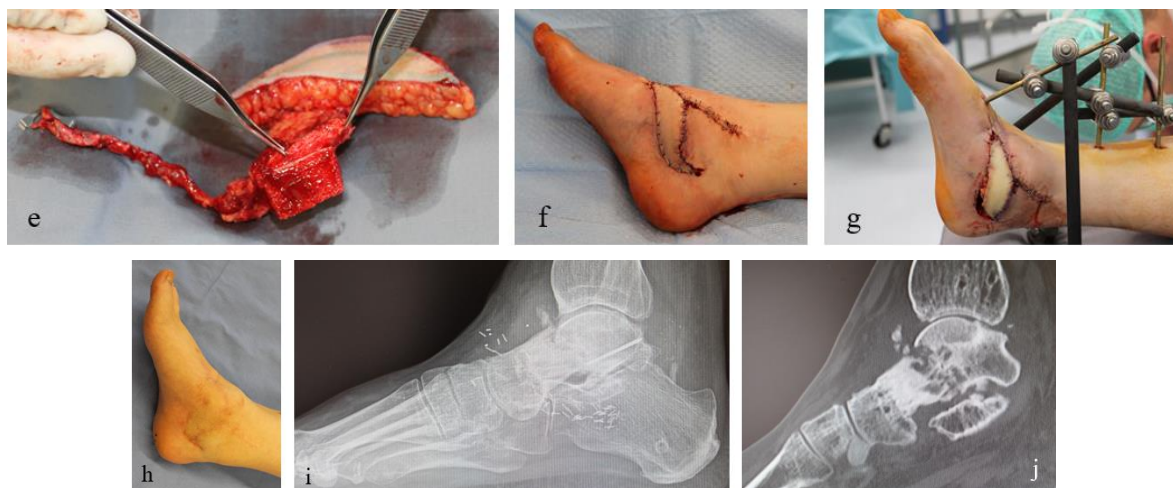
V případě, že zánět postoupí do kosti a projeví se píštělí nebo nezhojením kosti, je nutno následně zdvihnout lalok, odstranit osteosyntetický materiál, postiženou kost resekovat a v případě kostního defektu použít i druhý volný lalok k vyplnění defektu patní kosti (obr. 104). Pro detailní zmapování všech dutin píštěle je vhodná aplikace methylenové modři. Ta nám umožní odhalit i nepatrná ložiska zánětu kosti¹⁸⁹.



Obr. 104 - Pacient po otevřené tříštivé zlomenině patní kosti se vznikem defektu měkkých tkání nad patní kostí (a,b). Proveden debridement a MC ALT volný lalok (c,d), osteomyelitida patní kosti se projevila na CT nehojením a vznikem píštěle během následujících šesti měsíců (e,f). V první fázi byl zdvižen lalok a proveden debridement měkkých tkání i patní kosti (g) a aplikace podtlakové terapie (VAC) vyplňující na CT obrázku dutinu v patní kosti (h). Odběr osteokutánního mediálního kondylu stehenní kosti (i) doplnil defekt patní kosti - CT obrázek (j). Na odběrové místo mediálního kondylu byla aplikována kadaverózní kost (k,l). Výsledný stav po jedné korekci měkkých tkání laloku liposukcí a Z-plastikou tři roky po úrazu (m,n)

Jinou indikací k volnému lalokovému přenosu představují následky zlomenin hlezenní kosti - buď paklouby, nebo artróza hlezenního kloubu. Technicky je provedena nejprve resekce postižených kloubních ploch a dle nálezu buď jen aplikace kostního laloku v případě postižení kloubu, nebo zároveň i artrodéza retrográdním hřebem (obr. 105, 106).





Obr. 105 - Luxační otevřená zlomenina hlezenní kosti po pádu z výšky, primární osteosyntéza kanulovanými šrouby vedla postupně ke vzniku avaskulárního pakloubu v krčku hlezenní kosti (a-c). Provedena resekce pakloubu (d) a vložení mediálního kondylu stehenní kosti stejné strany končetiny (e). Nález na konci operace (f). Neprokrvení laloku u arteriální trombózy bylo indikací k revizi cév (g). Klinický, RTG a CT stav za šest měsíců po odstranění K-drátů a provedení spongioplastiky mezi proximální částí laloku a tělem hlezenní kosti (h-j)



Obr. 106 - Pacient po zlomenině krčku hlezenní kosti s postupným rozvojem kolapsu a artrózy hlezenního kloubu (a-c), volná fibula (d) využita k artrodéze hlezna společně s hřbovou osteosyntézou. Klinický stav rok po rekonstrukci (e-g)

Diskuze

Rekonstrukce zánártních kostí nemusí být vždy provedena v jedné době, zvláště tehdy jestliže nejsme přesvědčeni o tom, že velký zákrok končetinu definitivně zachrání a zabrání amputaci.

U těchto pacientů bych doporučoval nejprve rekonstrukcí měkkotkáňovým volným lalokem převést ránu z otevřené na zavřenou a po úspěšném dohojení stavu měkkých tkání pokračovat v rekonstrukci kostí nohy (obr. 107).



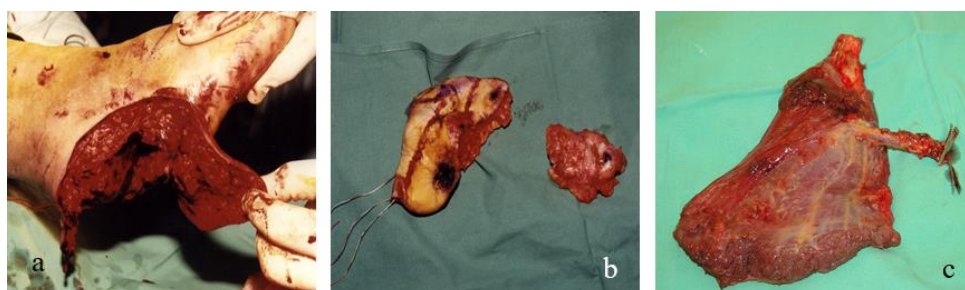


Obr. 107 - Pacient si při nehodě na motorce způsobil zlomeninu pravé stehenní kosti a luxační ztrátové poranění pravého přednoží (a). Plánován odběr ALT laloku, avšak anatomická varianta prokrvení bez perforátorů nás donutila k odběru m.rectus femoris společně s muskulokutánním lalokem m. vastus lateralis (b). Schematické napojení cév (c). Klinický (d) a rentgenologický (e) nálezný za rok od rekonstrukce měkkých tkání. Odebraný volný mediální kondyl stehenní kosti sloužil k rekonstrukci chybějící os naviculare a os cuneiforme mediale (f-h). Klinický (i,j) a rentgenologický (k,l) nálezný pět let po rekonstrukci. V mezidobí provedena jedna liposukce a Z- plastika laloku

Složité jsou v tomto ohledu rekonstrukce kostí zasažených osteomyelitidou. Vždy je nutno provést radikální debridement nekrotické tkáně²³⁰. Dalším velmi důležitým faktorem pro dobrou funkční rekonstrukci je zachování spojení mezi patní kostí a kůží zátěžové části nohy. Kvalitní kostní i kožní struktury jsou zásadním faktorem dobrého dlouhodobého výsledku rekonstrukce při zátěži končetiny.

Trojrozměrná struktura kosti, lokalizace defektu a umístění vhodných příjmových cév kladou velké požadavky na obrazovou představivost operátora. V eradikaci zánětu patní kosti hraje nezastupitelnou roli kompletní vyplnění patní kosti dobře prokrvenou tkání - nejlépe svalem (obr. 108).

Nevýhodou využití svalového laloku představuje dlouhodobé tíhové zatížení, které vede ke snížení výšky vyplněného prostoru a tím zmenšení výšky postavy. Další nevýhodou je nestabilita svalového mezičlánku s pocitem pacientů „jako by chodili po mechu nebo balónu“.





Obr. 108 - Pacient s osteomyelitidou patní kosti, provedena radikální resekce kosti a zjizvené kůže (a,b), a současně proveden volný lalokový přenos m. latissimus dorsi (c). Rentgenologický a klinický nálezn po dvou letech (d,e), stav za další rok po redukci laloku (f)

U polymorbidních pacientů trpících pokročilou formou ICHDKK je vždy nutno zvážit všechny operační postupy. Ideálním řešením defektu nebo osteomyelitidy nohy může být i amputace končetiny v bérce. Díky moderní protetiky pak pacient mnohdy získá kvalitní vysoce funkční končetinu.

Pokud pacient nesouhlasí s primární amputací, je nutno stav probrat společně s cévním chirurgem a intervenčním radiologem. U úspěšné revaskularizace končetiny intervenční angioplastikou můžeme použít dilatovanou cévu jako recipientní k rekonstrukci volným lalokovým přenosem¹⁷⁵.

Technicky je nutno nejprve barevným dopplerometrem zjistit tlakovou vlnu na příjmové cévě. Optimální je trifázický průběh pulsu. V případě absence trifázické křivky nebo monofázické pulsní křivky je vhodné provést konvenční angiografii z třísla.

U nálezu stenózy nad trifurkací tepen bérce aplikujeme angioplastikou stent, pod trifurkací je doporučováno provést u krátkých stenóz angioplastiku. V případech dlouhých stenóz pod trifurkací je nutno přikročit společně s cévním chirurgem k bypassu a překrýt defekt volným lalokem.

Lalokové plastiky v oblasti plosky nohy

Kůže plosky nohy je svou strukturou zcela odlišná od kůže na celém těle (obr. 109). Jejím specifikem je velkém množství podkožních fibril, které eliminují sřizné síly při chůzi.

Kůže plosky nohy se dělí na nášlapnou a nenášlapnou část. Nenášlapná část má stejnou strukturu podkoží jako nášlapná, ale je možno ji nahradit dermoepidermálním štěpem, aniž by utrpěla funkce nohy a vznikaly při zátěži defekty.



Obr.109 - Struktura podkožních fibril na noze (převzato z <https://fitterfeet.co.uk/diagnostics/imaging/mri-scan/>)

Největší rekonstrukční výzvů představuje nášlapná část nohy - weight bearing area. Tato část nohy je zatížena dotykem s podložkou a projevují se u ní v maximální míře střížné síly nášlapu. K rekonstrukci je optimální použít stejný typ kůže¹⁶⁸.

Pokud se podíváme na celé tělo komplexně, nalezneme podobnou kůži buď na dlani ruky, nebo na nenášlapné části nohy. První transfery kůže z nenášlapné části jedné nohy na nášlapnou část nohy druhé provedl v roce 1954 v Barceloně Lorenzo Mir y Mir⁵¹. V následujících pracech Snydera¹⁷¹ a Kaplana¹⁷⁰ byly rozvinuty techniky stopkování laloku na a. plantaris medialis na defekty patní kosti stejné končetiny (obr. 110).



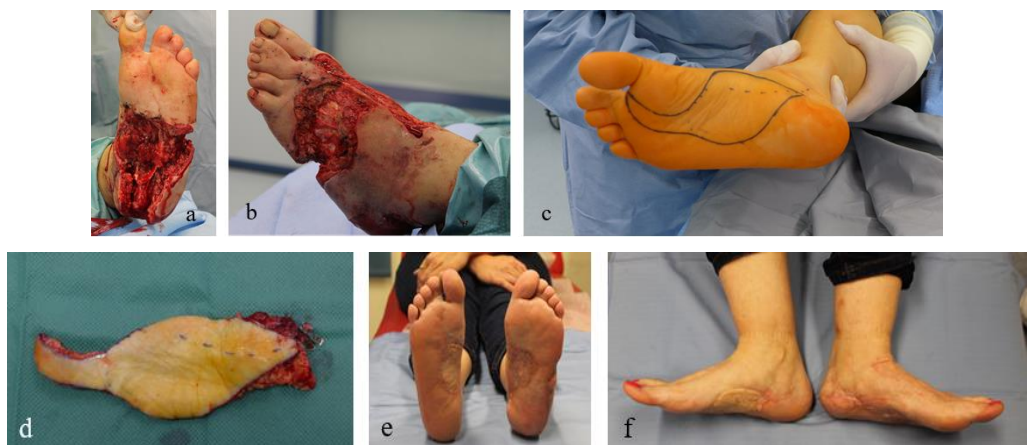
Obr. 110 - Stopkovaný medial plantar lalok. Defekt na patní kosti (a), zdvižený lalok (b), přenos laloku do místa defektu s primárním uzávěrem u pacienta s Marfanovým syndromem (c), Vhojení laloku (d)

Dalším podstatným krokem bylo v roce 1983 použití laloku jako volného W.Morrisonem¹⁷² nebo Koshimou⁵²(obr. 111).



Obr. 111 - Sedmnáctiletý pacient s akutním defektem nad hlavičkou V. MTT po amputaci malíčku (a). Proveden odběr volného mediálního plantárního laloku (b,c). Klinický náález rok a půl po rekonstrukci (d-f)

V případech, u kterých nám nestačí ke krytí defektu pouze standardní nenášlapná část druhé strany nohy, můžeme použít extendovanou variantu laloku⁵⁰ (obr. 112, 113).



Obr. 112 - Pacientka po ztrátovém poranění nášlapné plošky a dorsa nohy po motonehodě (a,b). Proveden odběr extendovaného medial plantar volného laloku (c,d), klinický stav dva roky po rekonstrukci (e,f)



Obr. 113 - Osmiletý pacient po ztrátovém poranění plošky a dorsa nohy. Po dobu tří let docházelo ke vzniku defektů nášlapné plošky v oblasti patní kosti a pod hlavičkami I. a V. MTT kosti (a,b). Proveden volný přenos extendovaného mediálního plantárního laloku (c) ke krytí patní kosti a pod hlavičkou první MTT kosti (d). Pod hlavičkou V. MTT vznikl opakovaně defekt (e). Proto byl na nášlapnou plochu indikován volný lalok z prvního meziprstí (f,g). Cévní stopka laloku byla anastomózována s a. dorsalis pedis (h). Výsledek dva roky po rekonstrukci (i-k)

Diskuze

Rekonstrukce nášlapné části nohy vyvolává celosvětově stále mnoho diskuzí. Snaha nahradit nášlapnou část nohy vytvořila dva koncepty rekonstrukce.

Prvním z nich je rekonstrukce pomocí volného svalového laloku, který je kryt dermoepidermálním štepem. Zastánci tohoto typu rekonstrukce upozorňují na to, že svalové laloky mají dobré prokrvení, postupně se změjí na pevnou jizvu. Výhodou je velká plocha, kterou můžeme rekonstruovat pomocí svalových laloků - např. m. latissimus dorsi¹⁸⁷ - až 30x40 cm.

Jedním lalokem je tak možno překrýt celou plošku nohy. U menších defektů používáme m. gracilis (obr. 114,115). Nevýhodou svalových laloků je absence citlivosti po transplantaci.



Obr. 114 - Primární rekonstrukce defektu nad patní kostí (a) pomocí volných svalů m. gracilis a m. adductor magnus (b) primárně kryto DEŠ (c). Výsledný stav rok po rekonstrukci (d,e)

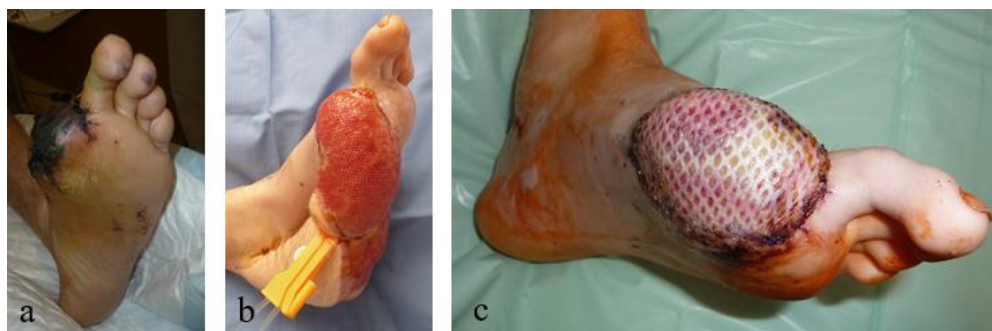


Obr. 115 - Sekundární rekonstrukce defektu nad patní kostí (a) pomocí volného svalu m. gracilis (b) krytého DEŠ (c). Výsledný stav dva roky po rekonstrukci (d)

Druhá skupina chirurgů klade naproti tomu velký důraz na kožní citlivost laloku. Typickým představitelem tohoto typu volného laloku je předloketní lalok. Nevýhodou je viditelné odběrové místo kryté DEŠ na předloktí, maximální velikost je 25x9 cm. Lalok je tenčí než podobné svalové laloky.

Obě skupiny rekonstrukcí však nerespektují původní charakteristiku podkožních fibril nášlapné plochy, které jsou tolik potřebné k zabránění působení sřížných sil na noze. Často dochází, především u obézních pacientů, ke vzniku defektů uvnitř již vhojených laloků - svalových i kožních - v místech, kde je maximální zátížení při nášlapu¹⁸⁸.

Použití více laloků v souvislosti s opotřebením laloku je méně častým jevem. U nás se vyskytl jeden pacient, u kterého jsme původní svalový lalok s m. vastus lateralis nahradili volným mediálním plantárním lalokem (obr. 116).





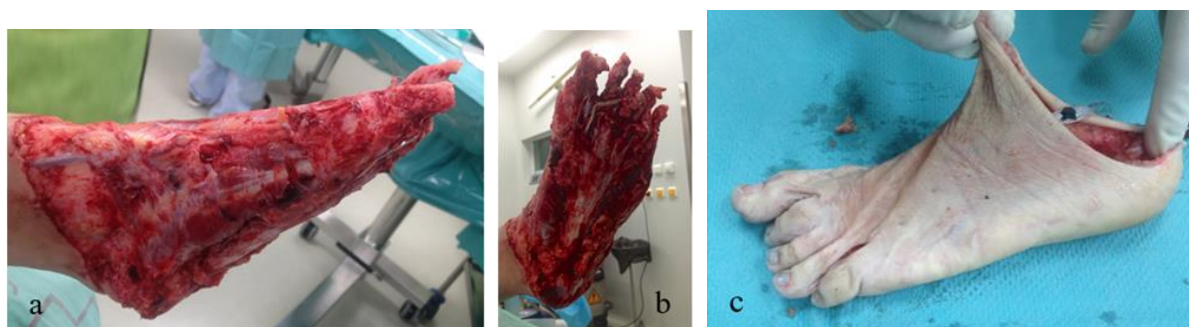
Obr. 116 - Amputace palce nohy a skalpace pod hlavičkou prvního metatarzu s minimálním postižením nášlapné plochy (a), při absenci a. dorsalis pedis zvolen MC ALT volný lalok ke krytí defektu nad hlavičkou I. MTT (b). Po přihojení provedena modelace laloku a DEŠ (c). Vhojený lalok (d). Pacientovi však vznikaly při dlouhých chůzích v horách defekty laloku, proto byl naplánován a proveden přenos volného medial plantar laloku z druhé nohy, mikroanastomózy provedeny na a. plantaris medialis (e,f). Dva roky od sekundární rekonstrukce bez vzniku otevřených ran i po dlouhé chůzi v terénu (g)

Z našich zkušeností vyplynulo, že obyčejné koncepty nejsou optimální a jediným dlouhodobě správným řešením je přenos kůže z nezátěžové části nohy stejné nebo druhé končetiny.

Zajímavou situaci jsme řešili v rámci vývoje u dětského pacienta, u kterého se rekonstrukce nášlapné části nohy neprovedla ihned, a tím došlo k rozdílnému růstu končetin. „Výhodou“ této pozdní rekonstrukce u medial plantar laloku byl fakt, že odběrová plocha laloku byla v důsledku rozdílného růstu končetin na nepostížené noze větší než na noze postižené, a umožnila krýt plošně větší defekt postižené končetiny, což je zvláště důležité při kompletní skalpaci nohy.

Jinou plochou, kde se vyskytují v podkoží podpůrné fibrily, je dlaň ruky. Odběr kůže z dlaně ruky k rekonstrukci nohy si dovedu představit a akceptovat tehdy, jestliže by byla horní končetina zcela nefunkční a současně měl pacient defekt na nášlapné části nohy. Osobně jsem podobnou kazuistiku nemusel nikdy řešit.

Primární amputace nohy v bérce může být optimálním řešením u stavů, u kterých je nemožné zachránit nášlapnou plochu nebo u kterých je skalpace nohy součástí mnohočetných poranění a ohrozila by pacienta na životě (obr. 117).



Obr. 117 - Pacientka primárně ošetřena v traumacentru při skalpaci nohy amputací v bérce (a-c)

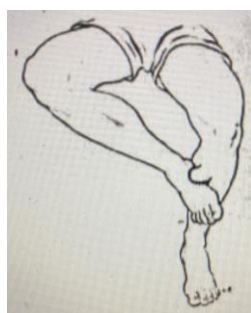
K výjimečným zákrokům, které jsme schopni provést, patří i využití nepoužitelné části jedné nohy k rekonstrukci části nášlapu nohy druhé (obr. 118).



Obr. 118 - Pacient s meningomyelokélou a omezením pohybu pomocí berlí. Na nášlapné části nohou vznikly trofické defekty - vpravo na patě, vlevo osteomyelitida základního článku palce (a). Proveden debridement defektu pravé paty (b) a vytvoření fillet laloku z levého palce s připravenými cévami k mikrochirurgickému transferu kůže palce na defekt paty (c). Klinický stav šest měsíců po rekonstrukci (d,e)

V současné době nepoužívanou variantu rekonstrukce nášlapné části nohy představoval v minulosti „cross leg flap“. První, kdo publikoval článek o „cross leg“ lalokových plastikách, byl Hamilton v roce 1854 !!!¹⁸².

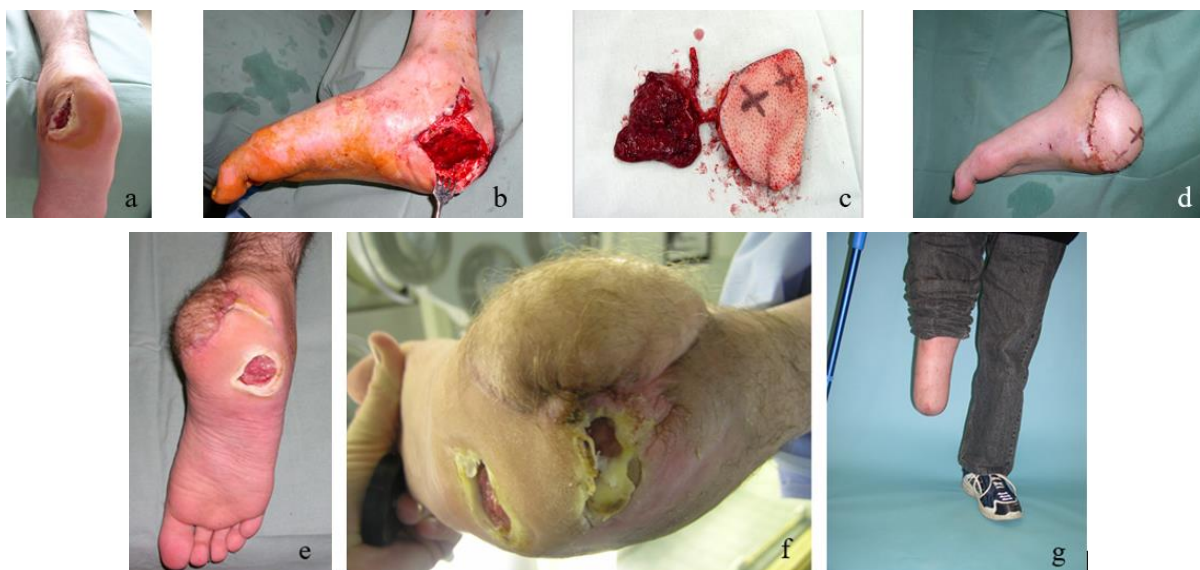
Principem operace je spojení obou končetin na dobu dvou až třech týdnů s tím, že nový lalok zatím získá vaskularitu z lůžka otevřené rány (obr. 119). Podmínkou je dobrá vaskularita a bezinfekčnost spodiny defektu.



Obr. 119 - Schematický náčrt pacienta s defektem dorsa nohy krytým „cross-leg“ lalokem (převzato z PRS, Vol.9, 1952, pp.173-204, Stark R.B.: The cross-leg flap procedure)

Nevýhodou je, kromě značného hygienického i sociálního dyskomfortu během doby spojení dolních končetin i fakt, že noze prokrvení nedodáváme, ale odebíráme¹⁸¹.

V případech, u kterých dochází i přes úspěšný lalokový přenos v oblasti nášlapné části nohy ke vznikům defektů, které jsou dále neřešitelné, je nutno se smířit s amputací v bérce jako definitivnímu řešení defektů nášlapné části nohy (obr. 120).



Obr. 120 - Pacient po skoku z desetimetrové výšky s následkem zlomeniny čtvrtého bederního obratle, krvácením do mozku a tříštivými zlomeninami obou patních kostí. Defekty nášlapné části nohy vznikly postupně za šest měsíců od poranění (a). Po radikálním debridementu (b) provedena rekonstrukce volným MC ALT lalokem (c,d). I přes speciální obuv docházelo k vzniku defektů nad patní kostí (e,f). V konečném důsledku se pacient rozhodl k amputaci nohy v bérce (g)

b) Bérec

Oblast bérce, zvláště pak jeho distální třetina, patří mezi nejčastější lokalizace ztrátových poranění. Nepříznivé anatomické poměry spolu s mnohdy již existujícími komorbiditami cévního systému představují velice křehkou funkční jednotku s velmi malým reparativním potenciálem. Pokud nedochází k zakrytí kosti dobře prokrvenou měkkou tkání ve formě lalokového přenosu, je možno očekávat vznik nekrózy kosti vedoucí až ke vzniku osteomyelitidy.

Poranění této oblasti jsou často vysokoenergetického charakteru, ať už se jedná o automobilové nehody, střety auta s chodcem nebo cyklistou, pády těžkých předmětů na dolní končetiny nebo pády z výšky. Velmi důležitá je spolupráce mezi traumatologem a plastickým chirurgem. Včasným RADIKÁLNÍM debridementem měkkých tkání a kosti jsme u akutních poranění schopni eliminovat nekrotickou tkáň a omezit tím riziko bakteriální kontaminace.

Při primárním ošetření, pokud není možno zakrýt kost měkkými tkáněmi, aplikujeme podtlakovou terapii (VAC - vacuum-assisted closure). Jedná se sice o řešení dočasné, ale po dalších 48 hodinách jsme schopni adekvátně zhodnotit rozsah poškození a přistoupit k časnému uzávěru měkkých tkání.

Volba konkrétní lalokové plastiky pak závisí na rozsahu poškození a na konkrétních anatomických strukturách, které je nutné rekonstruovat.

Pro větší přehlednost jsme rozdělili řešení defektů na bérci následovně:

A. Řešení defektů měkkých tkání bez nutnosti kostního transferu

1) Defekty proximální a střední části bérce

2) Defekty distální části bérce

B. Řešení defektů měkkých tkání s nutností kostního transferu

1) Defekty proximální a střední části bérce

2) Defekty distální části bérce

a) Defekty postihující diafýzu tibie

b) Defekty postihující pilon tibie a hlezenní kloub

A. Řešení defektů měkkých tkání bez nutnosti kostního transferu

Kromě velikosti poranění měkkých tkání a typu řešení jeho krytí je možno rozdělit defekty bérce topograficky na dvě části - proximální dvě třetiny a distální třetinu. Důvodem tohoto rozdělení je společné většinové řešení proximálních dvou třetin bérce - stopkovanými laloky. V distální třetině dominuje řešení defektů volnými laloky.

1) Defekty proximální a střední části bérce

V proximální části používáme u malých a středně velkých defektů standardní stopkované laloky m. gastrocnemius medialis, m. gastrocnemius lateralis, m. suralis. U velkých defektů, nebo tehdy, jsou-li lokální svaly poškozeny úrazem, provádíme krytí volnými laloky.

M. gastrocnemius medialis (mgm)

Tento sval se využívá ke krytí defektů proximální části tibie až do rozsahu 8x8 cm. M. gastrocnemius medialis je podle prokrvení lalokem I. stupně dle Mathese - Nahaie a jeho prokrvení pochází z a. suralis medialis, která je přímou větví a. poplitea.

Lalok zdvihneme tak, že řezem na vnitřní straně bérce pronikneme k fascii bérce svaloviny. Odpreparujeme sval od kůže v celém rozsahu nutné mobilizace. Tupou preparací vnikneme mezi m. soleus a m. gastrocnemius medialis, a to až do oblasti popliteální jamky, kde můžeme palpovat obě části m. gastrocnemius - mediální a laterální hlavu. Bipolárními nůžkami přerušíme spojení obou částí m. gastrocnemius. Přetočením odpreparovaného svalu pod kůží mediálním směrem vložíme sval do defektu a zakryjeme jej dermoepidermálním štěpem (obr. 121).





Obr. 121 - Pacient s potraumatickým defektem přední hrany bérce a zánětem kosti (a), proveden radikální debridement měkkých tkání a kosti (b,c) a transpozice m. gastrocnemius medialis krytého DEŠ (d,e). Stav rok po rekonstrukci (f)

Optimálním místem použití tohoto laloku je defekt nad tuberositas tibiae s velikostí nepřesahující 5x6 cm. Vykrývaný defekt může zasahovat přibližně dva centimetry přes střední osu bérce laterálně. Odběrové místo je možno vložení Redonova drénu saturovat primárně.

M. gastrocnemius lateralis (mgl)

Defekty proximální zevní části bérce je možno krýt svalovinou m. gastrocnemius lateralis. Jedná se o sval prokrvený z a. suralis lateralis - přímé větve a. poplitea. Preparace je stejná jako u m. gastrocnemius medialis. Nevýhodou je však nutnost přetočení laloku kolem fibuly. Takto se zkrátí rozsah rotačního oblouku, a proto bývá obtížné krýt defekty přes střední ventrální část bérce (obr. 122).

Při preparaci laloku musíme být velmi opatrní v oblasti hlavičky fibuly, kde n. peroneus communis opouští kryté místo za šlachou m. biceps femoris a obtáčí se ventrálním směrem na spodinu peroneální svaloviny.



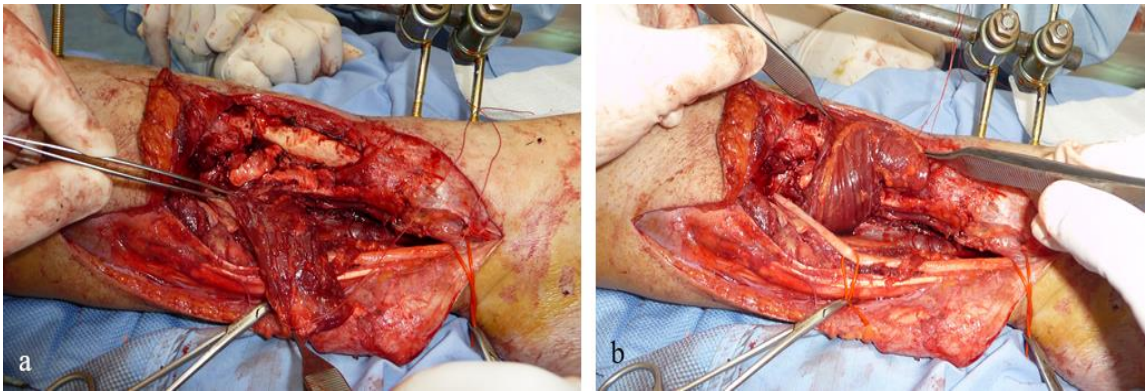
Obr. 122 - Pacient po otevřené zlomenině česky s defektem po osteosyntéze (a), odběr m. gastrocnemius lateralis (b) po rotaci do místa defektu (c), nález čtyři roky po rekonstrukci (d,e)

M. soleus

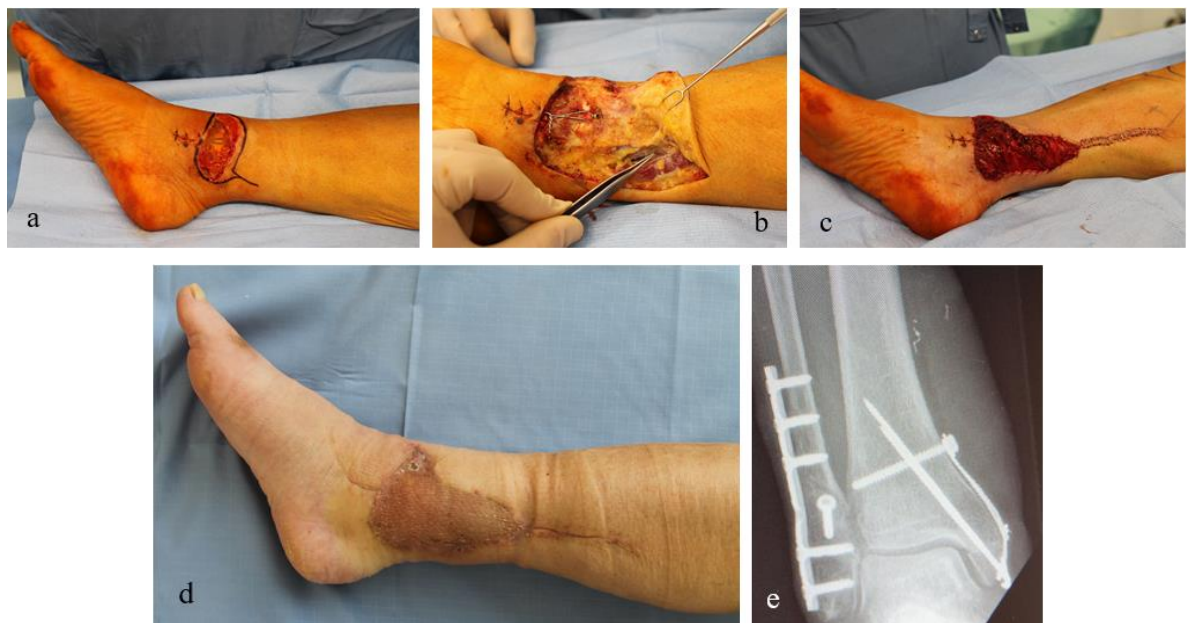
Hlavním svalem, který slouží ke krytí středně velkých defektů obnažujících kost ve střední části bérce je m. soleus. Jeho prokrvení je segmentální a je tvořeno perforátory a. tibialis posterior. Dle Mathese - Nahaie se jedná lalok čtvrté skupiny. Vyplývá z toho, že se používá ke krytí defektů přední hrany tibie malého až středně velkého rozsahu.

Preparace je podobná jako u m. gastrocnemius medialis. Řezem na vnitřní straně bérce pronikáme k septu mezi povrchovou a hubokou vrstvou svaloviny zadní strany bérce. Zde identifikujeme m. soleus a současně se snažíme při preparaci nalézt svalové cévní perforátory vycházející z a. tibialis posterior. Na těchto cévách rotujeme sval do místa defektu (obr. 123).

Sval je možno posunout na skupině perforátorů mediálně „en bloc“, nebo použijeme dominantní perforátor jdoucí do svalu, kdy pomocí „propeller“ principu vykryjeme defekt bérce. Takto vhodně umístěný perforátor umožňuje krytí i defekty distální třetiny bérce (obr. 124).



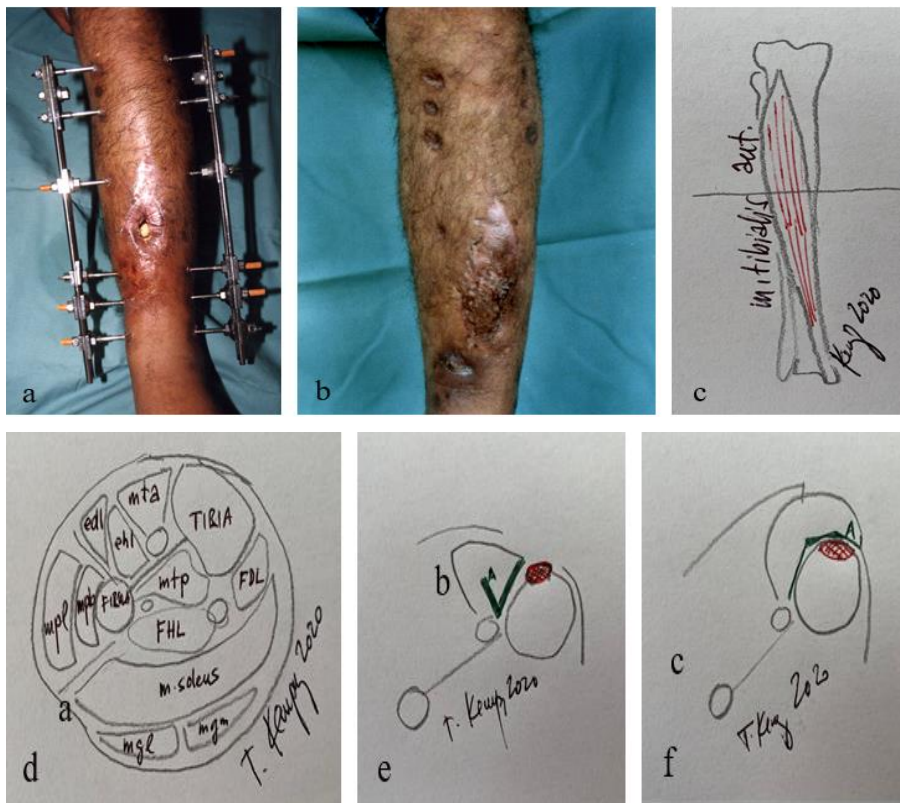
Obr. 123 - Pacientka s otevřeným defektem tibie, proveden debridement, zdvižený m. soleus (a) a jeho transpozice do defektu přední hrany tibie po uvolnění distální části svalu (b). Sval následně kryt DEŠ



Obr. 124 - Pacientka plánována ke krytí pórázového defektu bérce volným MSAP lalokem (a). Při preparaci příjmových cév a. et v. tibialis posterior nalezen distálně dominantní perforátor jdoucí do svaloviny m. soleus (b). „Propeller“ principem rotace na jednom svalovém perforátoru došlo k překrytí defektu, sval kryt následně DEŠ (c). Stav za šest měsíců od rekonstrukce se zhojením defektu (d) i zlomeniny (e)

M. tibialis anterior (mta)

U malých defektů obnažujících přední hranu tibiae ve střední části bérce více laterálně můžeme ke krytí defektu použít m. tibialis anterior. Po nekrektomii měkkých tkání a snesení nekrózy kortikalis tibiae prodloužíme ránu proximálně i distálně nad přední hranou tibiae a vypreparujeme m. tibialis anterior (obr. 125). Z medioposteriorní části svalu zdvihneme lalok, kterým překryjeme přední hranu tibiae. Na sval aplikujeme DEŠ.

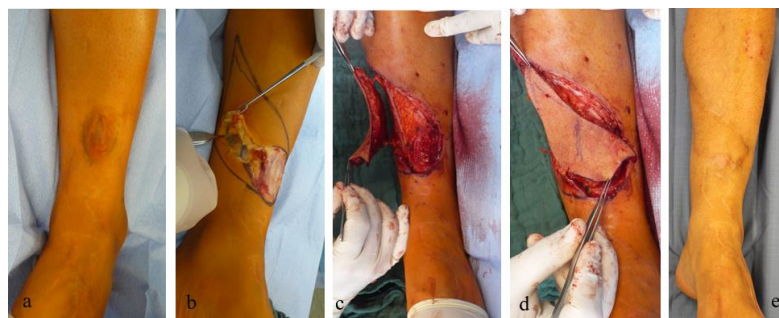


Obr. 125 - Pacient s chronickou pórázovou osteomyelitidou, obnažením tibiae indikován k transpozici m. tibialis anterior (a), výsledek osm měsíců po rekonstrukci (b). Schematický náčrt rekonstrukce – svalovina m. tibialis anterior (c), nález na řezu (d) (mta - m. tibialis anterior, ehl – m. extensor hallucis longus, edl – m. extensor digitorum longus, mpl - m. peroneus longus, mpb – m. peroneus brevis, mtp – m. tibialis posterior, fhl – m. flexor hallucis longus, fdl –m. flexor digitorum longus, mgm - m. gastrocnemius medialis, mgl - m. gastrocnemius lateralis). Červeně označen defekt, řez ve svalovině - zelená linie (d), posun svalu na místo defektu (e)

Kožní a svalové perforátorové laloky

Jestliže jsme byli schopni detekovat kožní nebo svalový perforátor v blízkosti defektu, můžeme použít k jeho krytí i kožní lokální perforátorový lalok.

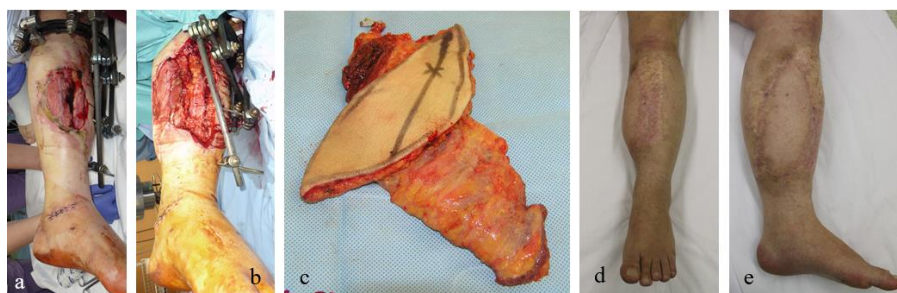
Výhodou těchto laloků je velmi dobrá kontura bérce a stejná barva kůže. Nevýhodou je malý rádius rotace laloku do místa defektu. Kožní perforátory mají svůj přímý původ v odstupu cév z hlavních kmenů a. tibialis anterior, a. tibialis posterior (obr. 126) nebo a. fibularis.



Obr. 126 - Pacient s chronickým defektem přední hrany tibie (a). Provedena resekce a V-Y posun na dvou perforátorech z a. tibialis posterior (b-d). Výsledný stav po roce (e)

Volné lalokové přenosy

Pokud potřebujeme krýt velký defekt měkkých tkání proximální a střední třetiny bérce, jsou vhodnými volnými laloky m. latissimus dorsi (obr. 127) nebo anterolateral thigh flap (ALT). Oběma laloky je možno zakrýt defekty až 30x25 cm s použitím jedné mikroanastomózy. Výběr místa mikroanastomózy je často podřízen velikosti a délce cévní stopky laloku, velikosti a průměru cév příjmového místa. K mikroanastomózám je nejčastěji používána a. et v. tibialis posterior, méně často a. et v. peronea po odstranění fibuly.



Obr. 127 - Pacient po otevřené zlomenině proximálního bérce (a). Po radikálním debridementu (b) byl defekt kryt MC m. latissimus dorsi volným lalokem a aplikací DEŠ na sval, mikroanastomózy provedeny s a. et v. tibialis posterior (c), dva roky po rekonstrukci (d,e)

Pokud jsou cévy bérce poraněny nebo v zóně traumatu, můžeme použít žilní štěp z v. saphena k vytvoření dočasné arteriovenózní (AV) píštěle^{199,200} a cévní zásobení pro lalok přiblížit z a. et v. poplitea. Po rozpojení AV píštěle je provedena cévní mikroanastomóza volného laloku.

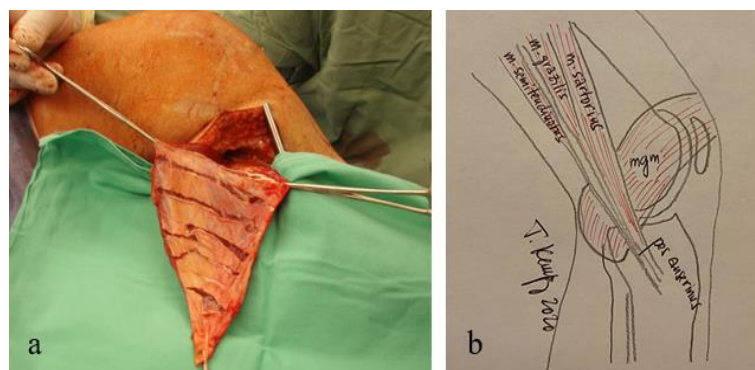
Diskuze

U pacientů s malými defekty měkkých tkání je optimálním řešením krytí defektu pomocí rotačních laloků z lýtky²⁰⁸ nebo perforátorových stopkovaných laloků. Je kompletně zachována struktura kůže a podkoží, dostatečné krytí obnažené kosti a výsledkem je velmi dobrá kontura bérce.

U „V-Y“ posunu na několika perforátorech je odběrová část většinou suturována primárně. Perforátorové „propeller“ laloky jsou častější na distálním bérce - budou zde v diskuzi probrány detailněji. U rotačních laloků může být odběrové místo na lýtku kryto DEŠ.

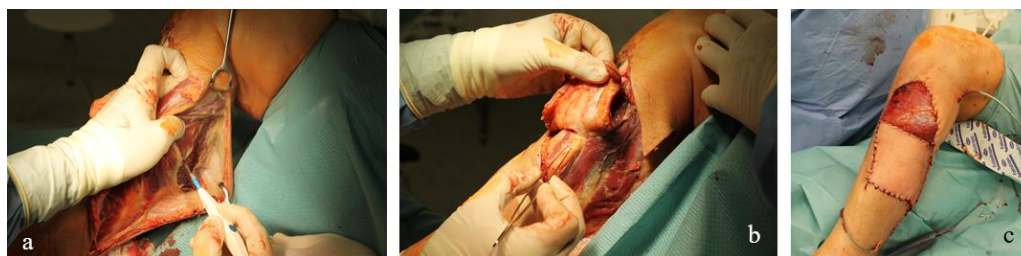
U středně velkých defektů lokalizovaných ve střední a proximální části je dominantním lalokem ke krytí m. gastrocnemius medialis. Mnohočetným paralelním protětím ploché šlachové části svalu je možno zvětšit délku laloku až o dva centimetry a tím prodloužit oblouk rotace (obr. 128).

U defektů, které se nacházejí na, a nebo nad patellou, prodloužíme oblouk rotace protažením svalu pod šlachami tvořícími pes anserinus (m. semitendinosus, m. gracilis, m. sartorius).



Obr. 128 - Možnosti prodloužení délky laloku m. gastrocnemius medialis nářezy plochého šlachového úponu svalu (a). Zvětšení oblouku rotace podvlečením svalu pod pes anserinus (b)

U středních a velkých poranění je možno provést krytí defektů střední části bérce i více stopkovanými laloky (obr. 129). Buď kombinací kožního perforátorového a svalového laloku, nebo více svalovými laloky.



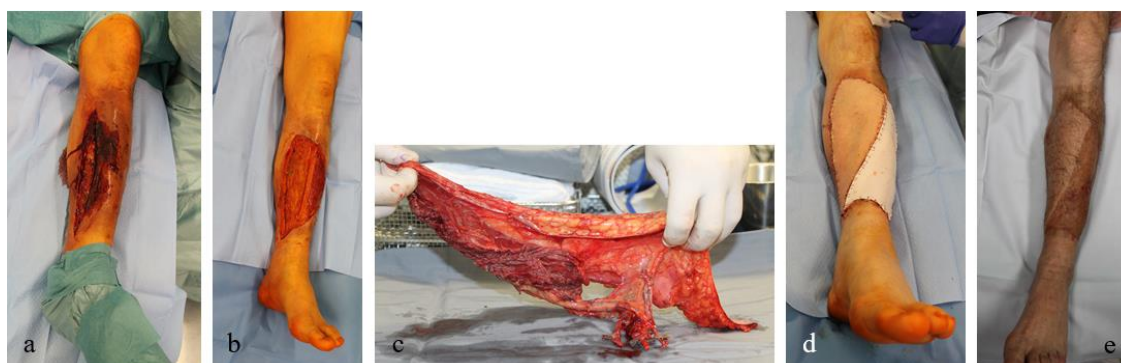
Obr. 129 - Při preparaci m. gastrocnemius lateralis (a) nalezen perforátor z a. fibularis jdoucí do kůže (b), který společně se svalovým lalokem umožnil krytí defektu bérce (c)

Ze svalových laloků je možno použít m. gastrocnemius medialis společně s m. soleus²⁰⁶, nebo v případě potřeby i s m. gastrocnemius lateralis. Použití více místních laloků umožňuje krytí defektů měkkých tkání i lékařům, kteří nevyužívají mikrochirurgických technik.

Nevýhodou těchto mnohočetných svalových posunů je však výrazné oslabení funkce končetiny, neboť svaly, které transponujeme do místa defektu, ztrácí svou funkci na noze. Mnohdy je proto výhodnější využít možnosti přenosu volného laloku k minimalizaci prohloubení již tak kompromitované funkce končetiny.

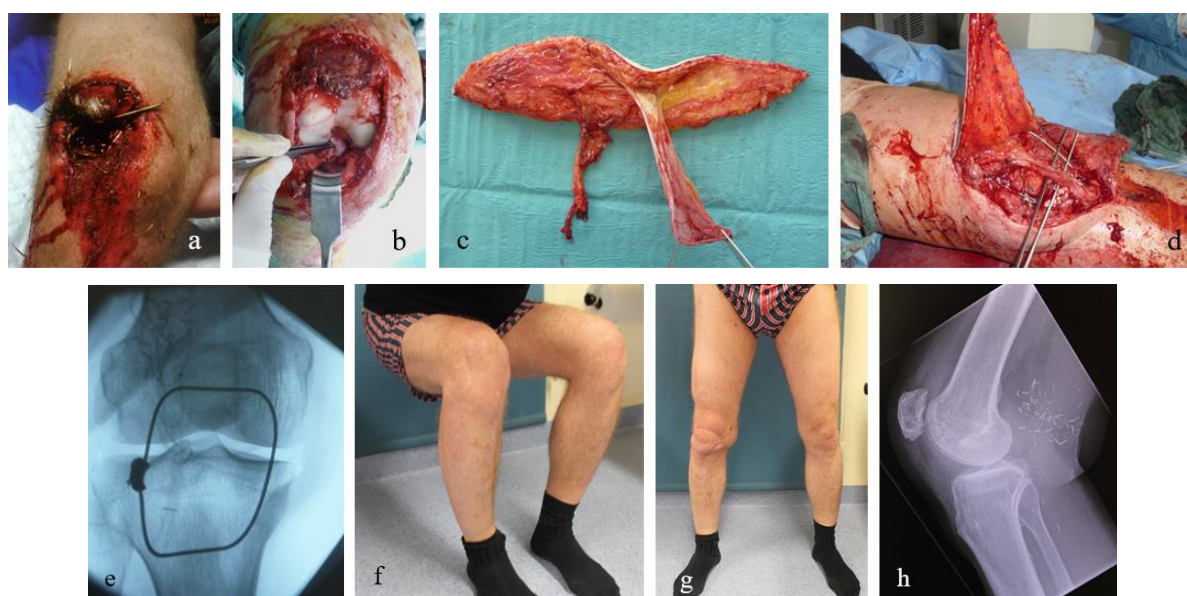
Lokální nález jako je velikost defektu, struktura obnažených bradytropních tkání a stav cév, na které bychom případný mikrochirurgický přenos anastomózovali, jsou nedílnou součástí celkového posouzení, ke kterému však patří především věk a komorbidity pacienta. Prání pacienta u výběru řešení je dalším faktorem především tam, kde existují alternativy zákroku.

Druhou stranu mince představují mikrochirurgické znalosti, zkušenosti operačního týmu a vybavení kliniky, ve které má být zákrok proveden (instrumentárium, mikroskop, mikrochirurgický šicí materiál) (obr. 130).



Obr. 130 - Pacient po ztrátovém poranění měkkých tkání obnažujících tibii (a). Proveden radikální debridement (b) a odběr MC ALT laloku (c), svalová složka - m. vastus lateralis - kryje tibii. Na sval aplikován dočasný kožní kryt COM (d), který byl za tři dny překryt DEŠ. Výsledný stav za rok po rekonstrukci (e)

Volné lalokové přenosy v oblasti proximálního bérce mohou poskytnout nejen prosté krytí defektů, ale pokud obsahují například fascii latu, mohou rekonstruovat šlachový aparát na dolní končetině. Takto je možno kromě Achillovy šlachy²¹¹ rekonstruovat i ligamentum patellae (obr. 131).



Obr. 131 - Pacient po ztrátovém poranění lig. patellae a kůže nad čéškou po motocyklové nehodě (a). Po provedení debridementu (b) odběr kožního ALT laloku s fascií lata (c), která nahradila ligamentum patellae (d). Podpůrná osteosyntéza provedena cerklážní kličkou (e). Klinický stav za dva roky (f,g). Na rentgenovém nálezu správné postavení patelly po odstranění osteosyntetického materiálu (h)

Výraznou limitací lokálních laloků je velice často značná devastace tkáně v sousedství rekonstruované oblasti. Pro rozhodování o typu rekonstrukce je nutno vidět pacienta komplexně.

2) Defekty distální části bérce

Distální třetina bérce je téměř výhradně doménou krytí defektů pomocí volných lalokových transferů. U malých defektů můžeme použít při výhodných anatomických poměrech i laloky lokální.

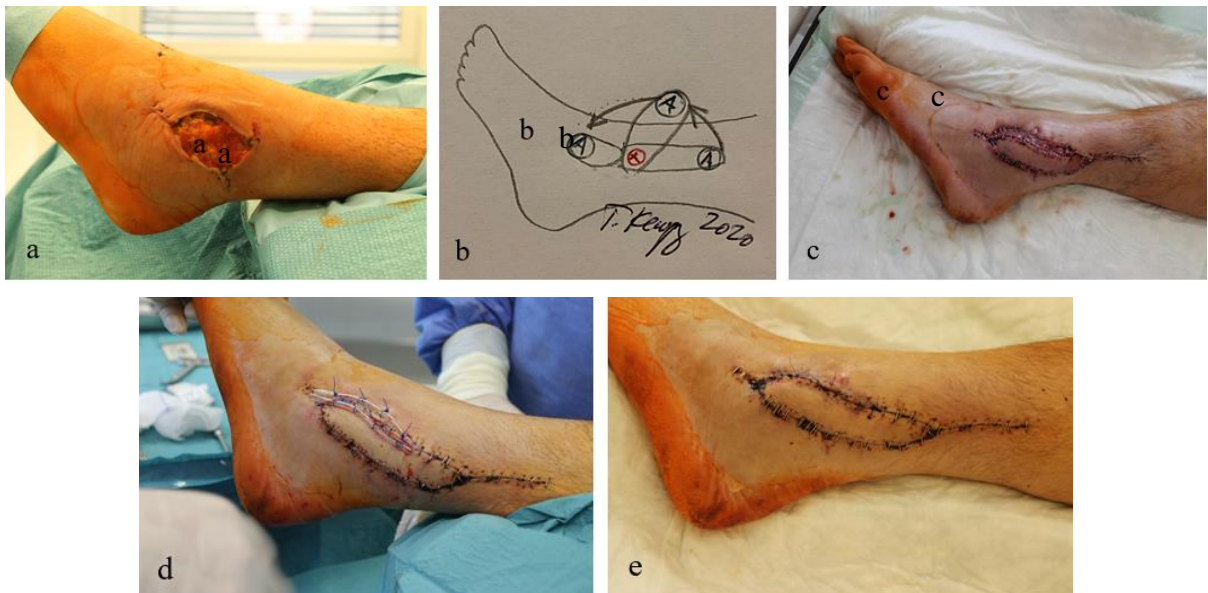
Kožní a svalové perforátorové laloky

Na zevní straně bérce, kde probíhají perforátory z a. peronea do kůže, je možno kůži posunout na „V-Y“ principu (obr. 132) s využitím více perforátorů.



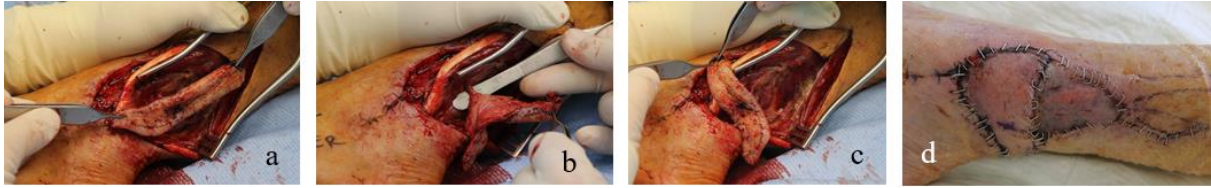
Obr. 132 - Pacientka s defektem zevního kotníku po dlahové osteosyntéze (a). Na třech perforátorech z a. peronea proveden „V-Y“ posun do místa defektu (b,c)

V případě rotace laloku kolem jednoho perforátoru excentricky do defektu využíváme „propeller“ principu (obr. 133).



Obr. 133 - Defekt zevního kotníku (a). Rotace laloku na distálním perforátoru z a. fibularis – červený bod. Oblouk rotace je naznačen písmenem A (b). Po rotaci bylo provedeno dočasné krytí zbytkového defektu umělou textilií (COM)(c). V následujících malých zákrocích po zmenšení otoku (d) je možno provést uzavěr rány (e)

Podobně jako kožní perforátory můžeme do defektu přetočit na perforátoru i sval - m. peroneus brevis²¹³ nebo m. soleus^{214,215}, kterým následně kryjeme DEŠ (obr. 134).



Obr. 134 - Perforátory vycházející z a. peronea mohou při rotaci krytí defekty kolem zevního kotníku distálně, odběrové místo kryto DEŠ (a-d)

Volné lalokové přenosy

V oblasti distálního bérce se jedná o dominantní metodu krytí defektů. Takto je možno použít laloky kožní i svalové kryté DEŠ.

Při výběru laloku je velmi důležitá fyziognomie operované osoby, především podkožní vrstva tuku, neboť kůže distálního bérce je tenká a volba laloku výrazně ovlivňuje estetický výsledek rekonstrukce.

V našem souboru jsme použili z kožních laloků nejčastěji ztenčovaný ALT (obr. 135) a předloketní lalok. Ze svalových laloků jsme ke krytí defektů distálního bérce aplikovali u malých defektů m. gracilis (obr. 137), nebo m. rectus abdominis (obr. 138). Velké defekty jsme kryli pomocí m. latissimus dorsi (obr. 139).

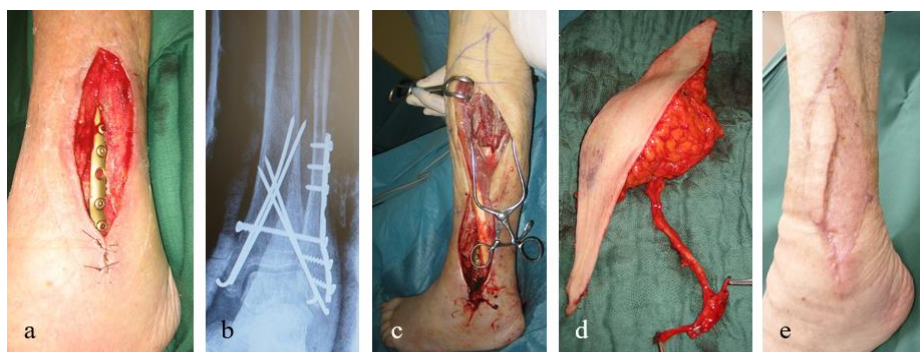


Obr. 135 - Pacient s širokým defektem měkkých tkání obnažujících oba kotníky a šlachy extenzorů nohy a prstů téměř cirkulárně (a,b). Odebraný ALT lalok na dvou perforátorech rozdělen (c,d) tak, aby umožnil zvětšení širokého defektu. Výsledný stav tři roky po rekonstrukci (e,f)

Z příjmových cév jsme nejčastěji použili a. tibialis posterior ve výši 6-15 cm nad vnitřním kotníkem. Zde je velmi dobrý přístup k cévě, která není kryta svalovinou m. soleus. Jako žíla byla využita dominantně jedna nebo obě vv. tibiales posteriores. V. saphena magna byla použita jako odtoková žíla jen výjimečně a vždy v kombinaci s v. tibialis posterior.

U pacientů s anomálními tepnami bérce jsme jednou použili jako příjmovou cévu a. et v. fibularis, ke které jsme se dostali při částečném odstranění fibuly (obr. 136,140). Jednou jsme stejnou techniku využili u pacienta s aterosklerózou tepen dolních končetin a dvěma defekty kolem vnitřního a zevního kotníku. A. et v. popliteu jsme využili jako příjmovou cévu

ke krytí defektů distálního bérce za použití žilního štěpu z v. saphena magna v jednom případě (obr.139).



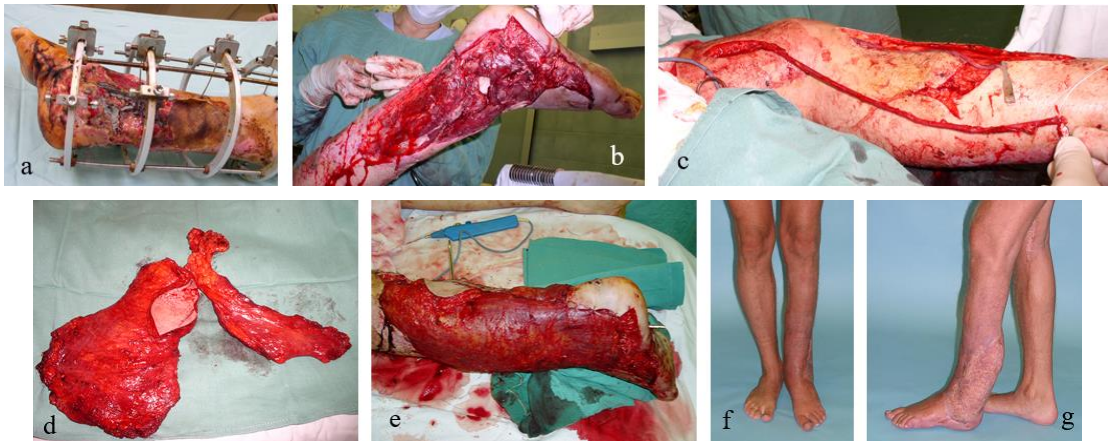
Obr. 136 - Pacientka s defektem zevního kotníku po zlomenině ošetřené žlábkovou dlahou (a,b). Při obtížném napojení cév použit jako příjmový cévní svazek a. et v. fibularis. Abychom se však k cévě propracovali, musíme část fibuly resekovat (c). Pokud chceme zároveň zachovat průchodnost a. peronei, je výhodné použít v arteriální části dvě E-E anastomózy proximálně a distálně a udělat tak odebraný ALT lalok průtokovým¹⁹⁴ (d). Klinický stav za tři roky po rekonstrukci (e)



Obr. 137 - Defekt vnitřního kotníku s obnažením tibie (a), lalok z m. gracilis odebrán s kůží (b), ze které byl odebrán dermoepidermální štěp. Klinický stav za šest měsíců po rekonstrukci (c). Odběrové místo v tříslé (d)



Obr. 138 - Pacientka po otevřené zlomenině bérce ošetřené zevním fixátorem (a). Příprava pomocí podtlakové terapie (b). Vypreparované příjmové cévy a. et.v. tibialis posterior (c). Pacientka v minulosti po císařském řezu nechťela další jizvy (d). Odebrán MC lalok m. rectus abdominis (e). Výsledek tři roky po rekonstrukci (f,g)



Obr. 139 - Rozsáhlý defekt distální části bérce s obnaženým hlezenním kloubem (a). Po debridementu (b) odebrány žilní štěpy z v. saphena magna a provedeny anastomózy na popliteální svazek proximálně (c). Distálně mikroanastomózy provedeny s volným lalokem m. latissimus dorsi a m. serratus anterior (d,e). Klinický stav dva roky po rekonstrukci (f,g)



Obr. 140 - Pacient s defektem obou kotníků a artrózou TC kloubu (a,b). Po artrodéze retrográdním hřebem provedena preparace a. fibularis (c), odběr MC ALT laloku (d). Svalová část laloku byla protažena Kagerovým prostorem mediálně (e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h,i) náález za tři měsíce po rekonstrukci

Diskuze

Perforátorové kožní laloky distálního bérce jsou nejčastěji využívány ke krytí defektů kolem zevního kotníku²⁰⁷. Perforátory distálního bérce odstupují z a. fibularis a prochází sepem za peroneální svalovinou. Při preparaci laloku je třeba velmi pečlivě uvolnit vazivové struktury v okolí perforátoru tak, aby nedošlo přetočením laloku ke strangulaci cévní stopky (obr. 141).

Průměrná plocha krytého defektu rotačním nebo perforátorovým lalokem je 100 cm². Svalový perforátorový lalok m. peroneus brevis může krýt defekty kolem zevního kotníku. Uvolnění svalu je provedeno maximálně do výše pěti centimetrů nad zevním kotníkem. Níže vstupují svalové perforátory z a. fibularis do distální části svalu.

Perforátory vyživující m. soleus jsou větvemi a. tibialis posterior a pronikají do svalu ve výši čtyři až šest centimetrů od vnitřního kotníku. U všech perforátorových laloků však neznáme přesnou velikost plochy, kterou perforátor vyživuje. Intraoperativně je možno perfundovaný okřsek zjistit pomocí fluorescinu, indokarmínové zeleni, laserové dopplerometrické flowmetrie nebo infračervené oxymetrie²¹⁶. Takto však zjistíme perfuzi laloku až po jeho odpojení a přetočení do místa defektu.

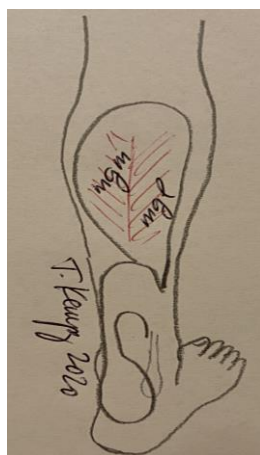
K nevýhodám stopkovaných perforátorových laloků využitých k řešení defektů distálního bérce patří i 25-36% riziko kompletní nebo částečné nekrózy laloku²¹³⁻²¹⁵. Další chirurgickou rekonstrukcí je třeba provést u 15% případů.



Obr. 141 - Osmdesátipětiletý pacient se zlomeninou pilonu bérce ošetřený podvlékanou zamykací dlahou (a). I přes miniinvazivitu zákroku došlo k nekróze nad distální částí dlahy (b). Stav po nekrektomii s obnaženou dlahou (c). Lalokový V-Y posun na perforátoru a. tibialis posterior (d). Odběrové místo kryto DEŠ (e). Postupná ischemie distální části laloku s obnažením dlahy (f,g)

Fasciokutánní laloky vyživované retrográdně z a. suralis popsal v roce 1983 Donski²⁰⁹. Baze laloku se nachází ve výši pět až deset centimetrů nad zevním kotníkem (obr. 142). Rotací kožně-fasciálního laloku z lýtky takto můžeme vykrýt defekty kolem kotníků a Achilovy šlachy.

Nevýhodou laloku je neoptimální estetika odběrového místa a nevzhledný kožní nadbytek v místě rotace, který je nutno sekundárně resekovat. Další nevýhodou laloku je časté přerušování n. suralis a z toho vyplývající necitlivosti zevní strany nohy.



Obr. 142 - Stopkovaný fasciokutánní lalok na a. suralis se stopkou kolem zevního kotníku

Jiné varianty stopkovaných laloků počítají s obětováním jedné z dominantních větví bérce - buď a. tibialis anterior v pokračování a. dorsalis pedis, nebo a. peronea. Před těmito výkony je vždy nutno provést angiografické vyšetření cév k detailnímu ozřejmění prokrvení bérce.

V případech použití laloku na a. dorsalis pedis můžeme kromě kůže použít i svalovinu m. extensor digitorum brevis, nebo části druhého metatarzu. Lalokem je takto možno vykryt defekty kolem kotníků.

K výhodám tohoto řešení patří antegrádní prokrvení laloku, nevýhodou je ztráta jedné z tepen bérce. I po optimálním zhojení DEŠ, který se aplikuje na odběrové místo laloku, vznikají na noze působením střížných sil drobné defekty v místě aplikace DEŠ. Proto si tuto metodu ponecháváme v nejhlubší záloze u velmi starých cévně kompromitovaných pacientů s aterosklerózou, u kterých by nečinností hrozila amputace končetiny.

Ke krytí velkých defektů distálního bérce můžeme použít buď kožní laloky, anebo je možno použít i svalové laloky překryté dermoepidermálním štěpem. U volných lalokových přenosů dochází u 5-12 % případů²¹⁸ k částečné nebo kompletní nekróze laloku.

Výhodou krytí defektu kožním lalokem jsou lepší možnosti modelace liposukcí a excizí nadbytečné kůže v druhé době (obr. 143). Jestliže je excize spojena s mnohočetnou Z- plastikou, dojde k přirozenému přechodu mezi lalokem a původní kůží bérce.



Obr. 143 - Stav po ztrátovém poranění distálního bérce řešenou DEŠ s funkčním omezením při dorziflexi v kotníku (a), excize štěpu, tenolýza šlachy m. tibialis anterior (b), odběr ztenčeného ALT laloku s částí stehenní fascie určené ke krytí šlachy - k imitaci peritenonia (c). I přes primární ztenčení laloku byla třeba liposukce a mnohočetná Z- plastika (d,e). Výsledek za šest měsíců od korektury (f,g)

Nezanedbatelnou roli hraje i částečná obnova lymfatické drenáže u kožních laloků^{220,222}. K lalokům, které je možno tímto způsobem využít, patří SCIP²¹⁹, lymfatické uzliny distální zevní části hrudníku, submentální lalok²²⁴, supraklavikulární lalok²²⁵ a nitrobřišní laloky²²³ jako omentální nebo jejunální lalok.

Opakované osobní dobré zkušenosti mám se SCIP lalokem u onkologických pacientek po mastektomii s lymfedémem horní končetiny. Naproti tomu jsem nezaznamenal velký efekt u pacienta ošetřeného pro cirkulární defekt na distálním bérce primárně volným svalovým lalokem, kterému jsem aplikoval nejprve oboustranný SCIP lalok s lymfatickými uzlinami a posléze i lalok z laterální hrudní stěny s lymfatickými uzlinami. Došlo sice ke zmenšení lymforey, ale uzávěru defektu nebylo docíleno (obr. 144).



Obr. 144 - Pacient 12 let po otevřené zlomenině bérce ošetřené latissimus dorsi lalokem s dermoepidermálním štěpem. Trvale otevřené rány na dvou až čtyřech místech kolem kotníku (a-c). Pod těmito dobře granulující měkká tkáň laloku s výraznou lymfatickou sekrecí z ran (d). Proveden odběr oboustranného SCIP laloku s povrchovými lymfatickými uzlinami (e,f). Lalok dva měsíce po přenosu ve velkém nadbytku vhojen (g-i). V období šest měsíců až sedm let po lalokovém přenosu provedeno celkem šest výkonů - třikrát excize a resutura, liposukce laloku (j-l), volný přenos lymfatických uzlin zevní strany hrudníku se serratus fascií (m,n). Stav devět let po oboustranném SCIP laloku (o-r) s jedním defektem nad patou

Detailně zpracovaný lymfatický tok²²¹ je základem pro jiný druh řešení lymfatického otoku, který představují lymfovenózní anastomózy. S tímto způsobem řešení nemám osobní zkušenosti.

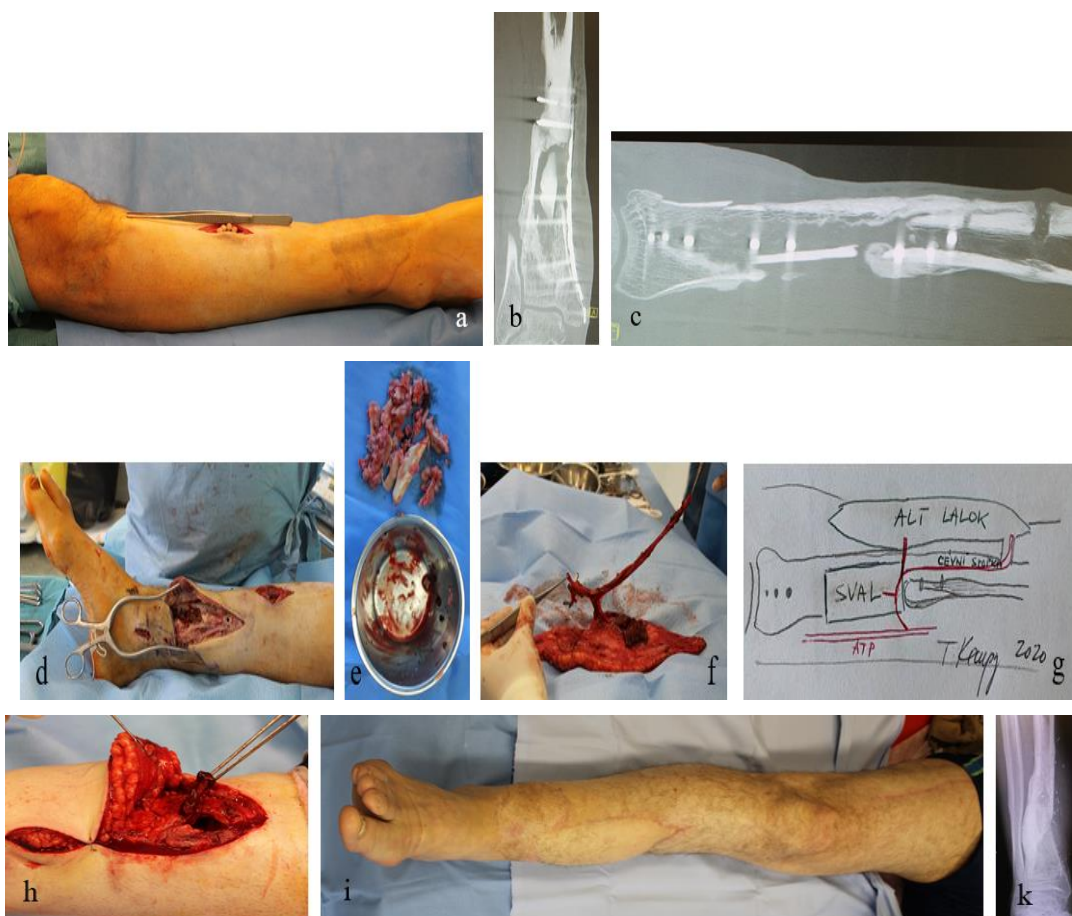
Nevýhodou kožních laloků je jejich omezená velikost, především šířka laloku v případech, u kterých chceme odběrové místo uzavřít primárně. V případě nutnosti odběru extenzivnějšího laloku pak musíme přistoupit k uzavření odběrového místa místním posunem^{226,227} nebo dermoepidermálním štěpem. Velké defekty je možno, stejně jako v proximální a střední části bérce, kryt svalovým lalokem m. latissimus dorsi. Ve většině případů je však lalok příliš objemný.

Důležitým faktorem, který je nutno mít na paměti především u cirkulárních defektů bérce, je odběr svalu společně s kožním ostrovem, který nám zajistí dostatečně široký most, přes který se vytvoří lymfatické odtokové cévy, a tak pomůže kožní ostrov k lymfatické drenáži distální části nohy. U středně velkých defektů, které nejsou cirkulární, můžeme využít svalové laloky m. gracilis nebo m. serratus anterior kryté DEŠ. V případech, u kterých úspěšně kryjeme zlomeninu a dojde i ke zhojení měkkých tkání, přistupuje u otevřených zlomenin bérce druhá

fáze, kterou je zhojení kosti. Podrobněji jsme tato zranění probrali v kapitole Řešení defektů měkkých tkání s nutností kostního transferu.

V části případů může dojít i přes včasný a adekvátní uzávěr defektu k rozvoji osteomyelitidy. Zde platí stejný přístup jako u všech řešení osteomyelitidy - radikálně provést debridement a „mrtvý prostor“ vyplnit dobře prokrvenou tkání.

Výhodné je použití kombinovaného MC laloku, kdy svalová část vyplní dutinu vzniklou po resekci a kožní část laloku vytvoří podmínky pro optimální estetický výsledek. Specifickou je osteomyelitida zasahující dřevnou dutinu. Požadavkem je dlouhý, ale zároveň málo objemný pruh tkáně. Jako optimální řešení se jeví použití cévní stopky r. descendens a. circumflexa femoris lateralis (obr. 145).



Obr. 145 - Pacient po zlomenině pilonu bérce ošetřen dlahovou osteosyntézou a volným lalokem m. serratus anterior. Za rok od úrazu vznikla píštěl ve střední části bérce (a). Na CT nalezen avaskulární fragment v distální části tibie (b,c). Proveden radikální debridement dřevné dutiny tibie (d,e) a krytí MC ALT lalokem (f). Cévní stopka r. descendens a. circumflexa femoris lateralis vložena do dřevné dutiny (g,h). Klinický (i) a rentgenologický (j) náález za jeden a půl roku

Samostatnou kapitolu představují lalokové plastiky po neúspěchu primárního volného laloku. Je nutno se potýkat nejen se znovuzískáním důvěry pacienta k další velké rekonstrukci, ale i současně nalézt pokud možno ještě bezpečnější volný lalok (obr. 146). Anastomózu bychom měli provést nad místem původní anastomózy, v případě stejné příjmové cévy.



Obr. 146 - Pacient po pádu z výše s intraartikulární tříštivou zlomeninou pilonu tibie (a,b) s exaktní osteosyntézou fragmentů kostí (c). Klinicky kryt defekt na vnitřní straně (d) neúspěšně perforátorovým lalokem a. suralis medialis (MSAP) anastomózovaným na a. et v. tibialis posterior (e,f). Druhým lalokem, který kryl defekt bérce byl a. radialis muskulokutánní lalok s m. pronator quadratus s anastomózou na a.et v. tibialis anterior (g). Výsledný klinický (h-j) a RTG (k,l) stav nohy dva roky po rekonstrukci

B) Řešení defektů bérce s nutností kostního transferu

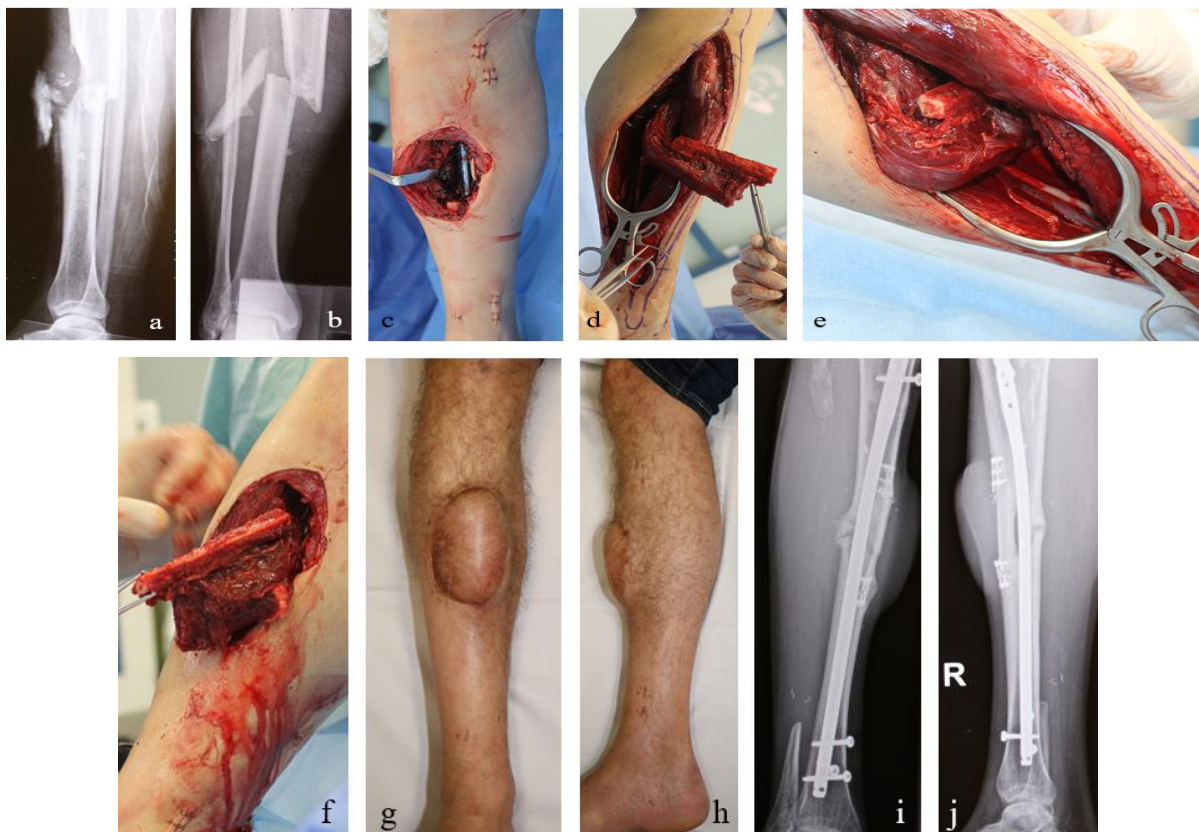
1) Defekty proximální a střední části bérce

V případech kostních defektů tibie ve střední a proximální části bérce je možno provést rekonstrukci transferem stopkované vaskularizované fibuly. Podmínkou je zachování neporaněných minimálně dvou tepen bérce, z nichž jedna je a. fibularis. Současně můžeme u defektu měkkých tkání transponovat s fibulou i kůži nebo svalovinu m. flexor hallucis longus nebo m. soleus následně krytou dermoepidermálním štěpem.

Po vypreparování lalok podvlečeme skrze membrána interossea na přední stranu bérce, provedeme osteosyntézu kosti a vložíme sval a kůži do místa defektu měkkých tkání. Takto je možno rekonstruovat až 23 cm délky tibie (obr. 157).

U velmi dlouhých fibulárních štěpů je nutno velmi pečlivě provést osteosyntézu tibie, a to především v proximální části s důrazem na dodržení osy dolní končetiny. Kostěný fragment fibuly můžeme zaklínit do proximálního i distálního fragmentu tibie. Je vhodné použít dlhovou osteosyntézu se zamykatelnými šrouby. V případě kostní nestability můžeme vnitřní osteosyntézu doplnit zevní fixací bez přemostění kolenního a hlezenního kloubu.

U kratších defektů bérce ve střední třetině můžeme k osteosyntéze použít intramedulární hřeb a stopkovanou fibulu přiložíme ke hřebu.

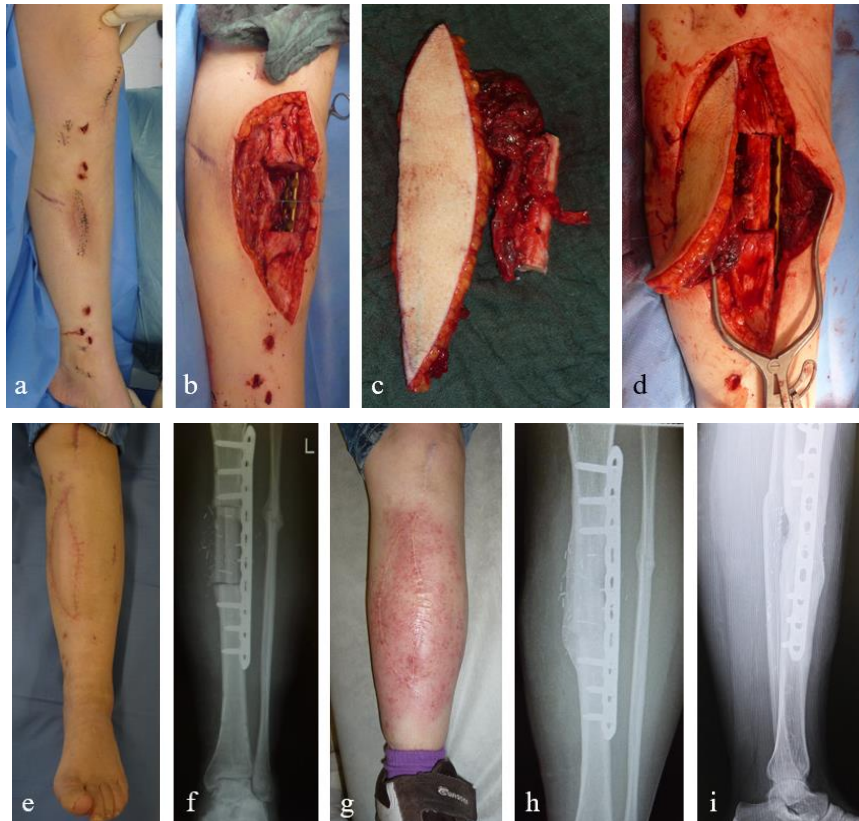


Obr. 147 - Pacient s otevřenou zlomeninou bérce a vylomením typického motýlovitého fragmentu středu tibie (a,b). Emergentně provedena nitrodřeňová osteosyntéza a radikální nekrektomie poškozených měkkých tkání (c). Za 24 hodin po úrazu provedena rekonstrukce stopkovanou osteomuskulární fibulou krytou DEŠ (d-f). Klinický (g,h) a rentgenologický (i,j) nález za rok od úrazu

Pokud provedeme rekonstrukci akutně (obr. 147) nebo odloženě akutně (obr. 148), vyhneme se pozdním následkům se vznikem zánětu kosti - osteomyelitidě (obr. 149).

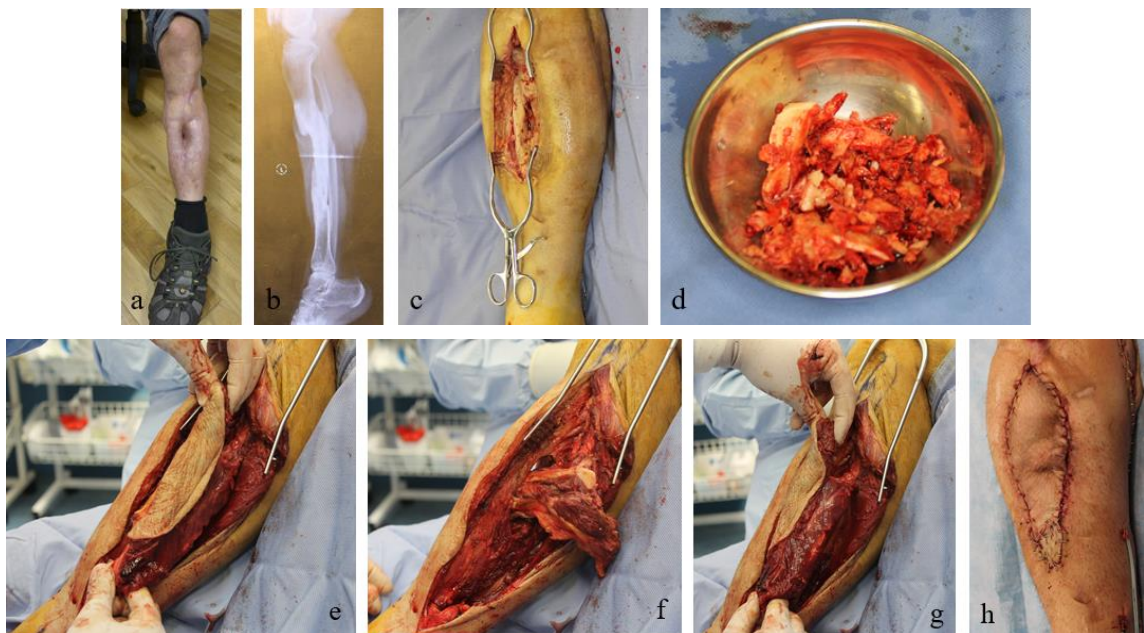


Obr. 148 - Pětasedmdesátiletá pacientka po zlomenině plata tibie ošetřena dlahovou osteosyntézou (a). Postupně vznikl defekt měkkých tkání i kosti (b), který byl po odstranění dlahy kryt stopkovaným muskulokutánním fibulárním lalokem s DEŠ(c). Klinický (d) a rentgenologický (e,f) kontrolní nález za tři měsíce od úrazu



Obr. 149 - Pacientka po kopnutí koněm s osteomyelitidou bérce (a). Provedena resekce tibie (b) a náhrada double barrel osteomyokutánním lalokem (c,d). Za tři měsíce po rekonstrukci (e,f). Klinický (g) a rentgenologický (h,i) nále z po čtyřech letech. Na obrázku (g) patrna kontaktní alergie kožního ostrova laloku i bérce

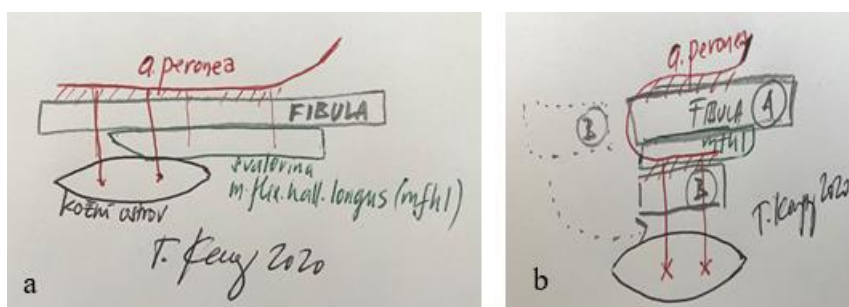
U chronických osteomyelitid se snažíme nejen o radikální resekci, ale i o použití co nejmenšího množství vnitřního osteosyntetického materiálu (obr. 150).





Obr. 150 - Pacient 13 let po otevřené zlomenině kosti bérce. Neradikální debridement vedl ke vzniku chronické osteomyelitidy (a,b). Po provedení radikálního debridementu tibie (c) a odstranění avitální kosti (d) byla na týden naložena podtlaková terapie ran (VAC). Následná rekonstrukce tibie byla provedena stopkovanou osteomyokutánní fibulou - fáze posunu fibuly skrz membrana ineterossea (e-h). Rentgenologický (i,j) a klinický (k,l) stav za dva roky po rekonstrukci

Kosti, které rekonstruujeme, jsou nosnými kostmi těla, a tudíž je vhodné využít maximum kostní hmoty, kterou nám lalokový přenos poskytuje. Tibii je tak možno rekonstruovat osteotomií, čímž dojde ke zdvojené lýtkové kosti (double barrel fibula). Podmínkou je zachování prokrvení jednotlivých fragmentů z a. peronei. Zdvojením kosti můžeme nahradit tibií až do délky deseti centimetrů (obr. 151).



Obr. 151 - Odběr volné fibuly na a. peronea s perforátory do kůže a svalu (a). Vytvoření double barrel fibuly vznikne osteotomií s odstraněním jednoho centimetru lýtkové kosti a rotací části B kosti na peroneálním cévním svazku o 180 stupňů kraniálně (b)

V případě, že se rozhodneme defekt kosti řešit volným kostním lalokem, nejprve resekujeme postiženou kost a okolní zjizvenou měkkou tkáň a provedeme preparaci cévního svazku pro provedení anastomózy. Vše za použití bezkreví končetiny. Po uvolnění bezkreví pečlivě zastavíme krvácení a přerušáním cév dokončíme odběr volného laloku. Následuje aplikace laloku do místa defektu, osteosyntéza kosti, mikroanastomózy cév a sutura měkkých tkání laloku.

U menších kostních defektů tibie je možno použít volný vaskularizovaný kostní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti. Takto můžeme rekonstruovat tři až pět centimetrů holenní kosti.

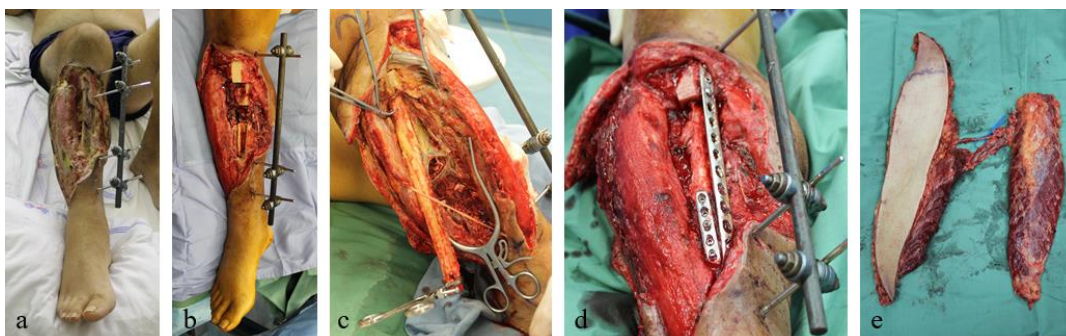
Výhodou tohoto laloku je rychlejší vhojení díky velkému podílu spongiózní kosti i fakt, že součástí laloku může být větší rozsah periostu mediálního kondylu, do kterého je kostní štěp zabalen. Osteblastická aktivita periostu tak zvyšuje šanci na rychlejší a kvalitnější vhojení transplantátu (obr. 152).



Obr. 152 - Pacient s pakloubem střední části tibie (a). Provedena resekce mediální strany (b,c). Volný lalok z mediálního kondylu stehenní kosti s větší částí periostu a kožním ostrovem (d,e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h) výsledek po odstranění dlahy a liposukci laloku za dva roky od lalokového přenosu

Složitější situace nastává tehdy, jestliže potřebujeme kromě kostního defektu řešit i rozsáhlou ztrátu měkkých tkání bérce. Možností kombinovat rekonstrukci měkkých tkání a kostních laloků je více.

Rekonstrukci kosti provedeme buď stopkovanou^{25,44}, nebo volnou fibulou. K řešení defektu měkkých tkání použijeme buď svalovinu bérce jako součást fibulárního laloku, nebo jsou měkké tkáně kryty separátním volným lalokem. I přes veškerou snahu končí u některých pacientů, zvláště s přidruženými onemocněními, amputací končetiny, především pro nehojící se zbytkové defekty, abscesy nebo pokračování osteomyelitického procesu (obr. 153).





Obr. 153 - Pacient s ICHS, ICHDKK a cukrovkou utrpěl otevřenou zlomeninu bérce na motorce (a). Proveden radikální debridement (b) a stopkovanou fibulou rekonstrukce tibie (c,d). Muskulokutánní ALT lalok odebrán současně s m. rectus femoris (e). Anastomózy napojeny přes žilní štěp v. saphena magna na a. et. v. poplitea (f). Výsledek za dva roky po rekonstrukci (g,h). Během následujícího roku vznik sepse, abscesů, zlomeniny štěpu a osteomyelity tibie. I přes všechno úsilí za tři roky po rekonstrukci provedena amputace nohy v bérce

Diskuze

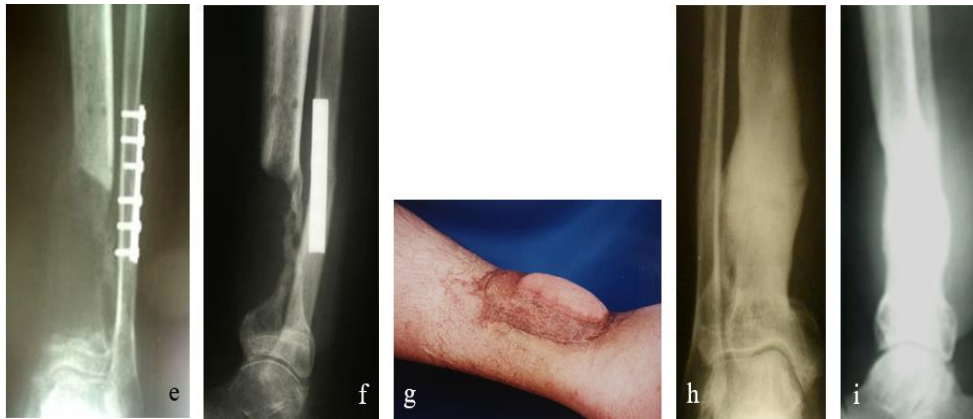
Použití stopkované fibuly k rekonstrukci tibie je efektivní procedurou, u které však nesmíme podcenit především zjizvení okolních měkkých tkání vzniklé dlouhodobým trváním zánětu, především osteomyelitid. Mé původní obavy, že při původní zlomenině lýtkové kosti dojde současně k přerušení a. peronei, se v našem souboru nepotvrdily ani u jednoho z pozdějších rekonstruovaných pacientů.

Zpočátku jsem upřednostňoval rekonstrukci tibie volným lalokem před lalokem stopkovaným právě z této obavy. Dle mých současných zkušeností bych ale použil, například u pacientky s osteomyelitidou bérce po pokopání koněm (obr.č.151), stopkovaný double barrel osteomuskulokutánní fibulární lalok místo použitého laloku volného.

Častou skupinu pacientů představují kombinované zákroky, u kterých nejprve provedeme rekonstrukci měkkých tkání volným, nebo stopkovaným lalokem, i přesto však vede deperiostace kosti úrazem k opožděnému hojení nebo vzniku pakloubu, který je nutno dále řešit.

Kost je možno následně rekonstruovat spongioplastikou (obr. 154), stopkovanou fibulou, nebo ji při zkratu končetiny prodloužit Ilizarevovým aparátem (obr. 155).





Obr. 154 - Pacient po otevřené zlomenině distálního bérce se vznikem infikovaného pakloubu (a,b). Provedena resekce celkem osmi centimetrů tibie (c) a zároveň krytí defektu m. latissimus dorsi volným lalokem (d). Za šest měsíců výrazná osifikace z periostu tibie (e,f). Proto se změnil původní plán rekonstrukce volnou fibulou na spongioplastiku. Klinický (g) a rentgenologický (h,i) nález za rok od spongioplastiky



Obr. 155 - Pacient se zlomeninou bérce (a), motýlovitým interfragmentem a ztrátou měkkých tkání. Po radikálním debridementu (b) jsme provedli osteosyntézu hřebem a krytí emergentním volným lalokem m. latissimus dorsi a DEŠ (c). Hypertrofický pakloub a zkrat tibie v délce čtyř centimetrů (d) ošetřen spongioplastikou, kompresí pakloubu a zároveň provedena distrakce zevním fixátorem v proximální části tibie při ponechání hřebu (e,f). Klinický (g) a rentgenologický (h) stav rok po odstranění fixátoru dosaženo zhojení pakloubu i prodloužení končetiny

Někteří pacienti prodělají i několik typů kostních rekonstrukcí pro pozdní kostní hojení nebo vznik pakloubu (obr. 156). Pacient po poranění v dole (obr. 154) byl ošetřen pozdní

spongioplastikou po vyléčení zánětu kosti způsobeném hlavně *Pseudomonas aeruginosa*. Rekonstrukci jsem provedl před 22 lety. Dnes bych, i přes úspěšnou rekonstrukci, postupoval trochu jinak - nepoužil bych latissimus a následně spongioplastiku, ale primárně double barrel fibulu. Předpokládám, že bych se vyhnul osově deviaci talokrurálního kloubu patrné při předozadním pohledu.



Obr. 156 - Pacient zavalen v dole kamenem, přijat na traumatologii s otevřenou zlomeninou bérce. Naložen zevní fixátor (a). Pro velký defekt měkkých tkání proveden přenos m. latissimus dorsi volného laloku, ke kterému byla krev přivedena z popliteálního cévního svazku přes žilní štěp v. saphena magna (b). Klinický a rtg nález za dva roky s hypertrofickým pakloubem tibie (c,d). Předoperační nákres (e) s plánem resekce pakloubu tibie (f).

Do dřevěné dutiny tibie byla vložena stopkovaná fibula s periostem. Osteosyntéza byla provedena zámkovou dlahou (g). Po zhojení tibie s fibulárním lalokem byla pro zkrat končetiny o čtyři centimetry odstraněna dlah a provedeno naložení Ilizarovova zevního fixátoru s osteotomií tibie na dvou místech (h-j). Následnou distrakcí byla tibie prodloužena o tři centimetry. Rentgenový (k) nález rok po odstranění fixátoru. Klinický stav 19,5 roku od úrazu (l,m)

U jedné rekonstrukce tibie jsem využil kromě stopkované fibuly¹⁵ i m.latissimus dorsi s dvěma žebry. Svalovina laloku současně kryla i velký defekt měkkých tkání bérce.

V důsledku nekázně, osově úchylky a zlomeniny implantátu byla provedena za osm měsíců od úrazu korekce zevním fixátorem (obr. 157).



Obr. 157 - Patnáctiletý pacient byl přijat s otevřenou ztrátovou zlomeninou bérce (a). Rychlou záchrannou službou přivezen i deseticentimetrový kus tibie nalezené na místě havárie (b). Pro avaskularitu bylo odstraněno dalších 13 cm kosti. (c,d). Výsledný defekt měkkých tkání měl rozsah 30x40 cm (e), 23 cm dlouhý kostní defekt tibie byl ošetřen stopkovanou fibulou a úhlově stabilní dlahou (f-g). Defekt měkkých tkání jsme vyřešili osteomyokutánním lalokem m. latissimus dorsi s dvěma žebry (h). Klinický (i) a rentgenologický (j) stav po skončení operace. Klinický (k) a rentgenologický (l, m) stav za čtyři měsíce po operaci s postupným zvětšováním úhlové úchytky v proximální části fibulárního fragmentu. Po skoku ze stromu došlo ke zlomenině dlahy distálně (n).

Následovalo odstranění dlahy a osteosyntéza zevní fixací pomocí Taylor Spatial Frame™, kdy kromě stabilizace kosti byla provedena i korekce osy tibie (o,p). Klinický (r,s) a rentgenologický (t-w) nálezn za 3,5 roku od úrazu

Avšak ani po úspěšném zhojení měkkých tkání není možno vždy počítat s jednoduchým průběhem hojení a pomalá infekce u osteosyntetického materiálu může vést ke vzniku píštěle (obr. 158) nebo osteomyelitidy (obr. 145) a přinutí nás k dalším rekonstrukčním zákrokům na kosti, dřeňové dutině nebo periostu holenní kosti.



Obr. 158 - Pacient po zavřené zlomenině plata tibie bérce (a) s rupturou a. poplitea (b). Provedena osteosyntéza dlahou a cévním chirurgem rekonstruována a. poplitea žilním štěpem z v. saphena magna, pro jeho trombózu aplikován úspěšně intervenčním radiologem stent (c). Provedena laterální fasciotomie, nekrektomie se vznikem

defektu bérce a obnaženou dlahou (d). Odebraným štěpem z v. saphena magna vytvořen dočasný arteriovenózní shunt (e,f), na který se napojil ALT lalok ze stehna (g). Lalok rozdělen na dvě části - jedna kryje defekt a druhá cévní stopku v popliteálním regionu (h). Klinický nález za sedm měsíců (i,j). Po roce vznik osteomyelitidy tibiae (k,l). Provedeno odstranění dlahy, radikální resekce kosti, aplikace Gentamycinových kuliček (m). Za týden mikroanastomózován volný periosto-myokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti na původní cévy ALT laloku (n,o). Klinický (p,r) a rentgenologický (s,t) nález za čtyři roky po úrazu bez známek recidivy zánětu

2) Defekty distální části bérce

a) Defekty postihující distální část tibiae bez poranění hlezenního kloubu

b) Defekty distálního bérce tibiae se zlomeninou nebo kostním defektem pilonu tibiae

Toto rozdělení přímo souvisí s rekonstrukčními možnostmi a volbou přenášeného kostního štěpu vzhledem k charakteru rekonstruované kosti.

a) Defekty postihující distální část tibiae bez poranění hlezenního kloubu

Protože je diafýza tibiae tvořena především kortikální kostí s minimem spongiózní kosti, je optimálním způsobem řešení fibula. Tibie je v distální části široká 32-42 mm a fibula je v celé délce široká pouze 8-12 mm. Při použití stopkovaného laloku můžeme využít pouze jednoduchou fibulu při antegrádním cévním zásobení (obr. 159). U volného fibulárního osteokutánního laloku je výhodné a možné použít zdvojenou fibulu.



Obr. 159 - Pacient s otevřenou zlomeninou bérce (a) ošetřenou dlahovou osteosyntézou (b) a současně ALT lalokem (c). I přes optimální zhojení laloku (d) došlo k pakloubu tibiae (e). Proto jsme stopkovanou fibulou podpořili hojení tibiae (f). Za rok poté provedena liposukce laloku a odstranění osteosyntetického materiálu. Klinický (g,h) a rentgenologický (i) stav tři roky po úrazu

Čím více se nachází defekt v metafyzární oblasti, tím více potřebujeme spongiózní kost (obr. 160) a je výhodnější použít mediálního kondylu stehenní kosti. Naší limitací je celková

velikost možné použité kosti. V zásadě je rekonstrukční taktika velmi podobná jako u zlomenin střední části bérce.

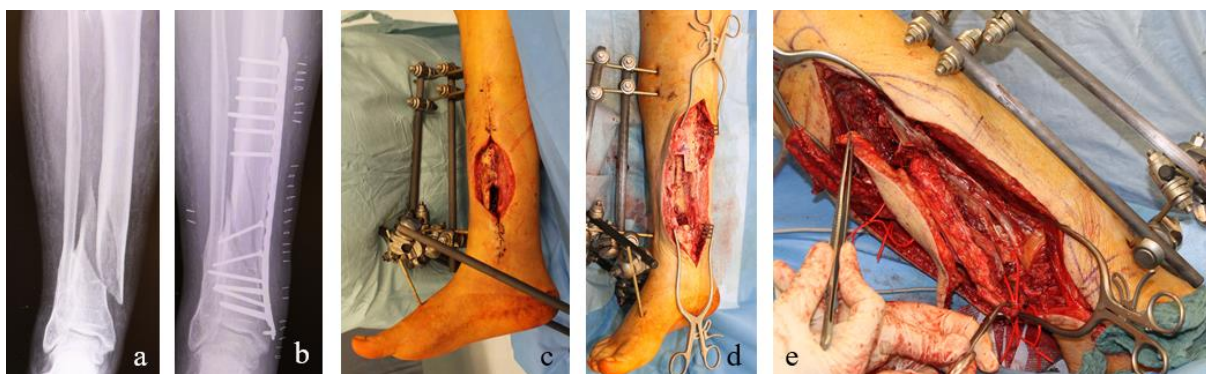


Obr. 160 - Pacient s pakloubem pilonu tibie (a-d). Po provedení resekce tibie (e) aplikace osteomykutánního mediálního kondylu volného laloku (f). Pooperační rentgenologický nález (g). Klinický (h-j) a rentgenologický (k,l) nález za 3,5 roku

Diskuze

Kombinace otevřených zlomenin distálního bérce, výrazné aterosklerózy cév dolních končetin bez možností použití mikrochirurgických anastomóz a jiné interní komorbidity u starších pacientů mohou vést až k sepsi s následnou amputací končetiny. Pokud nemá pacient septické příznaky a není tak ohrožen na životě, a současně amputaci v bérce odmítá, můžeme pacientovi nabídnout retrográdně stopkovaný fibulární lalok.

Mezi a. peronea a a. fibularis probíhá v Kagerově prostoru nad pilonem tibie cévní spojka nazývaná r. perforans. Jejím prostřednictvím můžeme dodat dostatek krve i retrográdně stopkované fibule. Častěji však dochází vlivem nedostatečného prokrvení laloku k částečným nekrotózám měkkých tkání i fibuly. Opakované nekrektomie, použití podtlakového systému v kombinaci s trpělivostí pacienta může vést ke zhojení nejen měkkých tkání, ale i rekonstruované tibie (obr. 161).



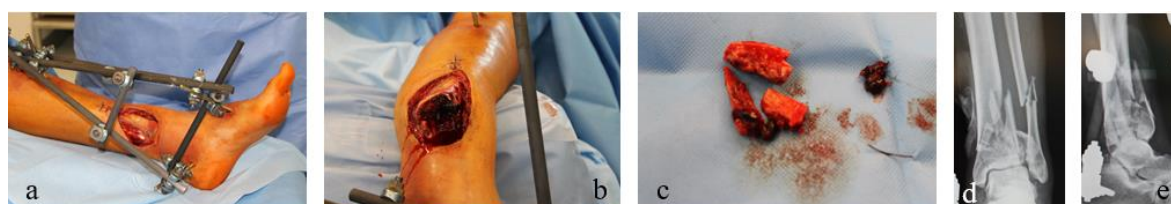


Obr. 161 - Sedmdesátiletý letý pacient se zlomeninou bérce (a) a výraznou aterosklerózou tepen DKK (kalcifikace v cévách patrna i na prostém RTG) ošetřen dlahovou osteosyntézou (b). Následoval rozpad rány, odstranění dlahové osteosyntézy a použití zevního fixátoru a podtlakového ošetření ran (VAC)(c). Pro velmi špatný cévní stav navržena amputace v bérce, kterou pacient odmítl. Proto byla provedena resekce nekrózy tibie (d), retrográdně stopkovaný fibulární lalok (e) a naložení Ilizarovova zevního fixátoru (f). I přes částečnou nekrózu laloku (g) došlo za čtyři měsíce k dohojení měkkých tkání (h). Kostní konsolidace na zevním fixátoru trvala 1,5 roku (h,i). Sedm let po rekonstrukci pacient v létě a na podzim s chodítkem na denní jeden kilometr dlouhé trase v blízkosti nemocnice (j,k)

b) Defekty distálního bérce tibie se zlomeninou nebo kostním defektem pilonu tibie

Pilon tibie je na rozdíl od diafýzy tvořen především spongiózní kostí. Tím jsou požadavky na vyplnění kostního defektu jiné než u zlomenin diafýzy bérce. Nejčastější mechanismus poranění je pád z výšky, u kterého dochází k tříštivé intraartikulární zlomenině pilonu tibie s kompresí spongiózní kosti tibiální části hlezenního kloubu.

Prioritou traumatologa by měla být dokonalá repozice kloubní plochy a její fixace úhlově stabilní dlahou. Kostní defekt je možno vyplnit spongiózním volným lalokem z mediálního kondylu stehenní kosti (obr. 162). Měkké tkáně je možno doplnit kůží nebo svalem ze stejné oblasti na stejné cévě - a. genus descendens.





Obr. 162 - Pacient s otevřenou tříštivou zlomeninou pilonu tibie (a). Při druhé revizi odstraněny kostní úlomky i kousek trávy ze zlomeniny (b,c). Primární rentgenologický nález (d,e). Provedena rekonstrukce hlezenního kloubu dlahovou osteosyntézou a příprava příjmových cév laloku - a. et.v. tibialis posterior (f). Odebrán volný muskuloosteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (g). Do odběrového místa na stehenní kosti aplikován kostní štěp z kostní banky (h). Rentgnologický nález po rekonstrukci (i). Výsledný klinický (j,k) a rentgenologický (l-n) nález za 18 měsíců po rekonstrukci s plnou a nebolestivou hybností v hlezenním kloubu

Jinou variantou rekonstrukce u větších kostních defektů je použití fibuly ve formě „double barrel“ ve stejných indikacích jako u střední části bérce. Kromě velikosti kostního defektu musíme při výběru volného laloku vzít v potaz i možnosti cévního napojení laloku na příjmové cévy, a tudíž délku cévní stopky. Alternativním lalokem s kvalitní a dlouhou cévní stopkou se nabízí osteomyokutánní předloketní lalok (obr. 163).

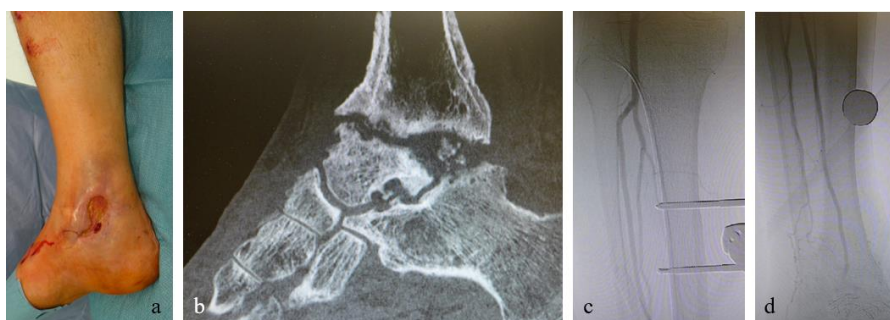




Obr. 163 - Tříštvrtá zlomenina pilonu tibie (a) řešena dlahovou osteosyntézou. Následně vznikl při velkém otoku defekt měkkých tkání (b). Iatrogenní chybou došlo k umístění a. tibialis anterior pod dlahovou osteosyntézou (c). Proveden odběr předloketního osteomyokutánního laloku (d). Současným řešením bylo uvolnění cévní stopky, odstranění kostěných interfragmentů a rekonstrukce a. tibialis anterior průtokovým lalokem – anastomózy a. radialis provedeny s a. tibialis anterior proximálně nad místem původního útisku dlahou i distálně (e). Odběrové místo na předloktí (f). Klinický (g) a rentgenologický stav (h) za tři týdny. Rentgenologický nálezn za tři roky na bérce (i) a na předloktí (j,k)

Vyvarovat bychom se měli, vzhledem ke zvýšenému riziku zlomenin odběrového místa, při použití tohoto laloku u starších pacientek s osteoporózou vřetenní kosti. U pacientů, u kterých není možno zrekonstruovat kloubní plochu talokrurálního kloubu pro rozsáhlé defekty chrupavky anebo již vzniklou artrózu talokrurálního kloubu, je možno přistoupit k primární artrodéze hlezenního kloubu. Velkou část pacientů v mém souboru tvořila skupina pacientů po selhání totální endoprotézy talokrurálního kloubu.

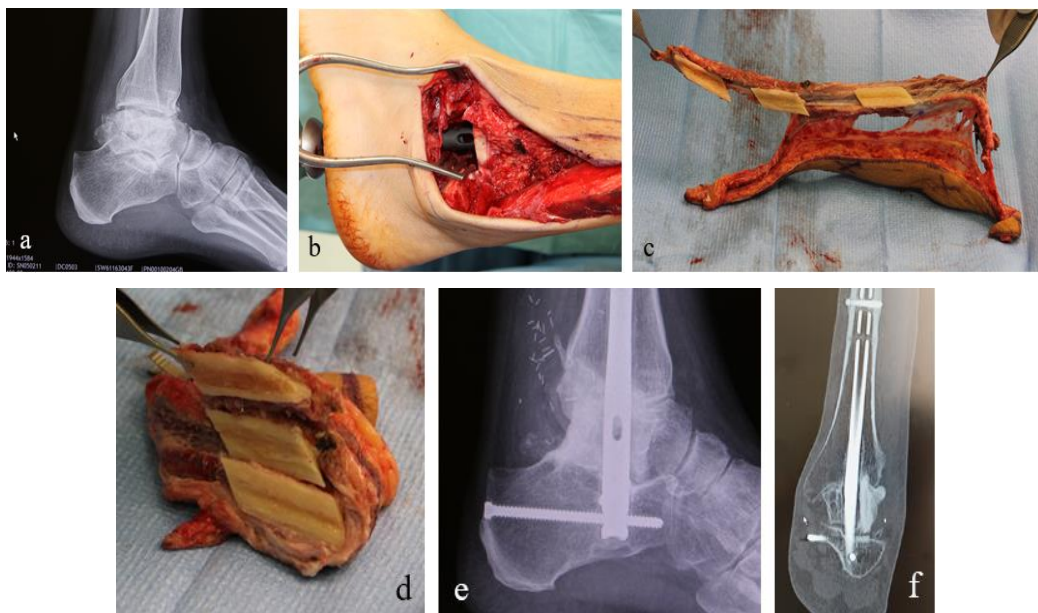
Při výběru laloku převládá dominantně volná fibula. Po resekci kosti provedeme osteosyntézu retrográdním artrodézním hřebem. Vaskularizovanou volnou fibulu ve formě „double“ nebo „triple“ barrelu použijeme k obložení hřebu současně s doplněním měkkých tkání (obr. 164, obr. 165).





Obr. 164 - Pacient po otevřené zlomenině hlezenní kosti se vznikem zevní píštěle (a) a osteomyelitidou v místě původního talokrurálního kloubu (b). Anatomicky dominantní cévní zásobení z a. tibialis anterior a a. fibularis (c,d). Proveden radikální debridement (e,f). Cévní stopka příjmových cév a. et v. fibularis vpravo prodloužena žilním štěpem z v. saphena magna (g). Odebraná volná fibula (h). Cévní stopka byla protažena Kagerovým prostorem fibulárně (i), zde provedena anastomóza s žilním štěpem ve variantě double barrel. Klinický (j,k) a rentgenologický (l,m) stav za tři roky po rekonstrukci

Takto přenesená bohatě vaskularizovaná kostní masa vede k rychlejšímu hojení, možnosti zátěže končetiny a především k zachování původní délky končetiny.



Obr. 165 - Pacient po zlomenině talu s artrózou talokrurálního (TC) kloubu (a). Provedena resekce talokrurálního kloubu a osteosyntéza retrográdním hřebem (b). Triple barrel fibulou bylo možno vložit maximum kostní masy do defektu (c,d). Rentgenový nález dva roky po vhojení fibuly (e,f)

Diskuze

Nejčastější indikací volných kostních laloků je bezesporu bérec, především jeho distální třetina. Volnou fibulu jsme u těchto rekonstrukcí použili ve 28 případech, volný vaskularizovaný mediální kondyl ve 20 případech. Často se jednalo o pacienty, kteří byli léta ošetřováni na menších klinikách pro defekty bérce, osteomyelitidy, artrózy a ke společnému plasticko-traumatologicko-ortopedickému ošetření se dostávali po několikaletých exacerbacích septických komplikací často před navrženou amputací v bérce jako „ultima ratio“ (obr. 166).



Obr. 166 - Pacient po opakovaných spongioplastikách, resekci fibuly s paklobem pilonu tibie (a-d). Na angiografii normální nález cév bérce (e). Provedena resekce paklobu, osteosyntéza retrográdním hřebem, odběr volné osteomyokutánní triple barrel fibuly (f). Cévní stopka prodloužena použitím žilního štěpu z v. saphena magna (g). Délka operace byla 11 hodin. Klinický stav za dva týdny (h). Za měsíc byl pacientovi proveden kardiochirurgický bypass (i). Klinický (j-m) a rentgenologický (n,o) stav za pět let. Zkrat končetiny 2,5 cm kompenzován speciální obuví. Prodloužení končetiny pacient odmítl.

U pacientů, u kterých byla základem rozsáhlá osteomyelitida tibie a velké postižení měkkých tkání zánětem, jsme postupovali většinou dvoudobě.

Nejprve byla provedena resekce osteomyelitického ložiska a excize zjizvené kůže. Vzniklý defekt měkkých tkání byl většinou větší, než jsme původně předpokládali. Řešením byl tedy buď odběr kůže na perofrátorech a m. soleus jako součást volného fibulárního laloku²¹⁷ (obr. 166), nebo plánovaný odběr dvou volných laloků (obr. 167).

S dvěma úspěšnými lalokovými plastikami jsme si vystačili u všech defektů bérce.



Obr. 167 - Pacient s chronickou poúrazovou osteomyelitidou, opakovanými exacerbacemi sepse a zánětu na pilonu tibie (a,b). Rentgenologický (c) i CT (d) nález infikovaného pakloubu. Proveden radikální debridement měkkých tkání a kosti (e). Naložení VAC a Gentamycinových kuliček. Za týden provedena osteosyntéza retrográdním hřebem (f) a rekonstrukce kosti volnou fibulou (g) a měkkých tkání volným ALT lalokem (h). Anastomózy provedeny přes žilní štěp v.saphena magna (i,j). Klinický (k,l) a rentgenologický (m,n) výsledek za tři roky, jednou provedena korekce laloku

U nekrózy měkkých tkání laloku při zachování prokrvení kosti jsme jednou použili druhý volný měkkotkáňový lalok k zakrytí defektu bérce (obr. 168).



Obr. 168 - Stav po resekci talu a pilonu tibiae pro aseptický paklob (a). Volná fibula rozdělena na dvě části vyplnila kostní defekt tibiae i talu ve formě L a imitovala tak použití nitrodřeňové osteosyntézy (b). Kožní ostrov laloku podlehl nekróze, fibula však byla dobře prokrvena (c). Po snesení nekrózy (d) byl použit ALT lalok (e) ke krytí měkkých tkání bérce. Klinický (f,g) a rentgenologický nálezn dva roky po rekonstrukci (h,i)

Rekonstrukci upřednostňujeme před amputací především v situacích, kdy je zachována citlivost nášlapné části nohy. Všechny hraniční rekonstrukce je nutno pečlivě zvážit a posoudit. Přihlédnout ke stavu cév, věku pacienta, délce výkonu a nevratných nebo obtížně rekonstruovatelných poškození šlach, kloubů a kostí. Amputace končetiny v bérce a včasné oprotézování končetiny je někdy pro pacienta výhodnější variantou (obr. 169).

Extrémním, v našem souboru nepoužitým, případem je oboustranné zkrácení končetin buď při oboustranném poranění bérců, nebo jako důsledek dorovnání délky druhé končetiny. Tyto vzácné indikace však nespádají do rámce použití standardních postupů rekonstrukce kostí bérce.



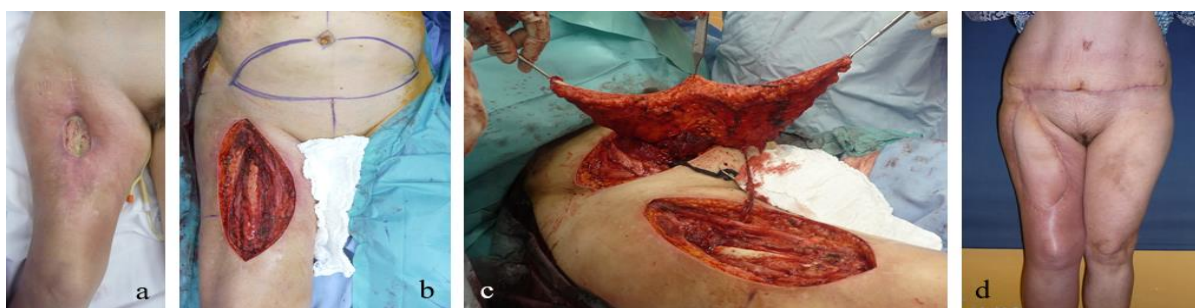
Obr. 169 - Pacientka sražená autem - utrpěla oboustranný decollement dolních končetin, devět měsíců hospitalizace, zevní fixátor naložen vpravo k vyrovnání plantární flexe (a). Na levé patě defekt nášlapné plochy paty (b). Dva roky po provedené amputaci v bérce vlevo (c)

c) Stehno

Potraumatické defekty na stehně, které je nutno složitě plasticko-chirurgicky rekonstruovat, nejsou časté. Dostatečné množství měkkých tkání obklopujících stehenní kost umožňuje často primární suturu postižené oblasti a současně i protektivně chrání kost před traumatem.

a) Řešení defektů stehna bez nutnosti kostního transferu

Defekty měkkých tkání proximální části stehna můžeme nejčastěji řešit stopkovanými laloky z jiných částí stehna nebo z podbřišku. Podbřišek je vyživován celkem dvěma a. epigastrica inferior. Při použití stopkovaného břišního TRAM laloku (TRAM – transversus rectus abdominis flap) můžeme na stehně zakrýt i defekty velké 20x25 cm. V případě, že provedeme odběr i druhostranné a. epigastrica inferior a mikrochirurgicky posílíme zásobení distální části laloku (recharged lalok), můžeme dosáhnout krytí defektu až 20x45 cm (obr. 170).



Obr. 170 - Pacientka s obnaženou stehenní kostí a defektem měkkých tkání proximální části stehna (a). Provedena radikální resekce (b) a rekonstrukce stopkovaným recharged TRAM lalokem (c). Stav tři měsíce po rekonstrukci (d)

Defekty distální třetiny stehna s obnažením kosti je možno krýt laloky z lýtka. Mediálně z m. gastrocnemius medialis, laterálně z m. gastrocnemius lateralis (obr. 171). Podrobněji jsou laloky popsány u krytí defektů měkkých částí bérce.



Obr. 171 - Pacient s osteomyelitidou stehenní kosti (a). Rentgenologický nález (b). Provedena nekrektomie (c) a krytí defektu stopkovaným lalokem m. gastrocnemius lateralis (d). Klinický nález za dva roky (e)

Defekty zadní strany stehna, jestliže se nacházejí na zevní straně, je možno zakrýt stopkovaným lalokem m. biceps femoris. V případě defektů mediální strany stehna máme ke krytí k dispozici m. gracilis, m. adductor longus a m. adductor magnus. Potraumatické defekty těchto lokalit se ale v našem souboru pacientů nevyskytly.

Diskuze

Ošetření měkkých tkání stehna zahrnuje standardní postupy rekonstrukčního žebříčku, jako jsou primární sutura, lokální posun, dermoepidermální štěp. U chronických defektů, u kterých se nám těmito postupy nepodařilo defekt zakrýt, můžeme využít stopkované laloky ze stehna nebo vzdálené stopkované laloky z podbřišku nebo třísla.

Ze svalů stehna nám může ke krytí defektů v oblasti třísla nebo lopaty kosti kyčelní velmi dobře posloužit m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae nebo m. vastus lateralis.

Stopkované laloky z podbřišku (TRAM, DIEP, SIEA) umožní zase krýt defekty přední strany stehna nebo třísla. Nejčastěji se však využívají jako volné laloky k rekonstrukci prsu po onkologických ablacích.

Laloky z třísla (inguinal flap, SCIP flap, SCIA flap, DCIA flap) mohou efektivně nahradit laloky z podbřišku u menších defektů.

U defektů na zevní straně stehna distálně můžeme efektně použít stopkovaný m. gastrocnemius lateralis. Je s ním možno krýt jen malé defekty - maximálně do deseti centimetrů nad kolenní kloub.

Na mediální straně stehna můžeme využít m. gracilis, m. gastrocnemius medialis podtažený pod pes anserinus, nebo lalok z mediálního kondylu stehenní kosti.

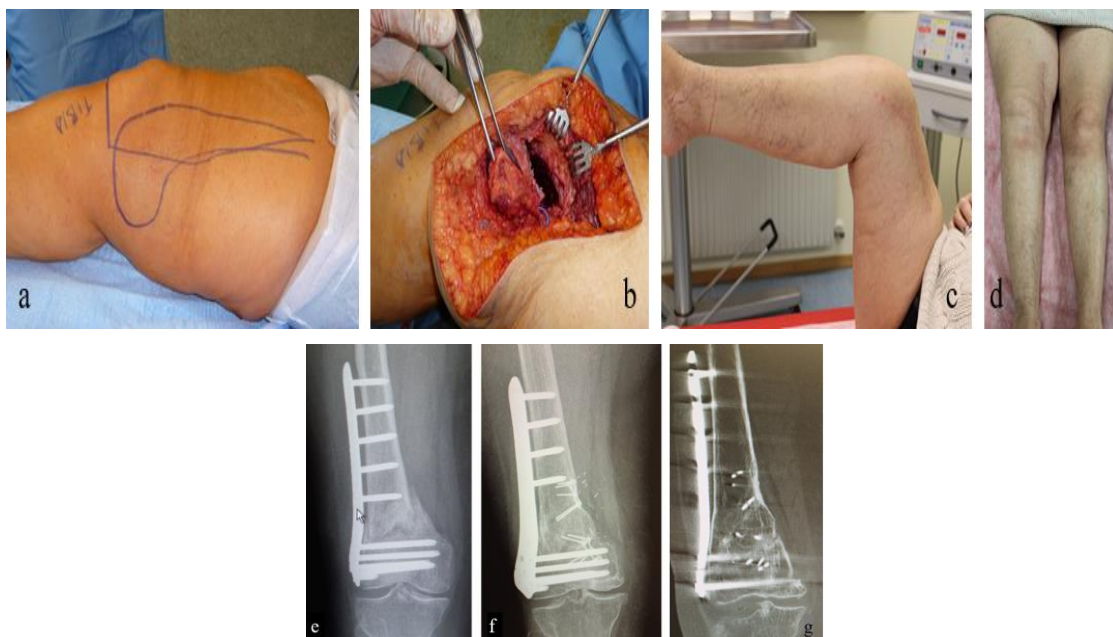
Volný lalokový přenos - vždy se jednalo o ALT lalok - jsme v našem souboru použili pouze v kombinaci s volným kostním lalokem - vždy se jednalo o volnou fibulu.

b) Řešení defektů stehna s nutností kostního transferu

Primární použití vaskularizované kosti u otevřených zlomenin stehenní kosti je velmi výjimečné. Z anatomického hlediska je kost kryta ze všech stran dobře prokrvenou svalovinou m. vastus intermedius podpořenou prokrvením m. vastus medialis a m. vastus lateralis.

Proto v porovnání s oblastí distálního bérce dochází mnohem obtížněji k deperiostaci a ztrátě prokrvení kosti. Devastační poranění stehenní kosti je mnohdy spojeno s vysokoenergetickými polytraumaty, při jejichž řešení je často na první místě samotné přežití pacienta (life before limb).

Rekonstrukce stehenní kosti se proto provádějí většinou sekundárně. U menších kostních defektů nebo pakloubů v suprakondylické oblasti stehenní kosti jsme nejčastěji použili stopkovaný lalok z mediálního kondylu (obr. 172), a to celkem v šesti případech.



Obr. 172 - Pacientka se suprakondylickou zlomeninou stehenní kosti ošetřena zámkovou dlahovou osteosyntézou. Pro vznik pakloubu (a) provedena rekonstrukce stopkovaným lalokovým transferem z mediálního kondylu stehenní kosti (b). Klinický nálezn za devět měsíců (c,d). Rentgenologický nálezn před operací (e). Rtg nálezn (f) a CT nálezn (g) devět měsíců po rekonstrukci

Volnou vaskularizovanou fibulu jsme aplikovali ve pěti případech (obr. 173), v jednom případě volnou lopatu kosti kyčelní. Stopkovaný mediální kondyl femuru jsme využili za podmínku, že defekt kosti nebyl po resekci pakloubu delší než pět centimetrů a mediální strana stehna byla u odběrového místa laloku intaktní.



Obr. 173 - Pacient s pakloubem po suprakondylické zlomenině stehenní kosti vlevo (a,b). Odběr volné double barrel fibuly stejné končetiny (c). Provedena resekce stehenní kosti, mikroanastomózy laloku s a. et.v. genus descendens (d). Klinický (e,f) a rentgenologický (g,h) stav za dva roky po rekonstrukci

Všichni naši pacienti prodělali tříštivou intraartikulární suprakondylickou zlomeninu, která byla ošetřena zámkovou dlahovou osteosyntézou. Do odběrového místa po odběru mediálního kondylu jsme současně aplikovali kadaverózní kostní štěp z hlavice stehenní kosti. Ani jeden z pacientů neměl nezhojené měkké tkáně a vždy se jednalo o atrofický defektní pakloub stehenní kosti.

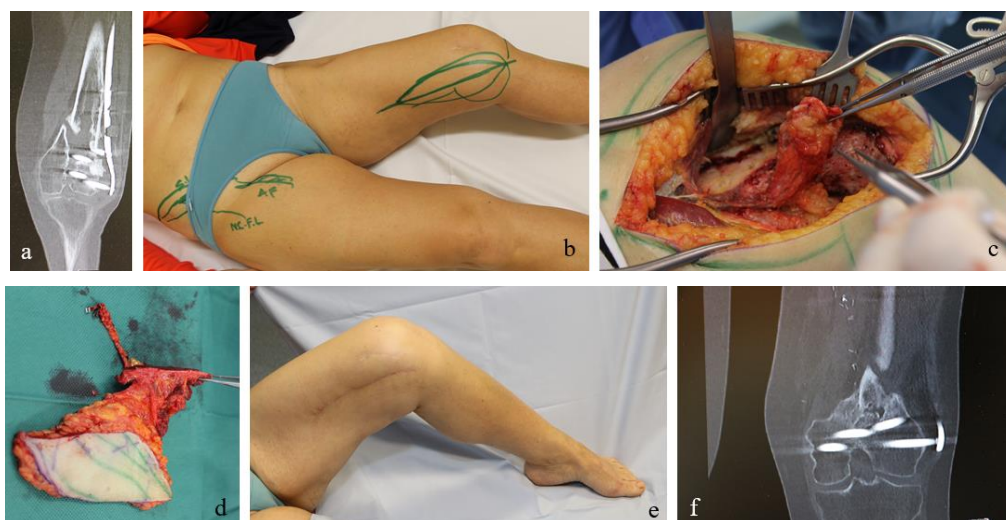
U pacientů, u kterých jsme se rozhodli použít k řešení kostního defektu volnou fibulu, jsme měli následující indikace:

1. defekt suprakondylické oblasti stehenní kosti zasahující mediální i laterální pilíř v délce čtyř centimetrů a více
2. defekt delší než šest centimetrů ve střední části stehenní kosti
3. dobrý vaskulární stav končetiny.

V jednom případě jsme k řešení defektu distálního pakloubu stehenní kosti použili stopkováný periostální lalok z mediálního kondylu a současně volný osteomyokutánní lalok z lopaty kosti kyčelní (obr. 174). Důvodů k použití obou laloků bylo, že mediální kondyl stehenní kosti přímo zasahoval do prostoru pakloubu a i přes maximum možné kostní masy mediálního kondylu by stejně nedošlo k dostatečnému vyplnění defektní části kosti. Takto jsme aspoň využili periostu mediálního kondylu, který má jedinečnou osteoproliferativní schopnost.

Pacientka si poté zvolila jako odběrové místo lopatu kosti kyčelní. Kostní část laloku měřila 6x3x3 cm, část m. obliquus externus 6x3x1 cm a nad ní ležící kožní ostrov 20x6 cm. Byla provedena reosteosyntéza stehenní kosti úhlově stabilní dlahou z laterálního přístupu, anastomózy laloku našity na a. et v. femoralis end to side. Pro podpoření vhojení laloku k proximální části stehenní kosti byla za rok provedena konvenční spongioplastika.

Alternativou řešení by představovala volná vaskularizovaná fibula. Jiné kosti neposkytují dost kostní hmoty k vyplnění takovýchto kostních defektů.



Obr. 174 - Pacientka s pakloubem po suprakondylické zlomenině stehenní kosti vlevo (a). Plánovaná místa odběru laloků (b). Elevovaný periostální lalůček z mediálního kondylu stehenní kosti (c). Volný osteomyokutánní lalok z lopaty kosti kyčelní (d). Klinický (e) a CT (f) nálezy za rok po rekonstrukci a odstranění kožního ostrova

Diskuze

Péče o pacienta s významným ztátovým poraněním měkkých tkání nebo kostí zahrnuje několik fází ošetření. Nejdůležitější je na začátku stabilizace celkového stavu pacienta - kontrola krvácení, nekrektomie a ošetření zlomeniny vnitřní nebo zevní fixací. S odstupem dnů až týdnů můžeme přistoupit k rekonstrukčním výkonům.

Jedním z rozhodujících lokálních faktorů, které mají vliv na bakteriální osídlení a vývoj zhojení zlomeniny je radikální debridement, a to jak měkkých tkání tak i kosti. I třeba jen dočasné uzavření ranné plochy je esenciální ke správnému hojení a zamezení bakteriální kolonizace kosti. S výhodou můžeme proto dočasně použít podtlakovou terapii (VAC).

Klíčová je rovněž precizní mikrobiologická surveillance spolu s cílenou antimikrobiální terapií. Rekonstrukční výkon na kosti je možné provést pouze při maximální možné sanaci mikrobiálního osídlení.

Ke kostní stabilizaci můžeme použít modulární unilaterální zevní fixátor, který nám technicky umožní provést opakované debridementy, posoudit stav měkkých tkání, velikost kostního defektu a provést definitivní osteosyntézu a krytí defektu volným měkkotkáňovým nebo kostně-měkkotkáňovým lalokem.

Z chirurgického hlediska je zcela zásadní dovést do místa defektu dostatečnou a novou vaskularitu, překrýt a zakrýt obnaženou kost dobře prokrvenou tkání a vyplnit všechny dutiny, nejlépe svalem. Pokud nedojde k zakrytí obnažené kosti, přechází defekt v chronický.

V případech postižení kosti dojde k osteomyelitidě stehenní kosti. Řešení chronických defektů i osteomyelitidy je stejné jako u časných defektů - radikální resekce a lalokový přenos (obr. 175). Pacient je však ošetřen řádově o roky později.

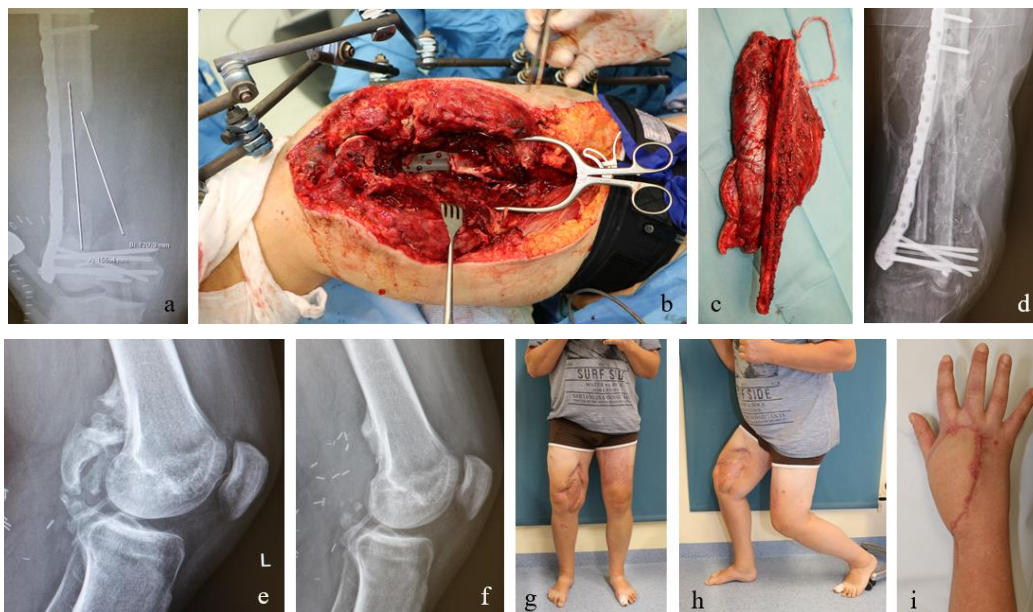


Obr. 175 - Dvaasedmdesátiletý pacient po mnohočetných operacích stehna s přetrvávajícím defektem deset let po primárním zákroku (a). Po radikální resekci proveden přenos volného MC ALT laloku (b) současně s místním posunem měkkých tkání z důvodu lepšího přístupu k příjmovým cévám - femorálnímu cévnímu svazku (c)

U defektů kostí kratších než šest centimetrů, s ohledem na okolní měkké tkáně, můžeme použít kompresně distrakční metodu zevního fixátoru.

V případě defektu kosti delšího než šest centimetrů a současného zhmoždění měkkých tkání je vhodnější řešení vaskularizovanou fibulou. Vzhledem k nepoměru šíře stehenní a lýtkové kosti je opět výhodnější variantou použití zdvojené fibuly. Ke krytí defektu měkkých tkání můžeme použít současně s fibulou svalovinu m. flexor hallucis longus a m. soleus (obr. 176).

Při odběru svaloviny ke krytí defektů měkkých tkání jsme odkázáni na perforátory vycházející z a. peronea. V případě nepříznivé anatomické lokalizace perofátorů zásobujících m. soleus až z truncus tibioperonealis je nutno nedostatek měkkých tkání doplnit druhým volným měkkotkáňovým lalokem.



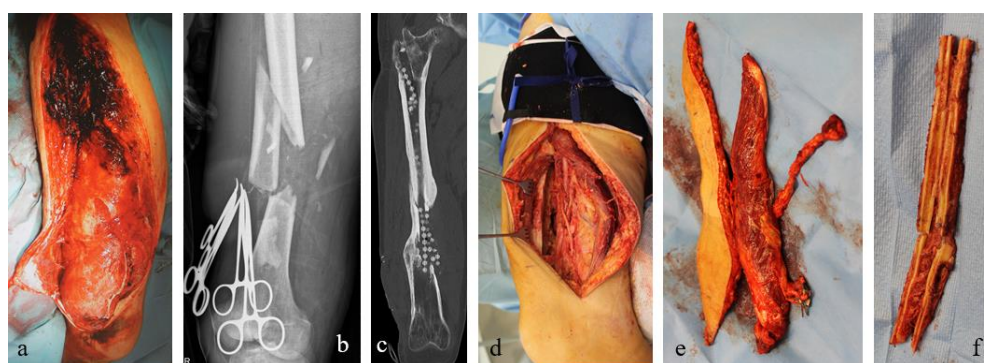
Obr. 176 - Pacient po polytraumatu - kontuze mozku, otevřená ztrátová suprakondylická zlomenina stehenní kosti, ztrátové poranění dorsa pravé ruky. V den úrazu naložena na PDK zevní fixace. Po stabilizaci celkového stavu provedena nejprve osteosyntéza zámkovou dlahou (a) a s týdenním odstupem rekonstrukce stehenní kosti double barrel fibulou s m. soleus překrytým DEŠ (b,c). Anastomózy laloku našity přes žilní štěpy v. saphena magna na a. et v. femoralis (c). Velmi výrazné heterotopické osifikace pravého stehna (d), a to i v popliteální krajíně vlevo (e). Rentgenový nález šest měsíců po provedené resekci osifikací vlevo (f). Klinický stav za devět měsíců po úraze (g,h). Stav po krytí defektu pravé ruky volným MSAP (medial sural artery perforator) volným lalokem z levého lýtka (i)

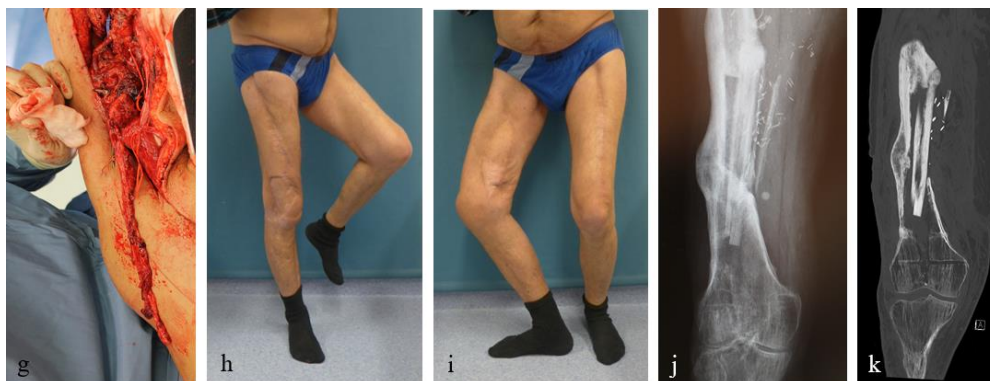
Nicméně i primárně je možná kombinace dvou volných laloků při rozsáhlých defektech stehenní kosti a měkkých tkání. Optimální je kombinace volné fibuly a ALT laloku.

Zajímavou variantou je využití cévní stopky r. descends a. circumflexa femoris lateralis k vyplnění dřevňové dutiny osteomyelitické kosti (obr. 177).

Takto jsme osteomyelitidu eradikovali po jednom případě u stehenní kosti a tibie. U pacienta s osteomyelitidou stehenní kosti včetně dřevňové dutiny jsme provedli i podélnou osteotomii double barrel volné fibuly k dosažení větší kontaktní plochy mezi stehenní kostí a lalokem. Oproti našemu předpokladu však ke zrychlení kostního vhojení laloku nedošlo.

U všech volných fibul došlo ke vhojení laloku do místa kostního defektu, i když kalus se vytvářel až dvojnásobek doby při srovnání se zlomeninami stejných oblastí.



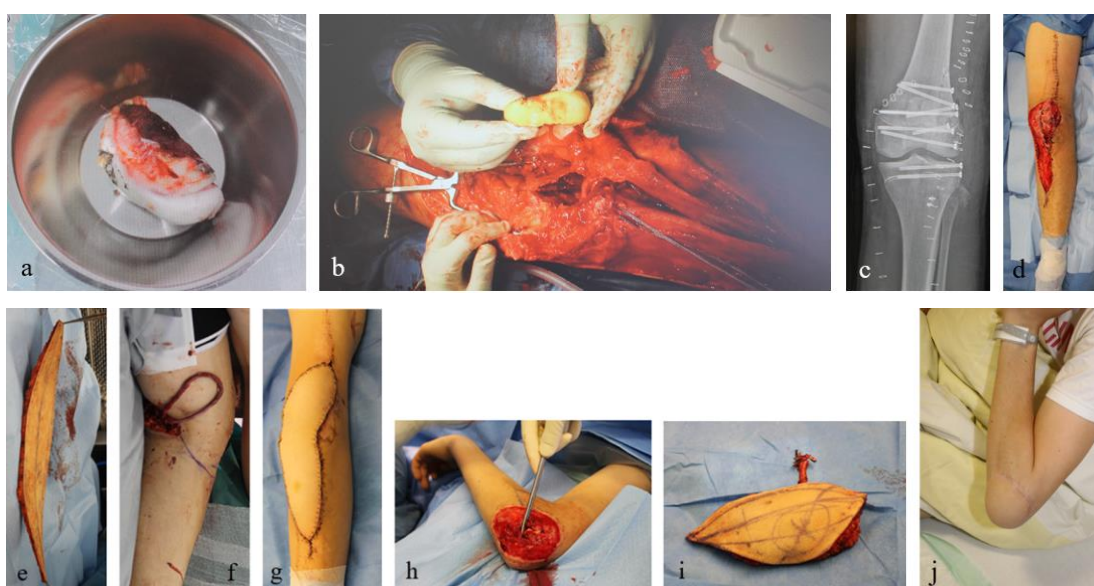


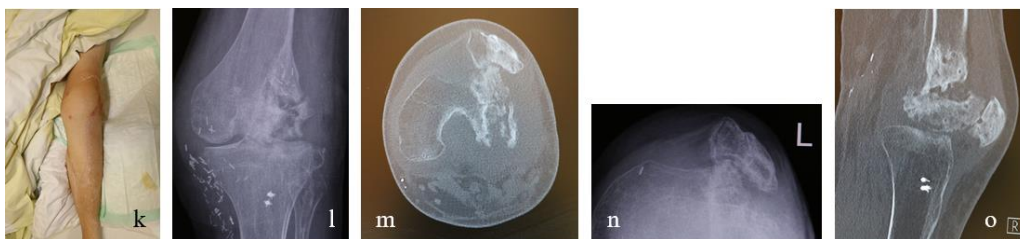
Obr. 177 - Polytraumatizovaný pacient s decollementem stehna a zlomeninou pravé stehenní kosti s interfragmentem (a,b). V minulosti byly provedeny mnohočetné výkony na stehenní kosti, včetně aplikace Gentamycinových kuliček do dřevěné dutiny (c). Deset let po úrazu byl radikálně resekován původní interfragment femuru kosti a vyříznuty okolní projizvené měkké tkáně stehna (d). Přes žilní štěp z vena saphena magna provedena aplikace volného MC ALT laloku (e) a volné fibuly (f) druhé končetiny. Fibula byla rozdělena příčně i podélně na čtyři části (f). Cévní stopka r. descendens a. circumflexa femoris lateralis protažena do dřevěné dutiny stehenní kosti, kterou vyplnila v délce 23 cm !!! (g). Klinický (h,i) a rentgenologický (j,k) nálezn za tři roky po rekonstrukci bez exacerbace zánětu

Zcela ojedinělou, bohužel negativní zkušenost, jsme získali u šestnáctiletého pacienta (obr. 178). Po autonehodě došlo ke kompletní devaskularizaci laterálního kondylu stehenní kosti, který byl přivezen RZS separátně. Po provedené miniinvasivní osteosyntéze jsme kryli defekt měkkých tkání volným ALT lalokem. Během následujících dvou let došlo k avaskulární nekróze zevního kondylu stehenní kosti a části patelly.

Zkušenosti z terapie avaskulární nekrózy u morbus Legg-Calvé-Perthes²³¹ ukazují na možnosti revaskularizace chrupavky nosného kloubu volným vaskularizovaným štěpem. Bohužel v našem případě již došlo k výrazné artróze kolenního kloubu a do budoucna tak čeká pacienta výměna kolenního kloubu za umělý.

Poučením z tohoto případu je aktivnější přístup k revaskularizaci kostního fragmentu s chrupavkou, kterou nejsme schopni jinak nahradit.





Obr. 178 - Pacient po ztrátovém poranění laterálního kondylu stehenní kosti (a,b). Provedena miniinvazivní osteosyntéza kanulovanými šrouby (c). Po debridementu za čtyři dny (d) proveden volný lalokový přenos ALT laloku z pravého stehna (e) s napojením přes žilní štěp v. saphena magna na a. et v. poplitea (f). Klinický stav za tři týdny (g). Defekt levého lokte (h) řešen ALT lalokem z levého stehna (i). Klinický nález na ruce (j) a LDK (k) za dva roky. Na RTG a CT došlo ke kompletní avaskulární nekróze replantovaného laterálního kondylu stehenní kosti, včetně nekrózy poloviny číšky a jejím sublukačním postavením (l-o)

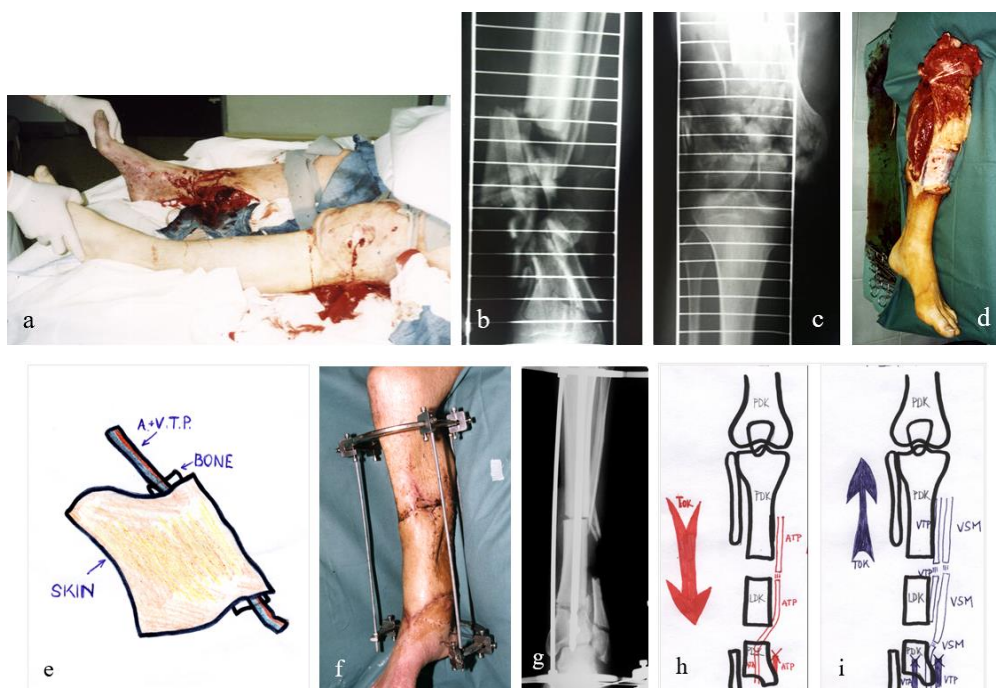
3.1.3 Ojediněle použité volné laloky

Do této zvláštní a nesourodé skupiny jsem si dovilil zařadit volné laloky, které je možno využít pouze u extrémních rekonstrukcí. Jedná se o velmi komplexní a složité kazuistiky, které se vymykají rámci standardního použití volných kostních laloků.

a) Volná tibia

Ve třech případech jsme měli možnost použít volné tibiae jako kostního štěpu. Dvakrát se jednalo o akutní rekonstrukci u dilacerace obou dolních končetin, jednou o elektivní zákrok.

V prvním případě byla použita akutně tibia jako průtokový volný lalok se současnou replantací nohy u rekonstrukce pravého bérce při oboustranném poranění dolních končetin (Obr. 179).





Obr. 179 - Pacient si způsobil po pádu pod vlak oboustranně subtotální amputaci obou DKK, vpravo se nalézala tříštvá zóna 12 cm bérce, n.tibialis byl zachován v kontinuitě, vlevo tříštvá zóna přes kolenní kloub (a-c).

Protože nebylo možno efektivně rekonstruovat levou dolní končetinu, byla provedena její amputace ve stehně a z amputátu (d) byl odebrán volný tibiální lalok (e), který byl použit jako průtokový lalok, se současnou replantací nohy (f,g). Tímto způsobem jsme byli schopni zachránit jednu dolní končetinu. Schematický obrázek toku krve na pravém bérce (h,i). Klinický a rentgenologický stav za čtyři roky od úrazu¹⁰⁶(j-m)

Jednou jsme použili tibií, přednoží a patní kost akutně k rekonstrukci délky pahýlu tibie vpravo. Replantaci nohy a bérce vpravo jsme museli provést retrográdně, aby bylo možno napojit jedinou zachovanou cévu - a. tibialis anterior - přímo na popliteální cévní svazek. Dvěma volnými laloky - vlevo průtokovým předloketním lalokem, vpravo m. latissimus dorsi - jsme za tři týdny provedli krytí defektů končetin. Následnou Pirogoffovou-Spitzeho amputací vpravo jsme získali prodloužený stabilní pahýl k opotézování pravého bérce. Z amputátu nohy byl získán lalok metatarzálních kostí s os kuboideum, který umožnil stabilizovat kostní defekt levého plata tibie. (obr. 180).





Obr. 180 - Pacient se ztrátovým poraněním obou DKK způsobeným pádem betonového sloupu na obě nohy. Vpravo amputace pod kolenem, vlevo tříštivá zlomenina pod plato tibie. Klinický stav (a,b). RTG PDK (c), RTG LDK (d). Amputovaná pravá noha (e,f) byla po debridementu využita k replantaci pravé nohy otočená o 180 stupňů (g). Krytí defektů končetin bylo provedeno na LDK (h) průtokovým předloketním lalokem (i), na PDK (j) pomocí m. latissimus dorsi (k). Klinický stav pět měsíců po úrazu (l). Angiografie pravé nohy (m) před amputací dle Pirogoffa-Spitzeho (n,o). Z amputovaného přednoží vytvořen volný metatarzální lalok s kuboidní kostí (p,r) k vyplnění kostního defektu tibie vlevo (s). Klinický (t,u) a rentgenologický nálezn na PDK (v) a LDK (w) po dvou letech od úrazu

V našem jediném elektivním případě¹⁰⁵ jsme použili tibii k rekonstrukci stehna u pacientky po amputaci nohy a dlouhým pahýlem bérce se současnou osteomyelitidou stehenní kosti (obr. 181).



Obr. 181 - Pacientka po bombovém útoku v Bagdádu utrpěla otevřenou zlomeninu stehenní kosti a byla jí provedena nízká amputace nohy pro devastující poranění nášlapné části. Na stehně vznikla dva roky neléčená osteomyelitida s měsíčními exacerbacemi sepse. Klinický (a) a rentgenologický nálezn na bérce (b) a stehně (c). Provedeno odstranění úhlově stabilní podvlékané dlahy (LISS) a resekce infikované stehenní kosti (d). Naložen podtlakový systém hojení ran (VAC) a zevní fixatér. Za týden provedena re-amputace v bérce a získaná tibia byla upravena do volného laloku (e) a přes žilní štěpy anastomózována na a. et v. femoralis E-S (f). Klinický (g-i) a rentgenologický (j) nálezn za rok po rekonstrukci

b) Volný metatarsální štěp

V jednom případě po úspěšné replantaci bérce primárním přetočením přednoží bérce o 180 stupňů, byly použity metatarzy následně amputovaného přednoží k rekonstrukci kostního defektu na druhém bérce s aplikací os kuboideum k podpoře laterálního kondylu tibie. (Pacient popsán výše – viz. obr. 180)

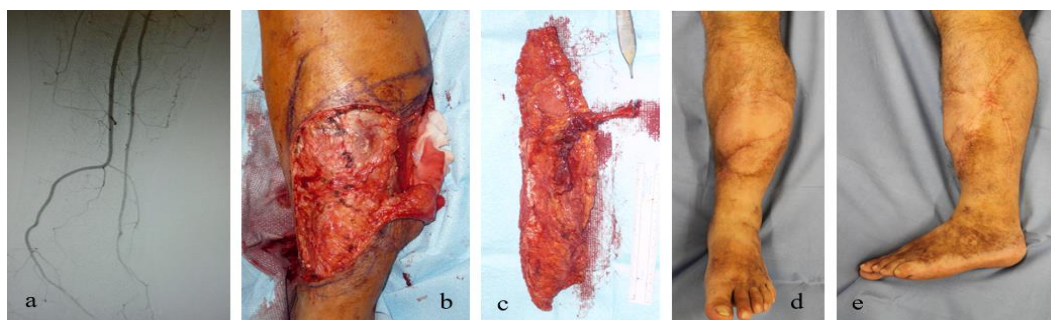
3.1.4 Volné lalokové přenosy u pacientů s cévními anomáliemi a aterosklerózou tepen dolních končetin

U pacientů, u kterých máme podezření na anomální prokrvení tepen (obr. 182,183), na ICH-DKK nebo diabetes²²⁸ je vhodné předoperačně zjistit anatomii a průchodnost tepenného systému dolních končetin. Nejjednodušší metodou zjištění pulsace na periferních tepnách je palpace tepu, potvrzením je dopplerometrické vyšetření přenosným ručním dopplerem.

K vizuálně lepšímu ozřejmení nálezu můžeme použít barevný doppler, který nám kromě tlakové vlny na tepně ukáže i lumen tepny a žilní systém²¹².

Při nejasnosti nálezu můžeme postupovat ve vyšetřeních, jako jsou angiografická computerová tomografie (angio-CT), nebo angiografická magnetická rezonance (angio-MRI)²⁰². U obou posledně jmenovaných metod je do cévního systému vpravena vpichem kontrastní látka. Angio-CT využívá jodové kontrastní látky, které často způsobují alergie a vylučují se ledvinami, současně je při CT využíváno k zobrazení ionizované záření. Šetrnější metodou zjištění cévního řečiště je angio-MRI vyšetření s použitím derivátů Gadolinia bez ionizačního záření.

Jedná se o miniinvazivní metody výrazně zpřesňující nález na tepnách. U pacientů s vrozenými anomáliemi prokrvení dolních končetin nám vizuální ozřejmení pomůže k rozhodování o napojení cév u mikrochirurgického přenosu.

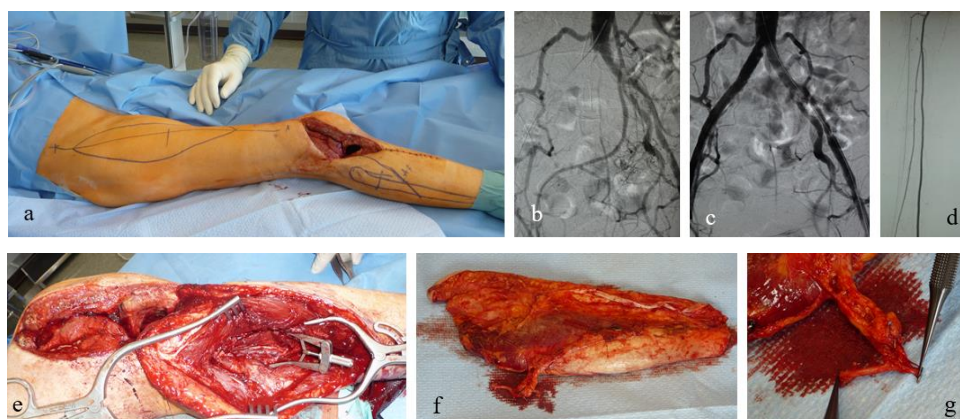


Obr. 182 - Angiograficky potvrzená absence a. tibialis posterior (a), která vedla k chronickému defektu přední strany bérce (b), mikroanastomóza cév ALT laloku (c) provedená end to side s a. et v. peronea po resekci deseti centimetrů fibuly. Klinický stav dva roky po rekonstrukci (d,e)



Obr. 183 - Pacient po tříštivé zlomenině tibiálního plata ošetřeného dvěma zamykacími dlahami (a,b). Následoval vznik nekrózy přední strany tibie (c). Na angiografii patrná absence a. tibialis anterior (d). MC m. latissimus dorsi lalok (e) anastomózován na a. et.v. peronea po odstranění části fibuly pod hlavičkou (f). Klinický (g-i) a rentgenologický (j,k) nálezn sedm let po rekonstrukci

Při nálezu na tepnách a současném defektu dolních končetin je vhodné společné konsilium intervenčního radiologa, cévního a plastického chirurga. Radiolog může již při diagnostice průchodnosti tepen pomocí digitální subtrakční angiografie (DSA) z vpichu do třísla provést angioplastiku^{173,175} eventuálně vložení stentu do tepny^{200,201} (obr. 184).





Obr. 184 - Pacient po TEP pravého kolene s defektem na zevní straně kolenního kloubu (a). Na angiografii zjištěn kompletní uzávěr a. iliaca communis vpravo (b). Po rekanalizaci a zastentování tepny (c) byl obnoven tepenný systém celé PDK (d). Při preparaci a. et v. fibularis jako příjmových cév byla odstraněna část fibuly pod hlavičkou (e). Vypreparovaný volný myokutánní lalok m. rectus femoris stejné strany (f). Lalok byl anastomózován jako průtokový na peroneální cévní svazek (g). Klinický stav devět měsíců po rekonstrukci (h,i)

Jestliže byl intervenční zákrok na cévách neúspěšný, nebo je postižen dlouhý úsek tepny, je vhodné cévně chirurgicky provést bypass. Na něj může primárně navazovat ošetření volným lalokem v jedné době, nebo sekundárně po vhojení bypassu (obr. 185). Obě tyto metody nám v případech obnažené kosti umožní mikrochirurgický rekonstrukční výkon^{210,211}. Pacienty je však nutno v předoperačním poučení upozornit na technicky obtížnou mikroanastomózu tepny v terénu aterosklerózy, tedy případný neúspěch zákroku, který může skončit amputací končetiny.



Obr. 185 - Třiapadesátiletá pacientka s potraumatickým defektem na vnitřní straně kotníku a aterosklerózou na a. femoralis superficialis a současně chybějící a. tibialis posterior (a,b). Nejprve byl proveden bypass mezi a. profunda femoris a a. femoralis superficialis distálně. Následovaly opakované debridementy (c,d)

a za tři týdny byl proveden bypass mezi a. femoralis superficialis distálně pod bypassem a lalokem a. radialis se současnou revaskularizací nohy (e). Mezi Goretexovou protézou a a. radialis laloku vmezeřen pro rozdílné průměry cév žilní štěp z vena saphena magna (f). Distální konec a. radialis laloku anastomózován s a. tibialis posterior nohy end to end. Schéma rozdělení předloketního laloku při zachování cév a. et v. radialis uprostřed laloku (g,h).
Klinický stav za 18 měsíců po rekonstrukci (i,j)

Když peroperačně zjistíme extrémní aterosklerózu tepen dolní končetiny je anastomóza end to side prakticky nepoužitelná. Tunica media tepny je prostoupena solemi vápníku a dochází k její separaci s tunica intima, což neumožňuje bezpečnou anastomózu. Jedinou šancí je anastomóza end to end. Abychom zachovali prokrvení končetiny, je vhodné transplantovaný lalok použít jako průtokový s dvěma arteriálními anastomózami.

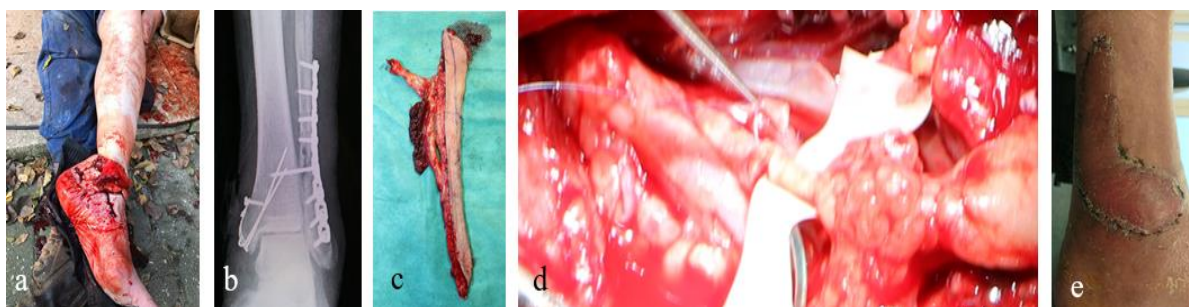
Dalším specifikem je nemožnost použití turniketu u pacientů po ošetření cév bypassem. Došlo by k trombóze v cévní protěze, která by vedla k ohrožení nejen laloku, ale celé končetiny.

V případech extrémní aterosklerózy existuje i extrémní možnost řešení, a to zavést do lumen cévy retrográdně Fogartyho katetr a po jeho nafouknutí na něm provést mikroanastomózu (obr. 186).

Výhodné je použít předloketního volného laloku, kdy přes distální konec radiální tepny provedeme katetrizaci tepny v celé délce laloku i přes místo proximální anastomózy. Takto zastavíme proud krve nad místem anastomózy, což nám umožní visualizaci a provedení mikroanastomózy.

Tuto techniku jsme modifikovaně použili jednou s tím rozdílem, že distálně nebylo možno pro aterosklerózu a. radialis tepnu katetrizovat, a tak jsme zavedli katetr v místě mikroanastomózy.

Anastomózy byly provedeny mezi a. tibialis posterior a a. radialis laloku E-E bez obnovení průtoku distálně. Toto byla jediná možná cesta jak odvrátit amputaci končetiny.



Obr. 186 - Pacient po otevřené zlomenině bérce (a) ošetřeného miniinvazivní osteosyntézou (b). Na a. tibialis posterior výrazná ateroskleróza. Odebrán předloketní volný lalok (c). Fogartyho katetr v době mikroanastomózy zaveden do a. tibialis posterior (d). Zhojený lalok za tři týdny po zákroku (e)

V rámci anastomóz tepen je popsána celá řada mikrochirurgických technik. Použití techniky „back wall first“ - anastomozuje se nejprve zadní strana lumen cévy - považují za nejlepší nejen u extrémních případů. Poslední dva stehy si nejprve připravíme, a poté provede jejich postupné zauzlení. Nedojde tak k zachycení intimy zadní strany cévy, která by vedla k trombóze v místě mikroanastomózy²⁰².

3.2 Timing a pooperační péče u lalokových plastik

Velmi důležitou součástí všech lalokových plastik je nejen výběr laloku, technické provedení, ale i načasování rekonstrukce¹²¹.

Jednu z prvních prací hodnotících časový faktor na výsledek rekonstrukce (soubor 532 volných laloků) napsal v roce 1986 M.Godina²³⁴.

Jeho časové rozdělení rekonstrukcí bylo na:

1. časné rekonstrukce – do 72 hodin od úrazu
2. opožděné – do 90 dní od úrazu
3. pozdní – delší než tři měsíce od úrazu.

Nejmenší procento 1,5% infekčních komplikací bylo u skupiny časných rekonstrukcí následované 6% ve skupině opožděných rekonstrukcí. Celkem až 17,2% infekcí se objevilo ve skupině pozdních rekonstrukcí.

V roce 2019 srovnal Lee²³³ podobné soubory pacientů a dospěl k názoru, že bodem zlomu stran mikrobiálního osídlení, neúspěchu lalokového přenosu, nebo vzniku pakloubu, či infikovaného pakloubu, je desátý den po úrazu. Do desátého dne by měl být stabilizován lokální stav po opakovaných nekrektomiích. Nejdůležitější faktor, který snižuje riziko vzniku infekce, představuje RADIKÁLNÍ debridement.

Mírně odlišnou klasifikaci i výsledky popisuje Ninkovič^{208,235}, který dělí rekonstrukce volnými laloky dle času operace od úrazu na:

1. primární - do 24 hodin od úrazu
2. primárně opožděné - od druhého do 7 dne od úrazu
3. sekundární - od 7 dne od úrazu.

Ve skupině primárních volných laloků vznikly komplikace u 7,2%, ve skupině primárně odložených volných laloků u 22% a u skupiny sekundárně použitých volných laloků ve 24%.

Rozdíly v počtu komplikací jsou dány nesourodostí skupin. Lee i Godina řešili většinou traumata dolní končetiny, která potřebovala opakovaně radikální debridementy, Ninkovič většinu primárních volných laloků použil u rekonstrukcí na ruce.

Z našich zkušeností vyplývá, že:

1. časné rekonstrukce jsou výhodnější než rekonstrukce sekundární
2. nejdůležitějším faktorem výsledku je radikální debridement
3. rekonstrukce na ruce je nutno provést, vzhledem k počtu funkčních struktur i s ohledem na důležitost, rehabilitace co nejdříve.

3.3 Pooperační péče

Nejdůležitější částí pooperační péče je klinické sledování prokrvení laloku. U kožních částí laloku sledujeme jejich barvu, kapilaritu, elasticitu a teplotu. Pozorování by mělo být prováděno první den každou hodinu, druhý den co dvě hodiny a třetí den co tři hodiny.

Kromě klinického sledování prokrvení laloků nám mohou být nápomocny i metody jako:

1. ruční nebo barevné dopplerometrické vyšetření
2. laserová dopplerometrická flowmetrie
3. teplotní sondy
4. pulsní oxymetrie
5. near - infrared spektroskopie.
6. fluoroskopie.

Nejsložitější ke sledování prokrvení jsou čistě svalového laloky. Zde je možno klinicky použít pouze charakteristiku elasticity laloku a syndromu tzv. ronění laloku, u kterého dochází, stejně jako při poranění dermis - třeba podřněním při pádu z kola, k exudaci z poraněné tkáně ve formě serózních kapek.

Klinické sledování kožních laloků je velmi obtížné u afroamerické populace, neboť u nich není kapilarita viditelná. Ponechání malého deepitelizovaného ostrůvku, nebo volného svalu nám zlepší přehled o prokrvení laloku.

Obtížné je i sledování prokrvení čistě kostních laloků, u kterých není ponechán kožní monitorovací ostrov. Typickým příkladem je použití medial kondyl volného laloku k rekonstrukci navikulární kosti nebo použití volné fibuly u rekonstrukce stehna. V těchto případech je možno se buď spoléhat na své mikrochirurgické zkušenosti, nebo použít některou z přístrojových technik sledování prokrvení laloku.

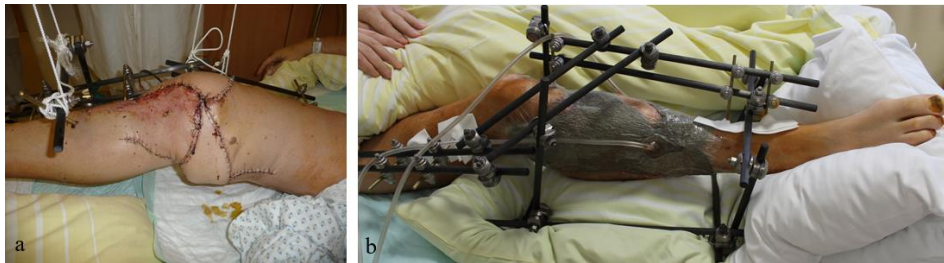
Identifikovat cévy bychom však měli peroperačně před uzavřením rány, protože falešně pozitivní, jakož i falešně negativní výsledky je při pochybnostech možno potvrdit pouze explorací mikroanastomóz laloku. Abychom předešli komplikacím, musíme myslet dopředu na vznik otoku, který v následujících třech dnech roste a může způsobit mechanický útlak cévní stopky, který vede k trombóze.

V praxi se nám osvědčilo provést u čerstvých a složitých lalokových plastik dočasný uzávěr kůže pomocí syntetické kůže, např. COMu nebo pěny z podtlakového uzavírání ran (VAC). Definitivní suturu můžeme provést za 3-7 dnů. V případě, že dochází k přetrvání otoku končetiny, můžeme postupným zmenšováním velikosti umělé kůže tento proces naplánovat na několik krátkých operací. Tento postup má výhodu i v lepší definitivní kontuře laloku (obr. 187).



Obr. 187 - Postupná resutura defektu, v den operace (a), za tři dny (b), za týden (c)

U pacientů, u kterých jsme prováděli anastomózy v oblasti popliteální krajiny, jsme dočasně použili na tři týdny zevní fixátor (obr. 188). Důvody byly čistě mechanické. Jednak aby pacient tlakem končetiny přímo na žilní štěp nezpůsobil útlak cévy, jednak aby nedošlo při nadměrném ohnutí kolena ke vzniku strangulace.



Obr. 188 - Použití závěsného systému (a) a výhodnější vytvoření varianty zevního fixátoru k prevenci mechanického útlaku cév anastomózovaných v popliteální krajině (b)

Kromě mechanické prevence zevního útlaku musíme pečlivě dbát na srážlivost krve. Základem je dostatečná hemodiluce s optimálními reologickými vlastnostmi při hodnotách hematokritu (Hct) pod 0,30¹⁹³.

Názory na použití heparinu v intraoperační i pooperační terapii se různí a jsou často i protichůdné^{117,193}. U našich pacientů jsme používali intraoperačně lokálně k proplachu cév před a při mikroanastomóze roztok s 10.000j Heparinu ve 100 ml fyziologického roztoku¹³⁰. Po provedení technicky obtížnější mikroanastomózy jsme u pacientů intraoperačně podali celkově jednorázově bolus 5000j Heparinu, a to zcela empiricky. Naopak v pooperační péči jsme od prvního dne používali u všech pacientů v dávkování dle váhy nízkomolekulární heparin.

Použití kyseliny acetylsalicylové v dávce 300 mg/24 hodin způsobí blokováním tromboxanu A2 agregaci trombocytů v místě mikroanastomózy. V současné době standardně kyselinu acetylsalicylovou pacientům nepodáváme.

Velmi nepříjemnou komplikací je vazospasmus na tepenné části cévní stopky. Na jeho intraoperační ovlivnění používáme jednak papaverin, lidokain, ale především Magnesium sulfuricum. Aplikaci provádíme do adventicie cévy tenkou inzulinovou stříkačkou. Nejdůležitějším faktorem, který vyvolává vazospasmus je tah za cévní stopku. Ponechání adventicie na cévě a důsledná hemostáza jsou dalšími důležitými faktory, které snižují riziko vazospasmů. Pečli-

vá hemostáza je technicky důležitá i z toho hlediska, že pooperačně není možno končetinu ani chladit, ani komprimovat elastickým obinadlem.

Specifikem u použití volných kostních laloků je i fakt, že otevřením dřevné dutiny při resekci kosti otevíráme prostor, u kterého je stavění krvácení velmi obtížné. I vlastní osteosyntéza, ať už hřebem, nebo dlahou, vede k narušení kontinuity kortikalis kosti a při velkém počtu vrtů k malému, ale četnému krvácení.

K zastavení krvácení ze spongiózní kosti, zvláště u osteomyelitid, není možno použít cizí materiál - jako např. vosk, proto se musíme spolehnout na vyplnění dutiny volným kostním lalokem a okolní netěsnosti doplnit dobře formovatelným svalem.

U rozsáhlých kostních defektů bývá hemostáza bez možnosti použití komprese složitá. V těchto případech bych doporučil, z vlastních zkušeností, plánované řešení volným lalokem oddálit.

U těchto případů nejprve provedeme definitivní resekci kosti, definitivní osteosyntézu a dočasně naložíme na krytí defektu podtlakový systém (VAC) a elastické obinadlo. Podtlak aktivujeme nejdříve za dvě hodiny po skončení operace a pečlivě sledujeme, zda-li nedochází k nadměrnému plnění láhve podtlaku. U následného zákroku již k obtížně zastavitelnému krvácení z kosti nedochází a můžeme se soustředit čistě na rekonstrukci volným kostním lalokem.

Neméně závažné je vyvarovat se během prvního týdne po mikrochirurgickém zákroku působení lokálního chladu, zvláště pak v kombinaci s kouřením pacientů (obr. 189). Osobní zkušenost máme bohužel u dvou neukázněných pacientů, kdy došlo čtvrtý a pátý den ke ztrátě do té doby bezproblémově se vhojujícího laloku.

Elevace končetiny v pooperační době zlepšuje odtok krve z laloku a pomáhá zabránit venotázi laloku. Naopak svěšení končetiny může zlepšit arteriální tok krve do laloku.



Obr. 189 - Kouření venku v chladu může vést k prolongovaným vazospasmům se ztrátou laloku (a,b)

3.4 Mikrochirurgie za mimořádných podmínek

V minulosti jsem měl celkem šestkrát možnost zúčastnit se operačních misí. Kromě jiných jsem zde řešil i defekty měkkých tkání a kostí pomocí stopkovaných i volných laloků.

a) Burma (Myanmar)

V lednu 2014 jsem dostal nabídku účastnit se humanitární mise v Burmě. Misi pořádala nezisková organizace „See and smile“ z belgického Gentu. Celkově nás bylo 17 účastníků, z toho pět plastických chirurgů, čtyři anesteziologové, dva oční lékaři, dva stomatologové a čtyři instrumentační sestry. Misijní pobyt byl rozdělen do tří měst – Homelin, Lahe a Nan Yun.

V prvním městě - Homelinu - jsme během čtyř dnů odoperovali celkem 82 pacientů (obr. 190). Druhým operačním místem bylo Lahe, malá vesnice v burmských horách, na třetím místě - vesnici Nan Yunu - jsme prováděli minimum zákroků, spíše jsme zde byli pozváni na oficiální oslavu nového roku.



Obr. 190 - Ambulantní trakt (a), konsilium v ambulanci (b). Na operačním sále jsme operovali polovinu pacientů s rozštěpy (c). Jedna místnost až pro 30 pacientů, zde byly prováděny pooperační kontroly - na snímku sutura patra u rozštěpu (d). Právě zde jsem provedl můj nejmenší dorsal metacarpal flap - srovnání mé ruky a ruky jedenapůlletého dítěte s fleční kontrakturou malíku po popálenině (e)

Protože jsme operovali výhradně v horách bez jakéhokoliv stabilního chirurgického, anesteziologického a nemocničního zázemí, zabývali jsme se především pacienty s rozštěpy obličeje, kteří tvořili přibližně padesát procent našich pacientů.

Zbylou část představovali pacienti s jinými vrozenými vývojovými vadami, defekty rukou a nohou. Takto jsme provedli místní lalokové posuny, Z-plastiky a stopkované laloky.

Volný kostní lalok jsme nepoužili vzhledem k náročnosti pooperační péče ani u jednoho pacienta.

b) Etiopie

V roce 2017 jsem byl osloven kolegou a kamarádem prof. dr. Arupem Rayem ze skotského Glasgowa a nadací „Haddis Agagpe Bell's Palsy Foundation“ k humanitární pomoci v Etiopii. První čtyři mise jsem strávil vždy týdenním operováním ve všeobecné nemocnici Allert v Adis Adebě (obr. 191).



Obr. 191 - Ambulantní trakt s ergoterapií (a), konzilium ortopedického pacienta na chodbě (b). U policizace ukazováku u čtyřletého dítěte bylo přítomno hodně rezidentů i mediků (c). Při další misi přichází na kontroly pacienti operovaní za mých předchozích pobytů v Etiopii, zde pacient po funkčním svalovém přenosu m. gracilis na pravé předloktí. Levá ruka byla vlivem úrazu amputována v předloktí (d)

Zatím poslední - pátou - misi jsem strávil v Mekele, na severu Etiopie. Spektrum pacientů zde bylo jiné než v Burmě.

Protože jsem v Adis Adebě pracoval společně s dalšími čtyřmi plastickými chirurgy, kteří se věnují rekonstrukční chirurgii ruky, ale mikrochirurgickým - volným i stopkovaným lalokům jen okrajově, bylo mým cílem ukázat jim možnosti mikrochirurgie při řešení různých rekonstrukčních, jinak obtížně řešitelných situací.

Takto jsme celkem šestkrát operovali obnaženou tibii pomocí stopkovaného osteomuskulárního fibulárního laloku, jednou jsme použili volnou fibulu k řešení rozsáhlého defektu bérce, jednou svalový lalok m. gracilis k rekonstrukci funkce pravého předloktí u pacienta se současnou levostrannou amputací v předloktí. Jeden volný anterolaterální lalok jsme aplikovali při rekonstrukci skalpu chlapce pokousaného hyenou a se ztrátou celého skalpu.

Další velkou skupinu představovali pacienti s defekty v orofaciální oblasti. Zde jsme použili čtyřikrát volnou fibulu k rekonstrukci dolní a horní čelisti, dvakrát ALT lalok u rozsáhlých potumorových resekci ve tváři a dvakrát stopkovaný temporofaciální lalok u řešení defektu tvrdého patra.

V Mekele jsem byl naproti tomu členem maxilofaciálního týmu, kde jsem se věnoval především rekonstrukcím kostních defektů horní a dolní čelisti. Celkově jsme použili sedmkrát

volnou fibulu k řešení kostních defektů - dvakrát po střelném ztrátovém poranění dolní čelisti a čtyřikrát byla provedena rekonstrukce kostních defektů po resekcích tumorů (tříkrát dolní čelist, jednou horní čelist). Jednou jsme rekonstruovali vřetenní kost volnou fibulou současně s rekonstrukcí dolní čelisti, u které byla jedna fibula rozdělena na dva volné laloky.

V rámci mise jsme byli osloveni i ortopedickým oddělením, kde jsme u dvou pediatrických pacientů s obnaženou tibií provedli resekci nekrotické tibie a současně překryli defekt kosti a měkkých tkání stopkovaným osteomuskulokutánním fibulárním lalokem.

Při těchto rekonstrukcích mi pomáhalo dalších šest kolegů – dr. Paroulek, dr. Knoz, doc. dr. Lipový, dr. Holoubek, dr. Falkensamer a jeho otec dr. Falkensamer.

I v budoucnu bych chtěl v těchto misích pokračovat nejen s Haddis Agagpe nadací, ale i se mnou založenou nadací MEDICent humanity z.s.

3.5 Závěr

Volné a stopkované kostní vaskularizované laloky jsme použili úspěšně u celé řady malých i velkých kostních defektů v traumatologii a ortopedii. Základem pro tyto složité rekonstrukce je především dobrá a časná spolupráce traumatologa a plastického chirurga.

Ve všech případech je nutno zvážit celkový stav pacienta, velikost defektu, stav okolních měkkých tkání a srovnat benefity mikrochirurgických rekonstrukcí s jednoduššími metodami (spongioplastika, Masqueletova technika, distrakce kosti dle Ilizareva).

Oproti tomu je třeba v případech rozsáhlých poranění měkkých tkání u monotraumatů postupovat aktivně a především DOSTATEČNĚ RAZANTNÍM DEBRIDEMENTEM předejít vzniku zánětu, bakteriálnímu osídlení kosti a z toho plynoucí osteomyelitidy.

Základem léčby osteomyelitidy je totiž, stejně jako u akutních poranění, radikální debridement a náhrada vzniklého defektu měkkých tkání a kosti dobře prokrvenou tkání - volným nebo stopkovaným lalokem. Proto u vysokoenergetických a ztrátových poranění ŠETRNÝM debridementem pacientovi nejenže nepomůžeme, ale často jen o roky rekonstrukci oddálíme.

4 Přínos habilitační práce pro rozvoj oboru

V této habilitační práci jsem se věnoval využití volných a stopkovaných kostních laloků v rekonstrukční chirurgii. Traumatologové, ortopedi a plastičtí chirurgové jsou cílovou skupinou lékařů, kterým je práce určena.

Svůj první volný lalok jsem provedl 18. 2. 1998 a dosud jsem jich odoperoval 970 (k 18. 5. 2020), stopkovaných laloků přibližně dvojnásobek.

Kostních laloků k rekonstrukcím na končetinách bylo využito celkem u 189 případů.

Z volných laloků jsem aplikoval 58x fibulu, 37x mediální kondylů, 3x zevní strany pažní kosti, 3x volnou tibií, 2x volnou lopatu kosti kyčelní, 1x lopatku, 2x žebra, 1x metatarzy včetně os kuboideum, 82x u přenosů prstů z nohy na ruku.

Ze stopkovaných kostních laloků jsem použil celkem 27x fibulu k rekonstrukci tibie, 6x mediální kondyl k řešení defektu stehenní kosti, 15x část posledního článku prstu k rekonstrukci délky prstu.

Přenos prstů v různých variantách jsem provedl v 82 případech, policizaci prstů celkem čtyřikrát.

Při spolupráci s maxilofaciálními a krčními lékaři jsem získal zkušenosti při odběru dalších 44 volných fibul k řešení defektů kostí po nádorech dolní nebo horní čelisti.

Všechny své praktické zkušenosti jsem se pokusil shrnout v této habilitační práci, kterou předkládám nejen odborné plastické, ale především traumatologicko-ortopedické komunitě.

Cílem je zvýšit mezioborovou spolupráci a vyvést plastické chirurgy z obecné škatulky estetických lékařů.

5 Seznam literatury k tématu habilitační práce

1. Mazzola I.C., Mazzola R.F.: History of Reconstructive Rhinoplasty, *Facial Plast Surg* 2014; 30, pp. 227–236.
2. Sparks D.S., Wagels M., Taylor I.G.: Bone reconstruction: A history of vascularized bone transfer, *Willey Microsurgery*, 11/2017, pp.1-7.
3. Sparks D.S., Saleh D.B., Rozen W.M., Hutmacher D.W., Schuetz M.A., Wagels M.: Vascularised bone transfer: history, blood supply and contemporary problems, *JPRAS*, 7/2016, pp.1-29.
4. Taylor I.G., Townsend P., Corlett R.: Superiority of the Deep Circumflex iliac vessels as the Supply for Free Groin Flaps, *PRS*, 12/1979, pp. 754-759.
5. Baker S.H.: Reconstruction of Mandibular Defects With the Revascularized Free Tensor Fascia Lata Osteomyocutaneous Flap, *Arch. otolaryngol.*, Vol.107, July 1981, pp. 414-418.
6. Hertel R., Masquelet A.C.: The reverse flow medial knee osteoperiosteal flap for skeletal reconstruction of the leg, *Surg. Radiol. Anat* (1981) 11, pp. 257-262.
7. Kocabizik N., Yalc B., Ozan H.: Variations of the Nutrient Artery of the Fibula, *Clinical Anatomy* 20, pp. 440–443 (2007).
8. Taylor I.G, Miller G..H., Ham F.J.: The Frre Vascularized Bone Graft, *PRS*, May 1975, pp. 533- 544.
9. Tonogai I., Hayashi F., Tsuruo Y., Sairyō K.: Entry points of nutrient arteries at risk during osteotomy of the lesser metatarsals: a fresh cadaveric study, *Journal of Foot and Ankle Research* (2018) 11, p.46.
10. Jones W.R.: Repair of Skull Defects by a new Bone Graft Operation, May 6,1933, pp. 780-781.
11. Adani R., Petrella G.: Complex Thumb Reconstruction Using Free Chain-Linked “Mini Wraparound” Great Toe and Dorsalis Pedis Flaps, *Clinical Scenarios in Reconstructive Microsurgery* 2/2020, pp. 1-8.
12. Yamamoto Y., Sugihara T., Kawashima K.: An Anatomic Study of the Latissimus Dorsi - Rib Flap: An Extension of the Subscapular Combined Flap, *PRS*, October 1996, pp. 811-816.
13. Coleman J.J., Sultan M.R.: The Bipedicled Osteocutaneous Scapula Flap: A New Subscapular System Free Flap, *PRS*, April 1991, pp. 682-692.

14. Katsaros J., Schusterman M., Beppu M., Banis J.C.Jr., Ackland R.D.: The Lateral Upper Arm Flap: Anatomy and Clinical Applications, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.12, No.6, June 1984, 489-500.
15. Chacha P.B.: Vascularised Pedicular Bone Grafts, *International Orthopaedics (SICOT)* 8, pp. 117-138.
16. Zaidenberg C., Siebert J.W., Angrigiani C.: A new vascularised bone graft for scaphoid nonunion, *The Journal of Hand Surgery*, Vol 16A, No. 3, May 1991, pp. 474-478.
17. Filipowska J., Tomaszewski K.A., Walocha J.A., Niedzwiedzki T.: The role of vasculature in bone development, regeneration and proper systemic functioning, *Angiogenesis*, February 2017, pp. 1-12.
18. Taylor I.G., Corlett R.J., Ashton M.W.: The Evolution of Free Vascularized Bone Transfer : A 40-Year Experience, *PRS Volume* 137, No 4, April 2016, pp. 1292-1305.
19. Matsumoto H., Shinaoka A., Ohtsuka A., Kimata Y.: Detailed Vascular Anatomy and Flap Harvest Technique of the Serratus Anterior/Rib Composite Flap, *PRS*, January 2019, pp.115-124.
20. Taylor G.I., Palmer J.H.: The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications, *British Journal of Plastic Surgery* (1987), Vol.40, pp.113-14.
21. McCraw J.B., Dibbell D.G.: Experimental Definition of Independent Myocutaneous Vascular Territories, *PRS*, August 1977, Vol.60, No.2, pp. 212-220.
22. Ponten B.: The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg, *British Journal of Plastic Surgery* (1981) 34, pp. 215-220.
23. Waitayawinyu T., Robertson C., Chin S.H., Schlenker J.D., Pettrone S., Trumble T.E.: The Detailed Anatomy of the 1,2 Intercompartmental Supraretinacular Artery for Vascularized Bone Grafting of Scaphoid Nonunions, *JHS*, Vol 33A, February 2008, pp.168-174.
24. Lee J.H., Ehara S., Tamakawa Z., Horiguchi M.: Nutrient canal of the fibula, *Skeletal Radiol* (2000) 29, pp. 22–26.
25. Zhao Z., Yan T., Tang X., Guo W., Yang R., Tang S: Novel “double-strut” fibula ankle arthrodesis for large tumor-related bone defect of distal tibia, *BMC Musculoskeletal Disorders* (2019) 20, p.36.
26. Percival Ch.J., Richtsmeier J.T.: *Angiogenesis and Intramembranous Osteogenesis*, Wiley Periodicals, May 2013, pp. 1-38.
27. Rypl A. Kopačka P., Kasper J.: Kombinace techniky dle Masqueleta s přenosem volného fasciokutánního laloku v terapii komplexního septického pakloubu tibie: předběžné výsledky, přehled literatury, *UCH*, 2017, pp. 2-14.
28. Masquelet A.C., Begue T.: The Concept of Induced Membrane for Reconstruction of Long Bone Defects, *Orthop Clin N Am* 41 (2010) 27–37.
29. Innocenti M., Baldrighi C., Menichini G.: Long Term Results of Epiphyseal Transplant in Distal Radius Reconstruction in Children, *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2015; 47, pp.83–89.
30. Wong Ch.H., Ong Y.S., Chew K.Y., Tan B.K., Song C.: The Fibula Osteoseptocutaneous Flap Incorporating the Hemisoleus Muscle for Complex Head and Neck Defects: Anatomical Study and Clinical Applications, *PRS*, December 2009, pp. 1956-1964.
31. Li Z., Yu A., Qi B., Pan Z., Ding J. : Flow-Through Free Fibula Osteocutaneous Flap in Reconstruction of Tibial Bone, Soft Tissue, and Main Artery Segmental Defects, *Annals of Plastic Surgery*, 2017 Aug; 79(2), pp. 174-179.
32. Hamscha U.M., Weninger W.J., Freystätter Ch., Tzou Ch.H., Radtke Ch.: Anatomical Study of a Chimeric Fascio-Osteomyocutaneous Fibula Flap for Free Microvascular Tissue Transfer, *J Reconstr Microsurg*, 1/2019, pp. 1-7.

33. Beris A.E., Lykissas M.G., Korompilias A.V., Vekris M.D., Mitsionis G.I., Malizos K.N., Sououcas P.N.: Vascularized Fibula Transfer for Lower Limb Reconstruction, *Microsurgery* 2/2011, pp. 205-211.
34. Xu Ch., Orec R., Mathy J.A.: Both Bone Forearm Infected Nonunion: Report of a One-Bone Free Fibula Flap Salvage and Literature Review, *Hand (N Y)*. 2019 Jun, pp. 1-6.
35. Safoury Y.: Free Vascularized Fibula for the Treatment of Traumatic Bone Defects and Nonunion of the Forearm Bones, *Journal of Hand Surgery (British and European Volume, 2005)* 30B: 1, pp. 67–72.
36. Vicentia G., Marucciab M., Carrozzoa M., Eliab R., Giudiceb G., Morettia B.: Free vascularized osteoseptocutaneous fibular flap for radius shaft nonunion: The final solution when the iliac crest autograft fails. A case, *Injury, Int. J. Care Injured* 49S4(2018), pp.63–S70.
37. Adani R., Delcroix L., Innocenti M., Marcoccio I., Taralio L., Celli A., Ceruso M.: Reconstruction of Large Posttraumatic Skeletal Defects of the Forearm by Vascularized Free Fibular Graft, *Microsurgery* 24, 2004, pp. 423–429.
38. Lee J.E., Kim M.B., Han D.H., Pyo S.H., Lee Z.H.: One-Barrel Microsurgical Fibula Flap for Reconstruction of Large Defects of the Femur, *Annals of Plastic Surgery*, April 2018, 80(4), pp. 373-378.
39. Sakai K., Doi K., Kawai S.: Free Vascularized Thin Cortikoperiosteal Graft, *PRS*, February 1991, Vol.87, No 2, pp. 290-298.
40. Jones D.B. Jr, Rhee P.C, Bishop A.T., Shin A.Y.: Free Vascularized Medial Femoral Condyle Autograft for Challenging Upper Extremity Nonunions, *Hand Clin* 28 (2012), pp. 493–501.
41. Doi K., Sakai K.: Vascularized Periosteal Bone Graft from the Supracondylar Region of the Femur, *Microsurgery* 15, 1994, pp. 305-315.
42. Doi K., Hattori Y.: Vascularized Bone Graft from the Supracondylar Region of the Femur, *Microsurgery*, 2009, Volume 29, Issue 5, pp. 379-384.
43. Del Pinal F., Garcia-Bernal F.J., Regalado J., Azala H., Cagigal L., Studer A.: Vascularized Cortikoperiosteal Graft from the Medial Femoral Condyle for Difficult Non-Unions of the Upper Limb, *Journal of Hand Surgery (European Volume, 2007)* 32E: 2, pp. 135–142.
44. Cavadas P., Landin L., Ibanez J., Nthumba P.: Reconstruction of Major Traumatic Segmental Bone Defects of the Tibia with Vascularized Bone Transfers, *PRS*, January 2010, pp. 215-223.
45. Weitgasser L., Cotofana S., Winkler M., Buerger H., Jamnig D., Anderhuber F., Gaggl A.: The detailed vascular anatomy of the medial femoral condyle and its significance for its use as a free flap, December 2016, Volume 69, Issue 12, pp. 1683–1689.
46. Bürger K.H., Gaggl A.J., Kukutschki W., Mueller E.: Das freie mikrovaskuläre Femurtransplantat zur Behandlung der avaskulären Kahnbeinnekrose, *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2009; 41, pp. 44–51.
47. Mattiassich G., Marcovici L. L., Dorninger L., Kerschnagl M., Burger H., Kroepfl A., Larcher L.: Reconstruction with Vascularised Medial Femoral Condyle Flaps in Hindfoot and Ankle Defects: A Report of two Cases, *Microsurgery* 34, 2014, pp. 576–581.
48. Taylor I.G., Townsend P., Corlett R.: Superoprity of the Deep Circumflex Iliac Vessels as the Supply for Free Groin Flaps, *PRS*, November 1979, pp. 595-604.
49. Innocenti M., Lucattelli E., Daolio P.A., Bastoni S., Marini E., Scoccianti G., Menichini G.: Calcaneal reconstruction after total calcaneotomy with iliac crest free flap, *Microsurgery* 2019, pp. 1–6.
50. Kempný T., Knoz M., Lipový B.: The extended medial plantar artery (EMPA) free flap for plantar foot defects, *European Journal of Plastic Surgery*, 2017, Vol. 40, No 6, pp. 563-568.

51. Mir y Mir L.: Functional Graft of the Heel, PRS, December 1954, Volume 14, Issue 6, pp. 444-450.
52. Koshima I., Urushibara K., Inagawa K., Hamasaki T., Moriguchi T.: Free Medial Plantar Perforator Flaps for the Resurfacing of Finger and Foot Defects, PRS, June 2001, Vol.107, No.7, pp. 1753-1758.
53. Putters T.F., Wortmann D.E., Schortinghuis J., van Minnen B., Boven G.C., Vissinkl A., Raghoobarl G.M.: Morbidity of anterior iliac crest and calvarial bone donor graft sites: a 1-year randomized controlled trial, *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2018; Volume 47, Issue 11, pp.1474-1480.
54. Dimitriou R., Mataliotakis G.I., Angoules A.G., Kanakaris N.K., Giannoudis P.V.: Complications following autologous bone graft harvesting from the iliac crest and using the RIA: A systematic review, *Injury, Int. J. Care Injured* 42 (2011) S3–S1.
55. Yoshimatsu H., Steinbacher J., Meng S., Hamscha U.M., Weninger W.J., Tinhofer I.E., Harima M., Fuse Z., Yamamoto T., Tzou Ch.H.J.: Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap: An Anatomical Study of the Correlation of the Superficial and the Deep Branches of the Artery and Evaluation of Perfusion from the Deep Branch to the Sartorius Muscle and the Iliac Bone, PRS, February 2019, pp. 589-602.
56. Chuang D.C.C., Colony L.H., Chen H.C., Wei F.C.: Groin Flap Design and Versatility, PRS July 1989, Vol.84, No.1, pp. 100-107.
57. Chao W.N., Yang Ch., Fang Ch.L., Huang K.F., Lin Z.S., Lee T.H., Hsu W.M.: Evolution of the Free Groin Flap: The Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap, PRS, April 15, 2007, pp. 1491-1498.
58. Koshima I., Nanba Y., Tsutsui T., Takahashi Y., Urushibara K., Inagawa K., Hamasaki T., Moriguchi T.: Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap for Reconstruction of Limb Defects, PRS, January 2004, pp. 233-240.
59. Berner J.E., Nikkhah D., Zhao J., Proousskaia E., Teo T.C.: The Versatility of the Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap: A Single Surgeon's 16-Year Experience for Limb Reconstruction and a Systematic Review *J Reconstr Microsurg.* 2020 Feb; 36(2), pp. 93-103.
60. Hahn S.B., Kim H.K.: Free Groin Flaps in Microsurgical Reconstruction of the Extremity, *Journal of Reconstructive Microsurgery*/Volume 7, No. 3, July 1991, pp. 187-195.
61. Smith P.J., Foley B., McGregor I., Jackson I.T.: The Anatomical Basis of the Groin Flap, PRS, Vol.49, No.1, January 1972, pp. 41-47.
62. Coleman J.J., Sultan M.R.: The Bipedicled Osteocutaneous Scapula Flap: A New Subscapular System Free Flap, PRS, April 1991, Vol.87, No. 4, pp. 682-692.
63. Junnila J., Repu J.P., Mustonen A., Tukiainen E.J.: Treatment of Compound Tibial Fracture with Free Osteomuscular Latissimus Dorsi Scapula Flap, *J Reconstr Microsurg* 2015;31, pp. 217–224.
64. Tachi M., Toriyabe S., Imai Y., Takeda A., Hirabayashi S., Sekiguchi J.: Versatility of Chimeric Flap based on Thoracodorsal Vessels Incorporating Vascularized Scapular Bone and Latissimus Dorsi Myocutaneous Flap in Reconstructing Lower extremity Bone Defects due to Osteomyelitis, *J Reconstr Microsurg* 2010;26, pp. 417–424.
65. Sia W.T., Xu G.G., Puhaindran M.E., Tan B.K., Cheng M.H.W., Chew W.Y.Ch.: Reconstruction of Extensive Soft-Tissue Defects with Concomitant Bone Defects in the Lower Extremity with the Latissimus Dorsi-Serratus Anterior-Rib Free Flap, *J Reconstr Microsurg* 2015;31, pp. 407–413.
66. Maruyama Y., Onishi K., Iwahara Y., Okajima Y., Motegi M.: Free Compound Rib-Latissimus Dorsi Osteomusculocutaneous Flap in Reconstruction of the Leg, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, Volume 3, No.1, October 1986, pp.13-18.

67. Perrot P., Kitsiou C., Yeo S., Lescour V., Duteille F.: Reconstruction of lower limb involving free serratus anterior with rib myo-osseous composite flap: 20 patients followed for 5 years, *Ann Chir Plast Esthet.* 2016 Aug;61(4), pp. 263-9.
68. Georgescu A.V., Ignatiadis I., Ileana M., Capota I., Ardelean F., Olariu R.: Long-term Results after Muscle-Rib Flap Transfer for Reconstruction of Composite Limb Defects, *Microsurgery* 31, 2011, pp.218–222.
69. Lin Ch.H., Yazar S.: Revisiting the Serratus Anterior Rib Flap for Composite Tibial Defects , *PRS*, Vol. 114, No. 7, pp. 1871-1877.
70. Karami R.A., Ghieh F.M., Chalhoub R.S., Saghie S.S., Lakkis S.A., Ibrahim A.E.: Reconstruction of composite leg defects post-war injury, *International Orthopaedics*, Volume 43, 2019, pp. 2681–2690.
71. Azouz S.M., Castel N.A., Vijayasekaran A., Rebecca A.M., Lettieri S.C.: Lower-limb reconstruction with chimeric flaps: The quad flap, *Microsurgery* 2018, pp. 1–6.
72. Santa-Comba A., Amarante J., Silva A., Rodrigues J.: Reverse dorsal metacarpal osteocutaneous flap *British Journal of Plastic Surgery* (1997), 50, pp. 555-558.
73. Dautel G., Merle M.: Direct and reverse dorsal metacarpal flaps, *British Journal of Plastic Surgery* (1992), 45, pp. 123-130.
74. Quaba A.A., Davison P.M.: The distally-based dorsal hand flap, *British Journal of Plastic Surgery* (1990), 43, pp. 28-39.
75. Webster N., Saint-Cyr M. : Flaps Based on the Dorsal Metacarpal Artery, *Hand Clin* 36 (2020), pp. 75–83.
76. Yang D., Morris S.F.: Vascular Basis of Dorsal Digital and Metacarpal Skin Flaps, *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 26A No. 1 January 2001, pp. 142-146.
77. Heitman C., Khan F.N., Levin L.S., German G.: Die facziokutanen Perforansgefäße der A.radialis - Eine anatomische Studie, *Handchir.Mikrochir.Plast.Chir.* 2002, 34, pp. 219-223.
78. Muhlbauer W., Herndl E., Stock W.: The Forearm Flap, *PRS*, September 1982, Vol.70, No.3, pp. 336-342.
79. Lamberty B.G.H., Cormack G.C.: The forearm angiotomes, *British Journal of Plastic Surgery*(1982) 35, pp. 420-429.
80. Xing G.S., Mao T.: The use of local anaesthesia with epinephrine in the harvest and transfer of an extended Segmuller flap in the fingers, *J Hand Surg Eur Vol.* 2018 Sep;43(7), pp. 783-784.
81. Garcia-Lopez A., Laredo C.: Oblique Triangular Neurovascular Osteocutaneous Flap for Hook Nail Deformity Correction, *J.Hand.Surg.Am*, Vol.39, July 2014, pp. 1415-1418.
82. Dumontier C., Gilbert A., Tubiana R.: Hook-Nail Deformity, *Journal of Handsurgery* (British and European Volume, 1995) 20B 6, pp. 830-835.
83. Hubmer M.G, Schwaiger N., Windisch G., Feigl G., Haas F.M., Justich I., Scharnagl E.: The Vascular Anatomy of the Tensor Fasciae Latae Perforator Flap, *PRS*, Vol.124, Number 1, pp. 181-189.
84. Nahai F., Silverton J.S., Hill H.L., Vasconez L.O.: The Tensor Fascia Lata Musculocutaneous Flap, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.1, No. 4, July 1978, pp. 372-379.
85. Windhofer Ch., Karlbauer A., Papp Ch.: Bone, Tendon, and Soft Tissue Reconstruction in One Stage With the Composite Tensor Fascia Lata Flap, *Ann Plast Surg* 2009, 62, pp. 665–668.
86. Ohmori K., Harii K.: Free Dorsalis Pedis Sensory Flap to the Hand with microvascular Anastomoses, *PRS*, November 1976, Vol.58, No.5, 546-556.
87. Zuker R.M., Manktelow R.T.: The Dorsalis Pedis Free Flap: Technique of Elevation, Foot Closure, and Flap Application, *PRS*, January 1986, Vol.77, No.1, pp. 93-102.
88. Samson M.C., Morris S.F., Tweed A.E.J.: Dorsalis Pedis Flap Donor Site: Acceptable or Not?, *PRS*, October 1998, Vol.102, No.5, pp. 1549-1554.

89. Eo S.R., Kim Y.S., Kim J.Y.S., Oh S.J.: The Versatility of the Dorsalis Pedis Compound Free Flap in Hand Reconstruction, *Annals of Plastic Surgery*, Vol. 61, Number 2, August 2008, pp. 157-163.
90. Han F., Wang G., Ping J., Mao Z.: Treatment of degloving injury involving multiple fingers with combined abdominal superficial fascial flap, dorsalis pedis flap, dorsal toe flap, and toe-web flap, *Therapeutics and Clinical Risk Management* 2015, 11, pp. 1081–1087.
91. Krag Ch., Riegels-Nielsen P.: The Dorsalis Pedis Flap for Lower Leg Reconstruction, *Acta orthop. scand.* 53, 1982, pp. 487-493.
92. Banis J.C.: Thin Cutaneous Flap for Intraoral Reconstruction : The Dorsalis Pedis Flap Revisited, *Microsurgery* 9, 1988, pp. 133-140.
93. Morrison W.A., O'Brien B.M., MacLeod A.M.: Thumb reconstruction with a free neurovascular wrap-around flap from the big toe, *The Journal of Hand Surgery*, Vol.5, No.6, November 1980, pp. 575-583.
94. Wei F.Ch., Chen H.Ch., Chuang Ch.Ch., Noordhoff M.S.: Reconstruction of the Thumb with a Trimmed-Toe Transfer Technique, *PRS*, September 1988, Vol.82, No.3, pp. 506-513.
95. Koshima I., Kawada S., Etoh H., Saisho H., Moriguchi T.: Free Combined Thin Wrap-Around Fla with a Second Toe Proximal Interphalangeal Joint Transfer for Reconstruction of the Thumb, *PRS*, October 1995, Vol.96, No.5, pp. 1205-1210.
96. Hellevuo C., Leppanen O.V., Kapanen S., Vilkki S.K.: Long-term outcomes after pollicization: a mean 11-year follow-up study, *J Hand Surg Eur Vol.* 2020 Feb, 45(2), pp.173-180.
97. Taghinia A.H., Upton J.: Index Finger Pollicization, *JHS*, Vol 36A, February 2011, pp. 333-340.
98. Ishida O., Taniguchi Y., Sunagawa T., Suzuki O., Ochi M.: Pollicization of the Index Finger for Traumatic Thumb Amputation, *PRS*, March 2006, 117, pp. 909-914.
99. Lister G.D., Kalisman M., Tsai T.M.: Reconstruction of the Hans with Free Microneurovascular Toe-to-Hand Transfer: Experience with 54 Toe Transfers, *PRS*, March 1983, Vol.71, No.3, pp. 372-384.
100. Foucher G., Binhammer P.: Plea to Save the Great Toe in Total Thumb Reconstruction, *Microsurgery* 16, 1995, pp. 373-376.
101. Foucher G., Merle M., Mancaud M., Michon J.: Microsurgical Free Partial Toe Transfer in Hand Reconstruction: A Report of 12 Cases, *PRS*, May 1980, Vol.65, No.5, pp. 616-626.
102. Kempny T., Paroulek J., Marik V., Kurial P., Lipovy B., Huemer G.M.: Further Developments in the Twisted-Toe Techniue for Isolated Thumb Reconstruction: Our Method of Choice, *PRS*, June 2013, Vol.131, No.6, pp. 871-879e.
103. Iglesias M., Butron P., Serrano A.: Thumb Reconstruction With Extended Twisted Toe Flap, *The Journal of Hand Surgery*, 1995, 20 A, pp. 731-736.
104. Tsai T.M., Aziz W.: Toe-to Thumb Transfer: A New Technique, *PRS*, July 1991, Vol.88, No.1, pp. 149-153.
105. Kempny T., Holoubek J., Abdelkarim A., Lipovy B., Knoz M.: Postamputation femur reconstruction with an autologous vascularized tibia bone graft, *Microsurgery*. 2019 Jul, 39(5), pp.476-477.
106. Kempny T., Jelen S., Vresky B. : An unusual solution after bilateral lower extremity amputation, *Acta Chir Plast.* 2005;47(4), pp.115-8.
107. Scheetz K.K., Bishop A.T., Berger R.A.: The arterial Blood Supply of the Distal Radius and Ulna and Its Potential Use in Vascularized Pedicled Bone Grafts, *The Journal of Hand Surhery/Vol.20 A*, No.6, November 1995, pp. 902-914.
108. Wei F.Ch., Cen H.Ch, Chuang Ch.Ch, Chen A.H.T.: Microsurgical Thumb Reconstruction with Toe Transfer: Selection of Various Techniques, *PRS*, February 1994, Vol.93, No.2, pp. 352-357.

109. Godshall M.: Toe-to-Hand Transplantation Surgery, *Orthopaedic Nursing* January/February 2006, Volume 25, Number 1, pp.13-19.
110. Yoshimura M.: Toe-to-Hand Transfer, *PRS*, July 1980, Vol.66, No.1, pp. 74-83.
111. Mathoulin C., Haerle M.: Vascularized Bone Graft from the Palmar Carpal Artery for Treatment of Scaphoid Nonunion, *Journal of Hand Surgery (British and European Volume, 1998)* 23B: 3, pp. 318-323.
112. Rizzo M., Moran S.L.: Vascularized Bone Grafts and Their Applications in the Treatment of Carpal Pathology, *Seminars in Plastic Surgery/ Vol.22, No.3, 2008*, pp. 213-227.
113. Yarar-Schlickewei S., Frosch K.H., Schlickewei C.: Skaphoidpseudarthrose ohne Durchblutungsstörung, *Der Unfallchirurg*, Volume 122, 2019, pp. 191–199.
114. Ellanti P., Sisodia G., Al-Ajami A., Ellanti P., Harrington P.: The Modified Brunelli Procedure for Scapholunate Instability: A Single Centre Study, *Hand Surgery*, Vol. 19, No. 1 (2014), pp. 39–42.
115. Kalb K., van Schoonhoven J., Windolf J., Pillukat T.: Therapie der Lunatumnekrose Der Unfallchirurg, Volume 121, 2018, pp. 381–390.
116. Nakagawa M., Omokawa S., Kira T., Kawamura K., Tanaka Y.: Vascularized Bone Grafts from the Dorsal Wrist for the Treatment of Kienböck Disease, *J Wrist Surg* 2016;5, pp. 98–104.
117. Davies J.A., Menys V.C.: Effect of Heparin on Platelet Monolayer Adhesion, Aggregation and Production of Malondialdehyde, *Trombosis Research* 26, 1982, pp. 31-41.
118. Saffar P.: Transfert du pisiforme vascularisé à la place du lunatum dans la maladie de Kienböck, *Chirurgie de la main* 29S (2010) S112–S118.
119. Minami A., Kasashima T., Iwasaki N., Kato H., Kaneda K.: Vascularised fibular grafts, *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82-B, pp.1022-5.
120. Santanelli F., Latini C., Leanza L., Scuderi N.: Combined radius and ulna reconstruction with a free fibula transfer *British Journal of Plastic Surgery* (1996), 49, pp.178-182.
121. Dibbs R., Grome B.S.L., Pederson W.C.: Free Tissue Transfer for Upper Extremity Reconstruction, *Semin Plast Surg* 2019;33, pp. 17–23.
122. Goormans F., Vranckx J., Herteleer M., Onsea J., Noppe N., Depypere M., Nijs S., Metsemakers W.J.: Segmental Bone Loss of the Clavicle due to Fracture-Related Infection: A Multidisciplinary Challenge, *J. Bone Joint Infect.* 2019, Vol. 4, pp. 60-64.
123. Deng A.D., Innocenti M, Arora R., Gabl M., Tang J.B.: Vascularized Small Bone Transfers for Fracture Nonunion and Bony Defects, *Clin Plastic Surg* 44 (2017), pp. 267–285.
124. K. Kalb: Freies gefäßgestieltes Femurknochenransplantat bei Skaphoidpseudarthrose, *Der Orthopäde*, Volume 45,2016, pp. 966–973.
125. Higgins J.P, Bürger H.K.: Medial Femoral Trochlea Osteochondral Flap Applications for Scaphoid and Lunate Reconstruction, *Clin Plastic Surg* 44 (2017), pp. 257–265.
126. Pan Z.H., Jiang P.P., Zhao Z.X., Wang J.L.: Treatment of complex metacarpal defects with free chimeric iliac osteocutaneous flaps, *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, Volume 51, 2017, Issue 2, pp.1-6.
127. Haas F., Rappl T., Koch H., Pittler P., Scharnagl F.: Free Osteocutaneous Lateral Arm Flap : Anatomy and Clinical Applications, *Microsurgery* 23, 2003, pp. 87-95.
128. Windhofer Ch., Michlits W., Karlbauer A., Papp Ch.: Treatment of Segmental Bone and Soft-Tissue Defects of the Forearm With the Free Osteocutaneous Lateral Arm Flap, *The Journal of TRAUMA® Injury, Infection, and Critical Care*, Vol. 70, Number 5, May 2011, pp.1286-1290.
129. Kokkalis Z., Papanikos E., Mazis G.A., Panagopoulos A., Konofaos P.: Lateral arm flap: indications and techniques, *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Feb;29(2), pp. 279-284.
130. Rumbolo P.M., Cooley B.C., Hanel D.P., Gould J.S.: Comparison of the Influence of Intraluminal Irrigation Solutions on Free Flap Survival, *Microsurgery* 13, 1992, pp.45-47.

131. Cano-Luís P., Andrés-Cano P., Ricón-Recarey F.J., Giráldez-Sánchez M.A.: Treatment of posttraumatic bone defects of the forearm with vascularized fibular grafts. Follow up after fourteen years, *Injury, Int. J. Care Injured* 49S (2018) S27–S35.
132. Yajima H, Maegawa N., Ota H., Kisanuki O., Kawate K., Takakura Z.: Treatment of Persistent Non-Union of the Humerus using a Vascularized Bone Graft from the Supracondylar Region of the Femur, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, February 2007, Vol.23, No.2, pp. 107-113.
133. Rahmanian-Schwarz A. , Spetzler V., Willkomm L.M., Eisenschenk A., Bernhard A., Schaller H.E.: Kombinierte Lappenplastiken aus der medio-distalen Oberschenkelregion: Anatomische Besonderheiten, klinische Aspekte, neue Applikationen, *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2012; 44, pp. 67–74.
134. Gdoutos E.E., Raftopoulos D.D., Bartl J.D.: A critics review of the biomechanical stress analysis of the human femur, *Biomaterials*, January 1982, Vol.3, pp.1-8.
135. Huang T.Ch.T., Sabbagh M.D., Lu Ch.K., Steinmann S.P., Moran S.L.: The vascularized medial femoral condyle free flap for reconstruction of segmental recalcitrant nonunion of the clavicle, *J Shoulder Elbow Surg* (2019), pp.1–7.
136. Shamma R.L., Avashia Y.J., Farjat A.E., Catanzano A.A., Levin L.S., Eward W.C., Brigman B.E., Erdman D.: Vascularized Fibula Based Physis Transfer: A Follow-Up Study of Longitudinal Bone Growth and Complications, *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5:e, p.1352.
137. Innocenti M., Baldrighi C., Menichini G.: Long Term Results of Epiphyseal Transplant in Distal Radius Reconstruction in Children, *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.*, 2015; 47, pp. 83–89.
138. Onoda S., Sakuraba M., Asano T., Miyamoto S., Beppu Y., Chuman H., Kawai A., Nakatani F., Kimata Y.: Use of Vascularized Free Fibular Head Grafts for Upper Limb Oncologic Reconstruction, *PRS*, March 2011, Vol 127, No.3, pp. 1244-1253.
139. Innocenti M., Delcroix L., Romano G.F.: Epiphyseal Transplant: Harvesting Technique of the Proximal Fibula based on the Anterior Tibial Artery, *Microsurgery* 25, 2005, pp. 284-292.
140. MozaVarian K., Lascombes P., Dautel G.: Vascular basis of free transfer of proximal epiphysis and diaphysis of fibula: An anatomical study, *Arch Orthop Trauma Surg* (2009) 129, pp.183–187.
141. Chang N.J., Chang J.T., Hsu.Ch.Ch., Lin Ch.H., Lin Ch.H., Lin Y.T.: Heterotopic Vascularized Joint Transfer in Mutilating Hand Injuries, *Ann. Plast. Surg.* 2016;76: S1–S7.
142. Chen H.Y., Lin Y.T., Lo S., Hsu Ch.Ch., Lin Ch.H., Wei F.Ch.: Vascularised toe proximal interphalangeal joint transfer in posttraumatic finger joint reconstruction: The effect of skin paddle design on extensor lag, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2014) 67, pp. 56-62.
143. Dautel G.: Vascularized toe joint transfers to the hand for PIP or MCP reconstruction, *Hand. Surg. Rehabil.* 2018 Dec; 37(6), pp. 329-336.
144. Foucher G., Lenoble E.: Transfer of a composite island homodigital distal interphalangeal joint to replace the proximal interphalangeal joint, *Ann Hand Surg*, 1990, 9, No.5, 369-375.
145. Srnc J.J., Wagner E.R., Rizzo M.: Implant Arthroplasty for Proximal Interphalangeal, Metacarpophalangeal, and Trapeziometacarpal Joint Degeneration, *J Hand Surg Am.* r Vol. 42, October 2017, pp. 817-824.
146. Pappalardo M., Laurence V.G., Lin Z.T.: Chimeric Free Vascularized Metatarsophalangeal Joint With Toe Fillet Flap: A Technique for Reconstruction of the Posttraumatic Metacarpophalangeal Joint With Concomitant Soft Tissue Defect, *J Hand Surg Am.* r Vol. 43, February 2018, pp. 193e1-193e6.

147. Kim H.S., Jeong T.W., Park S.H., Lee B.I.: Vascularized Partial Free Toe Tissue Transfer Under Local Anesthesia, *Annals of Plastic Surgery & Volume 75, Number 5, November 2015*, pp. 539-542.
148. Murai T., Uchiyama S., Nakamura K., Ido Y., Hata Y., Kato H.: Functional range of motion in the metacarpophalangeal joints of the hand measured by single axis electric goniometers, *J. Orthop Sci.* 2018 May; 23(3), pp. 504-510.
149. Samojla B.: Normal Anatomy of the Forefoot, Hallux Valgus and Forefoot Surgery, Chapter 2, p.1-37, 1994, Elsevier Health Sciences, ISBN10 044308775X.
150. Nunley J.A., Spiegl P.V., Goldner R.D., Urbaniak J.R.: Longitudinal epiphyseal growth after replantation and transplantation in children, *The Journal of Handsurgery, Vol. 12A, No.2, March 1987*, pp. 274-279.
151. Chang J., Jones N.F.: Radiographic Analysis of Growth in Pediatric Microsurgical Toe-to-Hand Transfers, *PRS, March 2002, Vol.109, No.2*, pp. 576-582.
152. Peng Y.P., Lahiri A.: Spare-Part Surgery, *Semin Plast Surg* 2013; 27, pp. 190–197.-
153. Palmerini E., Picci P., Reichardt P., Downey G.: Malignancy in Giant Cell Tumor of Bone: A Review of the Literature, *Technol Cancer Res Treat.* 2019 Jan 1, p.18.
154. Zappaterra T., Obert L., Pauchot J., Lepage D., Rochet S., Gallinet D., Tropet Y.: Post-traumatic reconstruction of digital joints by costal cartilage grafting: A preliminary prospective study, *Chirurgie de la main* 29 (2010), pp. 294-300.
155. Lewallen L.W., Wagner W.R., Moran S.L.: Giant Cell Tumor of the Metacarpal, *Case Report, Hand* 2017, Vol.12(5), pp.113-117.
156. Turker T., Capdarest-Arest N.: Management of Gunshot Wounds to the Hand: A Literature Review, *J. Hand. Surg.* 2013;38A, pp. 1641–1650.
157. Patrick N., Payatakes A.: Vascularized Spare Parts Reconstruction of Hand Gunshot Injury, *The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)* 2017;22(3), pp. 391-395.
158. del Pinal F.: Severe mutilating injuries to the hand: guidelines for organizing the chaos, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2007) 60, pp. 816-827.
159. Wu Ch.H., Strauch R.J.: Wrist Denervation, *Orthop. Clin. N. Am.* 50 (2019), pp. 345–356.
160. Vani V.P., Arthi G., Jessy J.P, Rani N., Jhajhria S.K.: Vascular foramina of talus: an anatomical study with reference to surgical dissection, *Surgical and Radiologic Anatomy, Vol. 42, 2020*, pp.685–690.
161. Prathapamchandra V., Ravichandran P., Shanmugasundaram J., Jayaraman A., Salem R.S.: Vascular foramina of navicular bone: a morphometric study, *Anat Cell Biol* 2017; 50:93-98.
162. Al-Himdani S., Din A., Wright T.C., Wheble G., Chapman T.W.L., Khan U.: The Medial Sural Artery Perforator (MSAP) Flap: A versatile flap for Lower Extremity Reconstruction, *Injury, Volume 51, Issue 4, April 2020*, pp. 1077-1085.
163. Jandali Z., Lam M.C., Aganloo K., Merwart B., Buissink J., Muller K., Jiga L.P.: The free medial sural artery perforator flap: Versatile option for soft tissue reconstruction in small-to-moderate size defects of the foot and ankle, *Microsurgery.* 2018 Jan;38(1), pp. 34-45.
164. Kimura N., Satoh k., Hasumi T., Ostuka T.: Clinical Application of the Free Thin Anterolateral Thigh Flap in 31 Consecutive Patients, *PRS, October 2001, Vol.108, No.5*, pp. 1197-1208.
165. Kim H.H., Jeong J.H., Seul J.H., Cho B.Ch.: New Design and Identification of the Medial, Sural Perforator Flap: An Anatomical Study and Its Clinical Applications, *PRS, Apr 15;117(5)*, pp. 1609-1618.
166. Prasetyono T.O.H., Bangun K., Buchari F.B., Rezkini P.: Practical Considerations for Perforator Flap Thinning Procedures Revisited, *Arch Plast Surg* 2014;41, pp. 693-701.

167. McKeon K.E., McCormick J.J., Johnson J.E., Klein S.E.: Intraosseous and Extrasosseous Arterial Anatomy of the Adult Navicular, *Foot & Ankle International*, Vol. 33, No. 10, October 2012, pp. 857-861.
168. Löfstrand J.G., Lin Ch.H.: Reconstruction of Defects in the Weight-Bearing Plantar Area Using the Innervated Free Medial Plantar (Instep) Flap, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.80, No. 3, March 2018, pp. 245-251.
169. Spiegelberg B., Parrat T., Dheerendra S.K., Khan W.S., Jennings R., Marsh D.R.: Ilizarov principles of deformity correction, *Ann R Coll Surg Engl* 2010; 92, pp. 101–105.
170. Kaplan I.: Neurovascular Island Flap in the Treatment of Trophic Ulceration of the Heel, *British Journal of Plastic Surgery*, Br. J. Plast. Surg. 1969 Apr;22(2), pp. 143-148.
171. Snyder G.B., Edgerton M.T.Jr.: The Principle of the Island Neurovascular Flap in the Management of Ulcerated Anesthetic Weightbearing Areas of the Lower Extremity, *PRS*, November 1965, Vol.36, No.5, pp. 518-528.
172. Morrison A.W., Crabb D.McK., O'Brian B.McC., Jenkins A.: The Instep of the Foot as a Fasciocutaneous Island and as a Free Flap for Heel Defects, *PRS*, July 1983, Vol.72, No.1, pp. 56-63.
173. Huang Ch.Ch., Chang Ch.H., Hsu H., Chiu Ch.H.M, Lin Ch.M., Lee J.T., Chien S.H.: Endovascular Revascularization and Free Tissue Transfer for Lower Limb Salvage, *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 Oct;67(10), pp. 1407-1414.
174. Song Z.G., Chen G.Z., Song Z.L.: The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery, *Bricd Journal of Plastic Surgery* (1984) 37, pp. 149- 159.
175. Hahn H.M., Jeong Y.S., Hong Y.S., Won J.H., Lim S.H., Kim J., Park M.Ch, Park D.H., Lee I.J.: Use of revascularized artery as a recipient in microvascular reconstruction of the lower leg: An analysis of 62 consecutive free flap transfers, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, Vol. 70, Issue 5, May 2017, pp. 606-617.
176. Mehling I., Hessmann M.H., Hofmann A., Pol M., Rommens I.: Der V-Y-Lappen zur Versorgung von Fingerkuppendifekten, *Orthop Traumatol* 2008;20, pp. 103–110.
177. Macht S.D., Watson H.K.: The Moberg volar advancement flap for digital reconstruction *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 5, No.4, July 1980, pp. 372-376.
178. Foucher G., Daliaserra M., Tilquin D.B., Sammut E.D.: The Hueston Flap in Reconstruction of Fingertip Skin Loss: Results in a Series of 41 Patients, *J. Hand. Surg.*, 1994; 19A, pp. 508-515.
179. Littler J.W.: The Neurovascular Pedicle Method of Digital Transposition of the Thumb, *PRS* (1946). 1953 Nov;12(5), pp. 303-319.
180. El Andaloussi Y, Fnini S., Labsaili A., Garch A., Ouarab M., Largab A.: Le lambeau en « cerf-volant » de Foucher (À propos de 12 cas), *Chirurgie de la main* 26, 2007, pp. 31–34.
181. Lu L., Liu A., Zhu L., Zhang J., Zhu X., Jiang H.: Cross-Leg Flaps: Our Preferred Alternative to Free Flaps in the Treatment of Complex Traumatic Lower Extremity Wounds, *J. Am. Coll. Surg.*, 2013;217, pp. 461e471.
182. Stark R.B.: The Cross-leg Flap Procedure, *PRS* (1946). 1952 Mar; 9(3), pp. 173-204.
183. Elfeki B., Eun S.: Lateral Malleolar Defect Coverage Using Abductor Digiti Minimi Muscle Flap, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.83, No. 6, December 2019, pp. e51-e53.
184. Papp Ch.T., Hasenohr C.: Small Toe Muscles for Defect Coverage, *PRS*, Vol.86, No.5, pp. 941-945.
185. Vazquez T., Rodríguez-Niedenfuhr M., Parkin I., Viejo F., Sanudo J.: Anatomic Study of Blood Supply of the Dorsum of the Foot and Ankle, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 22, No 3 (March), 2006, pp. 287-290.
186. Donders J.C.E., Klinger C.E., Shaffer A.D., Lazaro L.E., Thacher R.R., Dyke J.P., Wellman D.S., Helfet D.L., Lorich D.G.: Quantitative and Qualitative Assessment of the Re-

- lative Arterial Contributions to the Calcaneus, *Foot & Ankle International*, Vol 39, Issue 5, 2018, pp. 1-9.
187. Harris P.G., Letrosne E., Caouette-Laberge L., Egerszegi P.: Long Term Follow-Up of Coverage of weight Bearing Surface of the Foot with Free Muscular Flap in a Pediatric Population, *Microsurgery* 15, 1994, pp. 424-429.
188. Rainer Ch., Schwabegger A.H., Bauer T., Nikovic M., Klestil T., Harpf Ch., Ninkovic M.M.: Free Flap Reconstruction of the Foot, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.2, No.6, June 1999, pp. 595-607.
189. Kuwae M.Y., Costa E.N., da Silva R.P., Albieri Q.A.D., de Moraes F.B.: Resection osteotomy for calcaneus flattening after micro-surgical flap: technical note, *Rev. Bras. Ortop.* 2017 Jan-Feb; 52(1), pp. 119–122.
190. Philandrianos C., Moullot P., Gay A.M., Bertrand B., Legré R., Kerfant N., Casanova D.: Soft Tissue Coverage in Distal Lower Extremity Open Fractures: Comparison of Free Anterolateral Thigh and Free Latissimus Dorsi Flaps, *J Reconstr Microsurg.* 2018 Feb; 34(2), pp. 121-129.
191. Boyd L.C., Bond G.A., Jahromi A.H., Kozusko S.D., Kokkalis Z., Konofaos P.: Microvascular reconstruction of pediatric lower extremity trauma using free tissue transfer, *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Feb;29(2), pp. 285-293.
192. Brgur T., Masquelet A.C., Nordin J.Y.: Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique, Anatomical basis of the anterolateral thigh flap, *Surg Radiol Anat* (1990) 12, pp. 311-313.
193. Amoroso M., Özkan O., Özkan O., Başsorgun C.I., Ögan O., Ünal K., Longo B., di Pompeo F.S.: The Effect of Normovolemic and Hypervolemic Hemodilution on a Microsurgical Model: Experimental Study in Rats, *Plast. Reconstr. Surg.* 136, 2015, p. 512.
194. Haffey T.M., Lamarre E.D., Fritz M.A.: Auto Flow-Through Technique for Anterolateral Thigh Flaps, *JAMA Facial Plast Surg.* 2014;16(2), pp. 147-150.
195. Smith R.K., Wykes J., Martin D.T., Niles N.: Perforator variability in the anterolateral thigh free flap: a systematic review, *Surg Radiol Anat.* 2017 Jul;39(7), pp. 779-789.
196. Kim H.H., Jeong J.H., Seul J.H., Cho B.Ch.: New Design and Identification of the Medial Sural Perforator Flap: An Anatomical Study and Its Clinical Applications, *PRS*, April 15, 2006, Vol.117, No.5, pp. 1609-1618.
197. Olivari N.: The Latissimus Flap, *British Journal of Plastic Surgery* (1976), 29, pp.126-128.
198. Bostwick J., Nahai F., Wallace J.G., Vasconez L.O.: Sixty Latissimus Dorsi Flaps, *PRS*, January 1979, Vol.63, No.1, pp. 31-41.
199. Lin Ch.H., Mardini S., Lin Z.T., Yeh J.T., Wei F.Ch., Chen H.Ch.: Sixty-Five Clinical Cases of Free Tissue Transfer Using Long Arteriovenous Fistulas or Vein Grafts, *J Trauma.* 2004;56, pp. 1107–1117.
200. Hallock G.G.: The Interposition Arteriovenous Loop Revisited, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, Vol.4, No.2, January 1988, pp. 155-158.
201. Rosson G.D., Singh N.K.: Devascularizing Complications of Free Fibula Harvest : Peronea Arteria Magna, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, Vol.21, No.8, November 2005, pp. 533-538.
202. Klein S., van Lienden K.P., Van'Tveer M., Smit J.A., Werker P.M.N.: Evaluation of the Lower Limb Vasculature before Fibula Flap Transfer. A Prospective Blinded Comparison between Magnetic Resonance Angiography and Digital Subtraction Angiography, *Microsurgery* 33,2013, pp. 539–544.
203. Karsidag S., Akcal A., Yesiloglu N., Ugurlu K.: Medial Circumflex Femoral Artery Perforator Flap in a Seven-Year-Old Boy for a Degloving Ankle Injury: A case report in immediate reconstruction *The Foot and Ankle Online Journal* 3 (5), May, 2010, pp. 1-5.

204. Wechselberger G., Schoeller T., Bauer T., Schwabegger A., Ninkovic M., Rainer C., Ninkovic M.: Surgical technique and clinical application of the transverse gracilis myocutaneous free flap *British Journal of Plastic Surgery* (2001), 54, pp. 423—427.
205. Yousif J.N., Matloub H.S., Kolachaim R., Grunert B.K., Sanger J.R.: The Transverse Gracilis Musculocutaneous Flap, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.29, No.6, December 1992, pp. 480-490.
206. Ong S.W., Gan L.P., Chia D.S.Y.: The double muscle gastrocnemius-soleus flap in resurfacing large lower limb defects: Modifications and outcomes, *Journal of Orthopaedics*, Vol.17, January–February 2020, pp. 13-16.
207. Hifny H.A., Tohamy A.M.A., Rabie O., Ali A.A.A.: Propeller perforator flaps for coverage of soft tissue defects in the middle and distal lower extremities, *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018 May; 6(5), p. e1759.
208. Ninkovic M., Mooney E.K., Ninkovic M., Klestil T., Anderl H.: A New Classification for the Standardization of Nomenclature in Free Flap Wound Closure, *PRS*, March 1999, Vol.103, No.3, pp. 903-913.
209. Donski P.K., Fogdestam I.: Distally Based Fasciocutaneous Flap from the Sural Region, *Scand.J.Plast. Reconstr.Surg* 17, 1983, pp. 191-196.
210. Hsu H., Chang Ch.H., Lee Ch.Y., Huang Ch.Ch., Chiu Ch.H.M., Lin Ch.M., Lee J.T., Chien S.H.: A Comparison between Combined open Bypass Revascularisation and Free Transfer Versus Endovascular Revascularisation and Free Tissue Transfer for Lower Limb Preservation, *Microsurgery* 35, 2015, pp. 518–527.
211. Houtmeyers P., Opsoner D., Van Landuyt K., Monstrey S.: Reconstruction of the Achilles Tendon and Overlying Soft Tissue by Free Composite Anterolateral Thigh Flap with Vascularized Fascia Lata, *J. Reconstr. Microsurg.* 2012;28, pp. 205–210.
212. Benitez E., Sumpio B.E.: Pulse volume recording for peripheral vascular disease diagnosis in diabetes patients, *Journal of Vascular Diagnostics* 2015, pp. 333–339.
213. Fansa H., Frerichs O., Schneider W.: Der distal gestielte M.peroneus-brevis-Lappen zur Defektdeckung am Unterschenkel, *Unfallchirurg* 2006, Vol.109, pp. 453–456.
214. Hankiss J., Schmitz C.: Die Musculus-soleus-Lappenplastik, *Oper Orthop Traumatol* 2013, 25, pp. 145–151.
215. Raveendran S.S., Kumaragama K.G.J.L.: Arterial Supply of the Soleus Muscle: Anatomical Study of Fifty Lower Limbs, *Clinical Anatomy* 16, 2003, pp. 248-252.
216. Khavanin N., Qiu C., Darrach H., Kraenzlin F., Kokosis G., Han T., Sacks J.M.: Intraoperative Perfusion Assessment in Mastectomy Skin Flaps: How Close are We to Preventing Complications?, *J.Reconstr.Microsurg.* 2019, 35(7), pp. 471-478.
217. Yazar S., Lin Ch.H., Wei F.Ch.: One-Stage Reconstruction of Composite Bone and Soft-Tissue Defects in Traumatic Lower Extremities, *PRS*, Vol. 114, No. 6 , pp. 1457-1466.
218. Pederson W.C., Grome L.: Microsurgical Reconstruction of the Lower Extremity, *Seminars in Plastic Surgery* Vol. 33 No. 1/2019, pp. 54-58.
219. Pereira N., Cámbara A., Kufeke M., Roa R.: Post-traumatic lymphedema treatment with superficial circumflex iliac artery perforator lymphatic free flap: A case report, *Microsurgery*. 2019, pp. 1–6.
220. Schaverien M.V., Cert P.G., Coroneos Ch.J.: Surgical Treatment of Lymphedema, *Plast. Reconstr. Surg.* 144, 2019, p. 738.
221. Pan W.R., Wang D.G., Levy S.M., Chen Y.: Superficial Lymphatic Drainage of the Lower Extremity: Anatomical Study and Clinical Implications, *Plast. Reconstr. Surg.*132, 2013, pp. 696-707.
222. Classen D.A., Irvine L.: Free Muscle Flap Transfer as a Lymphatic Bridge for Upper Extremity Lymphedema, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, Vol.21, No. 2, February 2005, pp. 93-99.

223. Ciudad P., Maruccia M., Socas J., Lee M.H., Chung K.P., Constantinescu T., Kiranantawat K., Nicoli F., Sapountzis S., Yeo M.S.W., Chen H.Ch.: The Laparoscopic Right Gastroepiploic Lymph Node Flap Transfer for Upper and Lower Limb Lymphoedema: Techniques and Outcomes, *Microsurgery*. 2017 Mar; 37(3), pp. 197-205.
224. Tzou Ch.H.J., Meng S., Tinhofer I., Reisig S., Pichler U., Steinbacher J., Pona I., Roka-Palkovits J., Rath T., Weininger W.J., Cheng M.H.: Surgical Anatomy of the Vascularized Submental Lymph Node Flap: Anatomic Study of Correlation of Submental Artery Perforators and Quantity of Submental Lymph Node, *J Surg Oncol*. 2017 Jan;115(1), pp. 54-59.
225. Mardonado A.A., Chen R., Chang D.W.: The Use of Supraclavicular Free Flap With Vascularized Lymph Node Transfer for Treatment of Lymphedema: A Prospective Study of 100 Consecutive Cases, *J Surg Oncol*. 2017 Jan;115(1), pp. 68-71.
226. Suárez P.E.J., Sadigh P.L., Shih H.S., Hsieh Ch.H., Jeng S.F.: Achieving Direct Closure of the Anterolateral Thigh Flap Donor Site - An Algorithmic Approach, *Plast.Reconstr Surg Glob Open* 2014;2, p. e232.
227. Hung K.S., Chen S.H., Chen W.Ch., Tseng W.L., Lee Y.Ch.: Surgical Algorithmic Approach to Facilitate Primary Closure of the Anterolateral Thigh Flap Donor Site in Head and Neck Reconstruction, *Annals of Plastic Surgery*, Vol.82, Supplement 1, January 2019, S 33-S38.
228. Sato T., Yana Y., Ichioka S.: Free flap reconstruction for diabetic foot limb Salvage, *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, Vol. 51, 2017 - Issue 6, pp. 399-404.
229. Abdelfattah U., Power H.A., Song S., Min K., Suh H.P., Hong J.P.: Algorithm for Free Perforator Flap Selection in Lower Extremity Reconstruction Based on 563 Cases, *Plast. Reconstr. Surg*. 144, 2019, p. 1202.
230. Mata-Ribeiro L., Casala D., Ferreirab J.A., Costad D.S., Lacerdada J.: The use of free fibula-flexor hallucis longus osteomuscular flap for calcaneal reconstruction after partial calcaneotomy for the chronic osteomyelitis: A case report, *International Journal of Surgery Case Reports* 65 (2019), pp. 213–216.
231. Aldridge J.M., Urbaniak J.R.: Avascular Necrosis of the Femoral Head: Role of Vascularized Bone Grafts, *Orthop Clin N Am* 38 (2007), pp. 13–22.
232. Makhdom A.M., Nayef L., Tabrizian M., Hamdy R.C.: The Potential Roles of Nanobiomaterials in Distraction Osteogenesis, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, Vol. 11, Issue 1, January 2015, pp. 1-18.
233. Lee Z.H., Stranix J.T., Rifkin W.J., Daar D.A., Anzai L., Ceradini D.J., Thanik V., Saadeh P.B., Levine J.P.: Timing of Microsurgical Reconstruction in Lower Extremity Trauma: An Update of the Godina Paradigm, *Plast. Reconstr. Surg*.144, 2019, p. 759.
234. Godina M.: Early Microsurgical Reconstruction of Complex Trauma of the Extremities, *PRS*, September 1986, Vol.78, No.3, pp. 285-292.
235. Ninkovic M., Voigt S., Dornseifer U., Lorenz S., Ninkovic M.: Microsurgical Advances in Extremity Salvage, *Clin Plastic Surg* 39 (2012), pp. 491–505.

Články autora k uvedenému tématu

Kempný T., Knoz M., Lipový B.: The extended medial plantar artery (EMPA) free flap for plantar foot defects *European Journal of Plastic Surgery*, 2017, vol. 40, No 6, pp. 563-568.

Kempný T., Paroulek J., Marik V., Kurial P., Lipový B., Huemer G.M.: Further Developments in the Twisted-Toe Technique for Isolated Thumb Reconstruction : Our Method of Choice, *PRS*, June 2013, Vol.131, No.6, pp. 871-879e.

Kempný T., Holoubek J., Abdelkarim A., Lipový B., Knoz M.: Postamputation femur reconstruction with an autologous vascularized tibia bone graft, *Microsurgery*. 2019 Jul;39(5), pp. 476-477.

Kempný T., Jelen S., Vresky B. : An unusual solution after bilateral lower extremity amputation, *Acta Chir Plast*. 2005;47(4), pp. 115-118.

Kempný T., Knoz M., Lipový B.: The extended medial plantar Artery (EMPA) free flap for plantar foot defects, *Eur J Plast Surg* (2017) 40, pp. 563–568.

6 Seznam příloh (obrázků, tabulek)

Obrázky:

Obr. 1- Stopkovaný lalok aplikovaný Gasparem Tagliacozzim v roce 1597 (převzato z <i>Facial Plast Surg</i> 2014; 30:227–236, I.Mazzola : <i>History of Reconstructive Rhinoplasty</i>).....	8
Obr. 2 - První přenos fibuly k rekonstrukci bérce (převzato z <i>PRS</i> , Vol.4, 2016, str. 1292-1305, Taylor I.G.: <i>The Evolution of Free Vascularized Bone Transfer: A 40-Year Experience</i>)	9
Obr. 3 - Schéma prokrvení kosti (převzato z <i>Angiogenesis</i> 2/2017, strana 2, obr. 2, Filipowski : <i>The role of vasculature in bone development, regeneration and proper systemic functioning</i>)	11
Obr. 4 - Trabekulární kost je základem spongioplastiky	13
Obr. 5 - Aplikace spaceru do defektu kosti, po vyhojení následuje spongioplastika (převzato z <i>PLOS ONE</i> , December 2, 2014, Christou Ch.: <i>The Masquelet Technique for Membrane Induction and the Healing of Ovine Critical Sized Segmental Defects</i>)	14
Obr. 6 - Princip Ilizarovovy techniky spočívá v distrakci formujícího se kalusu (převzato z <i>Nanotechnology, Biology, and Medicine</i> , 6/2014, 1-70 Makhdom A.M.: <i>The Potential Roles of Nanobiomaterials in Distraction Osteogenesis</i>)	15
Obr. 7 - Volná double barrel osteokutánní fibula (a), volný osteomyokutánní radialis lalok s částí vřetenní kosti (b)	15
Obr. 8 - Cévní anatomie subskapulárního systému (převzato z <i>Wiley Microsurgery</i> 4/2018, str. 1-6, Azouz S. : <i>Lower-limb reconstruction with chimeric flaps: The quad flap</i>) (a), „chimérický“ lalok m. latissimus dorsi, fascie m. serratus anterior a kožního perforátorového laloku na a. thoracodorsalis (TAP) (b)	17
Obr. 9 - Odebraný muskulokutánní (MC) lalok m. gracilis, cévní stopka je v distální části laloku, r. anterior n. obturatorii v proximální části laloku	17
Obr. 10 - Předloketní lalok odebraný společně s m. pronator quadratus (a), jiný předloketní lalok odebraný s částí m. brachioradialis (b)	18
Obr. 11 - Schéma prokrvení zevní strany stehna a ALT laloku (převzato z <i>JAMA Facial Plastic Surgery</i> March/April 2014 Volume 16, Number 2, Haffey T.M.: <i>Auto Flow-Through Technique for Anterolateral Thigh Flaps</i>) (a). Dva laloky z jednoho odběrového místa, na horní části obrázku je kožní ALT lalok, na dolní části obrázku svalový lalok části m. vastus lateralis (b)	18
Obr. 12 - Odběrové místo perforátoru MSAP (a), odebraný volný lalok (b)	19
Obr. 13 - Řez bérce (zdroj: https://www.wikiskripta.eu/w/Svaly_doln%C3%AD_kon%C4%8Detiny#/media/File:Rez_holen.jpg)	20
Obr. 14 - Volná fibula - předoperační nákres (a), peroperační stav (b)	20

Obr. 15 - Fibula volný lalok - single barrel osteokutánní varianta (a), varianta double barrel (b)	21
Obr. 16 - Cévní anatomie mediálního kondylu stehenní kosti (převzato z Hand Clin 28 (2012) 493–501, David B., Jones Jr.: Free Vascularized Medial Femoral Condyle Autograft for Challenging Upper Extremity Nonunions)	22
Obr. 17 - Předoperační nákres (a) perforátory a. genus descendens vstupující do kožního ostrova u osteokutánního laloku z mediálního kondylu stehenní kosti (b).....	22
Obr. 18 - Při odběru mediálního kondylu stehenní kosti používáme bezkreví (a), abychom měli přehled o cévní stopce a o lymfatických kolektorech probíhajících podél a.femoralis - v pinzetě (b)	23
Obr. 19 - Medial condyl - kostní lalok (a), osteokutánní lalok (b)	23
Obr. 20 - Předoperační nákres odběru volného laloku lopaty kosti kyčelní(a). Odebraný osteokutánní lalok (b)	24
Obr. 21 - Anatomie odběrové oblasti cév třísla	25
Obr. 22 - Stopkovaný tříselný lalok vsítý do defektu ruky (a), odběrové místo půl roku od odpojení laloku (b)	25
Obr. 23 - Osteokutánní SCIP lalok, preparace cévní stopky laloku (a), odebraný lalok (b)	26
Obr. 24 – Schematické prokrvení lopatky (převzato z PRS 4/ 1991, pp.682-692 Coleman J.J.: The Bipedicled Osteocutaneous Scapula Flap : a New Subscapular System Free Flap)	26
Obr. 25 - Muskulokutánní lalok m. latissimus dorsi odebraný s částí angulus lateralis lopatky prokrvenou a. angularis, předoperační nákres (a), odebraný volný lalok (b).....	27
Obr. 26 - Schéma subscapulárního cévního systému 1.a. subscapularis, 2. a. circumflexa scapulae, 3. a. thoraco-dorsalis, a - serratus fascia b- m. serratus anterior, c- vaskularizované žebro, d - m. latissimus dorsi s žebrem (d1), e - parascapular flap, f- laterální hrana lopatky, g - scapular flap	28
Obr. 27 - Plánovaný odběr laloku - předoperační nákres (a), perforátory z m. latissimus dorsi jdoucí k žebřům (b), volný lalok s dvěma žebry, m. latissimus dorsi a kožní části na perforátoru - TAP lalok (c).....	28
Obr. 28 - Osteomyokutánní lalok a. radialis - část distálního radia, m. pronator quadratus s kožním ostrovem cévně zásobeným arcus palmaris superficialis a druhý podélný kožní ostrov podél osy a. radialis, předoperační nákres (a), odebraný lalok (b)	29
Obr. 29 - Cévní prokrvení zevní strany paže (převzato z European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology 1/2019 Kokkalis Z.: Lateral arm flap: indications and techniques)	29
Obr. 30 - Zevní pažní lalok (lateral arm flap) (a) součástí laloku byl i odběr zevní části pažní kosti (b)	30
Obr. 31 - Cévy dorsálního metakarpálního laloku (převzato z Hand Clin 36 (2020), pp. 75–83 Webster N.: Flaps Based on the Dorsal Metacarpal Artery).....	30
Obr. 32 - Osteokutánní neurovaskulární digitální lalůček, v minulosti byl u pacientky proveden Kutlerův lalůček. Indikací k dalšímu posunu byla „hook“ deformita nehtu. Předoperační nákres (a), lalok připravený k posunu (b)	31
Obr. 33 - Lopata kosti kyčelní jako součást laloku tensor fasciae latae	32
Obr. 34 - Dorsalis pedis volný lalok (převzato z Microsurgery 9:132-140 1988, Banis J.: Thin cutaneous flap for intraoral reconstruction: the dorsalis pedis free flap revisited)	32
Obr. 35 - Schéma policizace palce z II.prstu ruky (převzato z PRS 117: 909-914, 2006, Ishida O.: Pollicization of the Index Finger for Traumatic Thumb Amputation)	33
Obr. 36 - Policizace pahýlu ukazováčku při částečné amputaci palce (a), peroperační výsledek (b)	33
Obr. 37 - Přenos II.prstu z nohy (a) na ruku se současným odběrem ALT laloku (b) k rekonstrukci thenaru .	34
Obr. 38 - Plánování částečného odběru prstce z nohy (a), odebraný lalok - wrap around flap (b).....	35
Obr. 39 - Předoperační nákres (a) peroperační foto (b) u přenosu prstu z nohy metodou trimmed big toe.....	35
Obr. 40 - Foucherova varianta twisted two toes (převzato z Microsurgery 16:373-376 1995, G. Foucher: Plea to save the great toe in total thumb reconstruction)	36
Obr. 41 - Technika rekonstrukce palce „twisted two toes“. Z palce nohy odebrán onychokutánní lalok, z II. prstu osteo-tendinozní lalok (a). Stočením laloků na společné cévě vznikne jeden lalok - palec, který je přenesen na ruku (b), na noze vznikne nový palec nasunutím kožní části II. prstu na palec nohy (c,d).....	37
Obr. 42 - Vaskularizovaná tibia získaná při plánované re-amputaci bérce (převzato z Microsurgery 2019;1–2, Kempny T.: Postamputation femur reconstruction with an autologous vascularized tibia bone graft)	37
Obr. 43 - Obnažená tibia distálního bérce (a). Avaskulární nekróza proximálního pólu navikulární kosti (b). Defektní zlomenina stehenní kosti (c). Chronická osteomyelitida bérce (d). Infikovaný pakloub bérce (e).....	38
Obr. 44 - Úrazová ztráta části distálního článku s obnaženou kostí (a), primární krytí obnažené kosti neurovaskulárním V-Y Segmüllerovým lalůčkem (b), výsledek tři měsíce po úrazu (c).....	39

Obr. 45 - Schématický nákres řezu (a) a kostního posunu (b) osteoneurovaskulárního Segmüllerova lalůčku..	40
Obr. 46 - Pacientka po ztrátovém poranění části distálního článku III. prstu pravé ruky. Stav s typickou „hook“ deformitou nehtu (a,b). Klinický stav šest let po rekonstrukci (c,d). Rentgenový nálezn před (e) a po zákroku(f).	40
Obr. 47 - Ztrátové poranění bříška palce a části nehtu a nehtového lůžka (a), nereplantovatelný amputát (b), emergentní přenos customer made flapu z nohy na ruku (c), stav dva roky po přenosu prstu (d).....	41
Obr. 48 - Stav po amputaci posledního článku III. prstu ruky (a), indikován přenos posledního článku II. prstu z nohy (b). Funkční a estetický výsledek tři roky po rekonstrukci (c,d).....	41
Obr. 49- Pacient po poranění okružní pilou s amputací IV. prstu a destrukci PIP kloubu III. prstu (a,b,c). Peroperační vaskularizovaný přenos PIP kloubu na digitální tepně (d). Stav rok po rekonstrukci kloubu (e-h).....	42
Obr. 50 - Stopkovaný přenos DIP kloubu k rekonstrukci PIP kloubu (převzato z Ann Hand Surg, 1990,9, n ° 5, 369-375, Foucher G.: Transfer of a composite island homodigital distal interphalangeal joint to replace the proximal interphalangeal joint)	42
Obr. 51 - Pacientka po intraartikulární zlomenině hlavičky základního článku IV. prstu pravé ruky ošetřenou konzervativně s deviací, bolestivostí a inkongruencí kloubu (a-c). Po repozici a fixaci kostního úlomku klinický stav zlepšen (d-g) v průběhu dvou let bolestivá arthrosa a deviace kloubu (h-j), proto byla pacientka indikována k přenosu volného PIP kloubu II. prstu z nohy na ruku (k). Rentgenologický a klinický stav sedm let po rekonstrukci (l-o).....	43
Obr. 52 - Amputace posledního článku (a), stav šest let po replantaci (b)	43
Obr. 53 - Perforátorový propeller lalůček (a) využitý ke krytí defektu bříška palce (b).....	44
Obr. 54 - Defekt dorsa ukazováčku (a), stav po debridementu (b) a přetočení deepitelizovaného „cross finger flapu“ (c)	44
Obr. 55 - Pacient s velkobuněčným tumorem (a,b). Peroperační nálezn tumoru (c) s odběrem volného laloku z mediálního kondylu stehenní kosti (d,e). Rentgenový (f) a klinický (g-i) nálezn dva roky po rekonstrukci	46
Obr. 56 - Pacient po resekci velkobuněčného tumoru II. metakarpu (a,b). K rekonstrukci byl využit mediální kondyl stehenní kosti (c). Dva roky po rekonstrukci s rentgenovými známkami vhojení laloku (d) i velmi dobrou klinickou funkcí ruky (e,f).....	47
Obr. 57 - Pacient se ztrátou II.-V. MTC kosti, z dorsa viditelné šlachy flexorů prstů (a,b). K rekonstrukci využit osteomyokutánní lalok m. tensor fasciae latae (c). Stav dva roky po rekonstrukci (d,e,f)	47
Obr. 58 - Poranění dorsa ruky okružní pilou s destrukcí MCP kloubu III. prstu a dilacerací II. prstu, současně otevřené ztrátové poranění dorsa zápěstí a zlomenina vřetenní kosti (a-c). Primárně proveden stopkovaný transfer II. MCP kloubu na místo III. MCP kloubu, sutury šlach extenzorů a osteosyntéza vřetenní kosti (d). Defekt dorsa ruky a předloktí (e) řešen ztenčeným anterolaterálním volným lalokem (ALT) (f). K rehabilitaci ruky bylo použito dynamické dlahování (g). Rentgenový (h) a klinický výsledek rok po úrazu (i-k)	48
Obr. 59 - Technika přenosu MTP kloubu z II. prstce nohy na MCP kloubu na ruce (převzato z J Hand Surg Am. Vol. 43, February 2018, 193e 1-6, Pappalardo M.: Chimeric Free Vascularized Metatarsophalangeal Joint With Toe Fillet Flap: A Technique for Reconstruction of the Posttraumatic Metacarpophalangeal Joint With Concomitant Soft Tissue Defect)	49
Obr. 60 - Pacient po zavřeném poranění hlavičky II. MCP kloubu s minimální a bolestivou hybností, v minulosti proveden několikrát redres, volární kapsulotomie kloubu - avšak bez výsledku (a,b), resekce nefunkčního MCP kloubu (c) a náharada volným vaskularizovaným II. MTP kloubem z nohy (d). Rentgenologický (e,f) a klinický (g,h) nálezn pět let po rekonstrukci s hybností v rekonstruovaném II. MCP kloubu 0 - 0 - 20	49
Obr. 61 - Pacientka po traumatické ztrátě III. prstu se současným defektem na dorsu IV. prstu a na ventrální straně II. prstu (a,b), provedena paprskovitá amputace III. metakarpu a současně krytí obou defektů dorsal metacarpal lalůčkem (c). Osteosyntéza baze III. prstu a distální části II. prstu provedena malou dlahou (d). Výsledná funkce a estetika ruky za dva roky po rekonstrukci (e,f).....	50
Obr. 62 - Pacientka po opakovaných operacích potraumatického neuromu II. prstu se rozhodla pro paprskovitou resekci II. prstu (a). Výsledný stav rok od amputace II. prstu, bez recidivy bolestivého neuromu (b).....	51
Obr. 63 - Pacient s rekonstrukcí metakarpů pomocí lopaty kosti kyčelní společně s m. tensor fasciae latae – zpětná rozvaha rekonstrukčních možností (obr. 57) Výchozí stav poranění (a) (čárkovně naznačena ztráta kostí). Vaskularizované PIP kloubu (b) by bylo možno použít k náhradě MCP kloubů II. a III. prstu (c). Zbývá část rekonstrukce by byla beze změny - volný TFL lalok s crista iliaca k náhradě MTC kosti	51
Obr. 64 - Rozsah hybnosti MTP kloubu je 60 st. dorsálně (a), prokrvení kloubu z metakarpální tepny (b). Planární osteotomií (c) docílíme změnu rozsahu hybnosti	53

Obr. 65 - Pacient po luxační zlomenině distální řady karpálních kůstek s deformitou dorsa ruky (a). Po debridementu vznikl kostní defekt 7x2 cm, kožní defekt 15x6 cm (b), který byl kryt osteokutánním lalokem mediálního kondylu stehenní kosti (c). Rentgenový (d,e) a klinický nález (f,g) šest let od rekonstrukce	54
Obr. 66 - Vazy zápěstí, volární pohled (reprodukováno z publikace Pilný J., Čížmář I. et al. Chirurgie zápěstí, 1. vyd. Praha: Galén, 2006.)	55
Obr. 67 - Kosti zápěstí, volární pohled (reprodukováno z publikace Pilný J., Čížmář I. et al. Chirurgie zápěstí, 1. vyd. Praha: Galén, 2006.)	55
Obr. 68 - Pacient s CT (a) a MR (b) verifikovaným paklobem člunkové kosti indikován k přenosu volného mediálního kondylu stehenní kosti (c,d,e). Rentgenové kontroly šest týdnů (f) a dva roky (g,h) po zákroku ukazují zhojení paklobu s periostální reakcí u cévní stopky	56
Obr. 69 - Schéma průběhu 1,2-IC SRA (převzato z Seminars in plastic surgery/ vol.22, Num 3, 2008, Rizzo M.: Vascularized Bone Grafts and Their Applications in the Treatment of Carpal Pathology)	57
Obr. 70 - Cévní prokrvení dorsa ruky (převzato z Sheetz KK: The arterial blood supply of the distal radius and the ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. J Hand Surg [Am] 1995;20:906)	57
Obr. 71 - Cévní zásobení volární strany vřetenní kosti (převzato z J of Hand Surg 23B:3:318-323 Mathoulin C.: Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion).....	58
Obr. 72 - Rentgenologickou známkou nekrózy poloměsíčitě kosti je jen oploštění její výšky (a), na MR se ukazuje typický černý avaskulární obraz (b), artroskopická verifikace (c), stav po extirpaci os lunatum (d), odběr osteochondrokutánního laloku (e), rentgenová kontrola tři měsíce po rekonstrukci s optimálním nálezem (f), za další tři měsíce však ukazuje scapholunární dislokaci (g). Výsledný stav tři roky po Brunneliho operaci (h-j).....	59
Obr. 73 - Schématický nákres transpozice kostního lalůčku z distálního radia k rekonstrukci os lunatum (převzato z Tech. Hand Upper Extrem Surg 1998;2:94-109, Shin AY: Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus.)	60
Obr. 74 - Schématický nákres transpozice kostního lalůčku z druhého metakarpu k rekonstrukci os lunatum (převzato ze Zancolli EA: Atlas of Surgical Anatomy of the Hand, New York: Churchill Livingstone, 1992.)	60
Obr. 75 - Schématické zobrazení citlivostních nervů zápěstí (převzato z Orthop Clin N Am 50 (2019) 345-356, Wu.Ch.: Wrist Denervation Techniques and Outcomes)	61
Obr. 76 - Pacientka před rekonstrukcí s naloženým zevním fixátorem (a). Peroperační defekt vřetenní kosti (b). Odběr volného osteokutánního laloku (c). Osteosyntéza fibuly na místě vřetenní kosti (d). Stav po zhojení kosti za šest měsíců od úrazu (e, f). Klinický stav šest měsíců po rekonstrukci (g-j). Supinace (k), pronace (l) předloktí	62
Obr. 77 - Pacientka před rekonstrukcí – klinický stav (a,b), rentgenologický stav (c,d), dva kožní ostrovy a část m. flexor hallucis longus ke krytí dlahy dorzálně a anastomózy ventrálně, sval vyplnil zbytkový „mrtvý prostor“ (e,f). Dočasná zevní fixace (g) pomohla podpořit vnitřní dlahovou osteosyntézu (h,i). Klinický stav s drobným defektem dorzálně před dohojením (j).....	63
Obr. 78 - Pacientka se ztrátovým poraněním vřetenní kosti a současnou ztrátou kožního krytu na předloktí (a,b), odebraný osteomyokutánní lalok (c) a jeho vložení do místa defektu (d). Rentgenový obraz po osteosyntéze (e) a následně zlomenině osteosyntetického materiálu (f). Stav po reosteosyntéze se zkrácením ulny (g) a dva rok podstranění osteosyntetického materiálu (h). Klinický nález pět let po úrazu (i-k).....	64
Obr. 79 - Nesprávné postavení hlavičky pažní kosti na CT (a). Peroperační nález s kostním defektem v oblasti chirurgického krčku pažní kosti (b). Odebraný osteokutánní mediální kondyl stehenní kosti (c). Klinická kontrola za dva týdny od rekonstrukce s vhojenou kožní částí laloku (d).....	66
Obr. 80 - Amputace v diafýze pažní kosti (a-c), stav osm měsíců po replantaci paže (d-f)	67
Obr. 81 - Prokrvení hlavičky fibuly z a.tibialis anterior (převzato z PRS Volume 127, Number 3,1244-1253, Onoda S.: Use of Vascularized Free Fibular Head Grafts for Upper Limb Oncologic Reconstruction)	68
Obr. 82 - Rekonstrukce krátkého segmentu klíční kosti mediálním kondylem stehenní kosti (převzato z J Shoulder Elbow Surg (2019) , 1-7, Huang T.Ch.-T.: The vascularized medial femoral condyle free flap for reconstruction of segmental recalcitrant nonunion of the clavicle)	69
Obr. 83 - Počítačová simulace tvaru klíční kosti a navržené individuální dlahy po vzniku paklobu klíční kosti (a), červenou je označena neporaněná strana, zelenou rekonstruovaná strana (b,c) (J. Bone Joint Infect. 2019, Vol. 4, 60-64: Goormans F.: Segmental Bone Loss of the Clavicle due to Fracture-Related Infection: A Multidisciplinary Challenge)	69
Obr. 84 - Schematický nákres kostí nohy (převzato z https://www.svetbehu.cz/unavove-zlomeniny-nartnich-kosti/)	70

- Obr. 85 - Pacient s kožně podkožním defektem a obnaženou os cuneiforme (a), schéma operace (převzato z PRS, vol.86, No.5, s.941-945, Papp Ch.: Small Toe Muscles for Defect Coverage), provedeno krytí defektu stopkováním m. abductor hallucis lalokem krytým dermoepidermálním štěpem (DEŠ)(c). Klinický stav tři měsíce po rekonstrukci (d) 71
- Obr. 86 - Pacient po otevřené zlomenině patní kosti s nestabilní jizvou pod zevním kotníkem (a,b). Schematický náčrt prokrvení m. abductor digiti minimi (převzato z Annals of Plastic Surgery, Volume 83, Number 6, December 2019, Elfeki B.: Lateral Malleolar Defect Coverage Using Abductor Digiti Minimi Muscle Flap), stav po řešení stopkováním lalokem m. abductor digiti minimi a krytím DEŠ (c,d) 71
- Obr. 87 - Osmdesátiletá pacientka s hypertenzí, cukrovkou na inzulínu, ischemickou chorobou dolních končetin (ICHDK) po zlomenině os cuneiforme mediale a prvního metatarzu. Při konzervativní terapii došlo ke zborcení podélné klenby nohy a bolestivosti při chůzi, indikována chirurgická korekce, jejímž následkem byl defekt na vnitřní straně nohy s obnaženým osteosyntetickým materiálem (a,b), po radikálním debridementu bylo nutno ponechat osteosyntetický materiál in situ (c), náčrt plánovaného laloku (d), elevace (e) a transpozice stopkováného kožního laloku a. dorsalis pedis (f). Zbytkové defekty kryty dermoepidermálním štěpem. Výsledný stav dva roky po rekonstrukci (g-i)..... 72
- Obr. 88 - Pacient s defektem měkkých tkání dorsa nohy a palce (a), stav po debridementu (b). Odběr volného MSAP laloku (c,d), výsledek rekonstrukce za rok (e-g) 73
- Obr. 89 - Pacientka po dilaceraci II. prstu a ztrátovém poranění dorsa palce a nohy (a,b), odběr osteokutánního SCIP laloku (c), rentgenový a klinický nálezní rok po rekonstrukci (d-g)..... 74
- Obr. 90 - Pacient s paklobem první metatarzální kosti (a-c), stav po resekci paklobu s odstraněním osteosyntetického materiálu (d). Kost mediálního kondylu stehenní kosti s částí m. vastus medialis (e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h) stav za šest měsíců po rekonstrukci 74
- Obr. 91 - Pacient po traumatu dorsa nohy s obnaženou šlachou (a), po provedení debridementu vznikl defekt šlachy dlouhého extenzoru palce (EHL) o délce šest centimetrů (b). Odběr předloketního laloku s částí šlachy m. brachioradialis (BR) (c). Primární uzávěr odběrového místa levého předloktí (d). Kontura nohy za týden (e) a za tři měsíce (f) od volného lalokového přenosu 75
- Obr. 92 - Pacient po ztrátovém poranění III. - V. metatarzu s měkkými tkáněmi dorsa nohy (a). Odebrán volný osteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (b,c) k současné náhradě III. metatarzu. Rentgenový (d) a klinický(e-g) výsledek rok od rekonstrukce po jedné korekci liposukcí a Z- plastikou 75
- Obr. 93 - Ztenčení perforátorových laloků (převzato z PRS, Vol.108, No 5,1197-1208, Kimura N.: Clinical Application of the Free Thin Anterolateral Thigh Flap in 31 Consecutive Patients) (a) a klinický nálezní po ztenčení dvou rozdílných ALT laloků (b,c) 76
- Obr. 94 - Pacientka s paklobem prvního metatarzu po ortopedické korekci vbočeného palce (a). Osteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti byl primárně výrazně ztenčen (b,c). Klinický stav za týden (d) a rok (e) bez nutnosti sekundární korekce. Rentgenologický (f) a CT nálezní (g) za rok od rekonstrukce..... 76
- Obr. 95 - Pacientka s paklobem při bazi prvního metatarzu. Po resekci (a) následovala rekonstrukce kostně-svalovým lalokem z mediálního kondylu stehenní kosti krytým DEŠ, mikroanastomózy cév laloku provedeny end to end s a. et v. plantaris medialis (b). Výsledek bez korekce za šest měsíců (c) 77
- Obr. 96 - Obézní pacientka s paklobem prvního metatarzu (a). Plánován osteokutánní volný lalok - probrány varianty dle velikosti příjmových cév - buď SCIP, nebo mediální kondyl stehenní kosti (b). Po resekci paklobu nalezeny vhodné příjmové cévy - a. et v. dorsalis pedis (c). Pacientka předoperačně preferovala SCIP lalok (d). Týden ponechání velkého kožně-podkožního nadbytku s výbornou možností sledování prokrvení (e). Odstraněním kožně-podkožní komponenty laloku, ze které byl odebrán DEŠ (f). Výsledný stav po roce od rekonstrukce s nákresem původních okrajů DEŠ (g) 77
- Obr. 97 - Pacient po ztrátovém dilaceračním poranění dorsa nohy (a). Provedena rekonstrukce ztenčeným ALT lalokem, mikroanastomózy cév laloku našity E-E s a. tibialis anterior (b), pro nadbytek podkoží (c) aplikována liposukce a mnohočetná Z- plastika (d,e), která byla s odstupem dalších třech měsíců zopakována ještě jednou (f) 78
- Obr. 98 - Pacientka po drtivém poranění dorsa nohy a prvního metatarzu, nejprve proveden debridement, naložena podtlaková terapie rány a sekundární debridement (a,b). Ke krytí zvolen osteomyokutánní předloketní lalok. (c). Anomální odstup a. dorsalis pedis z a. peronea (d). Za osm měsíců provedena korekce nadbytku laloku excizí (e,f). Výsledek za rok po korekci (g). Rentgenová kontrola s vhojením kostního štěpu (h)..... 78
- Obr. 99 - Následkem pádu stokilového odlitku kovu došlo k dilaceraci palce, II. prstu a metatarzů s kožním defektem (a,b). Po debridementu (c) byl indikován myokutánní předloketní lalok s m. pronator quadratus (d). Šest měsíců přetrvávající píštěl s osteomyelitidou baze základního článku II. prstu (e) byla řešena filetováním II. prstem (f). Výsledný stav rok a půl po úrazu (g,h) 79

Obr. 100 - Skalpace nohy u čtyřletého chlapce vznikla přejetím nohy malým traktůrkem na kosení trávy (a). Stav za dva týdny po úrazu (b,c). Noha byla rekonstruována volným lalokovým přenosem m. latissimus dorsi (d). Výsledný stav dva roky po rekonstrukci na noze (e-g)	79
Obr. 101 - Cévní prokrvení os tali (převzato z Surgical and Radiologic Anatomy 12/2019, Vani C.:Vascular foramina of talus: an anatomical study with reference to surgical dissection) Schématický diagram prokrvení os naviculare 1- a.dorsalis pedis, 2- a.tibialis posterior, 3- a.tarsalis medialis, 4- a.tarsalis lateralis,5 - a.sini tarsalis, 6- a.canalis tarsalis,7- a.deltoidalis) a cévní prokrvení os calcanei (převzato z Foot & Ankle International, 2018, s.1-9 Donders J.: Quantitative and Qualitative Assessment of the Relative Arterial Contributions to the Calcaneus)	80
Obr. 102 - Anatomie hlezenní a (a) patní kosti (b)(převzato z https://www.earthslab.com/anatomy/tarsal-bones/)	81
Obr. 103 - Pacient po tříštivé zlomenině patní kosti ošetřené dlahovou osteosyntézou s defektem nad dlahou (a), provedení radikálního debridementu (b), cévní stopka protažena v Kagerově prostoru pod Achilovou šlachou (c), stav dva roky po rekonstrukci ALT lalokem (d,e), zhojená dlahová osteosyntéza patní kosti (f)	81
Obr. 104 - Pacient po otevřené tříštivé zlomenině patní kosti se vznikem defektu měkkých tkání nad patní kostí (a,b). Proveden debridement a MC ALT volný lalok (c,d), osteomyelitida patní kosti se projevila na CT nehojením a vznikem píštěle během následujících šesti měsíců (e,f). V první fázi byl zdvižen lalok a proveden debridement měkkých tkání i patní kosti (g) a aplikace podtlakové terapie (VAC) vyplňující na CT obrázku dutinu v patní kosti (h). Odběr osteokutánního mediálního kondylu stehenní kosti (i) doplnil defekt patní kosti - CT obrázek (j). Na odběrové místo mediálního kondylu byla aplikována kadaverózní kost (k,l). Výsledný stav po jedné korekci měkkých tkání laloku liposukcí a Z-plastikou tři roky po úrazu (m,n).....	82
Obr. 105 - Luxační otevřená zlomenina hlezenní kosti po pádu z výšky, primární osteosyntéza kanulovanými šrouby s postupným vznikem avaskulárního pakloubu v krčku hlezenní kosti (a-c). Provedena resekcce pakloubu (d) a vložení mediálního kondylu stehenní kosti stejné strany (e). Na konci operace (f). Neprokrvení laloku u arteriální trombózy bylo indikací k revizi cév (g). Klinický, RTG a CT stav za šest měsíců po odstranění K-drátů a provedení spongioplastiky mezi proximální částí laloku a tělem hlezenní kosti (h-j).....	83
Obr. 106 - Pacient po zlomenině krčku hlezenní kosti s postupným rozvojem kolapsu a artrózy hlezenního kloubu (a-c), volná fibula (d) využita k artrodéze hlezna společně s hřebovou osteosyntézou. Klinický stav rok od rekonstrukce (e-g)	83
Obr. 107 - Pacient si při nehodě na motorce způsobil zlomeninu pravé stehenní kosti a luxační ztrátové poranění pravého přednoží (a). Plánován odběr ALT laloku, avšak anatomická varianta prokrvení bez perforátorů nás donutila k odběru m. rectus femoris společně s muskulokutánním lalokem m. vastus lateralis (b). Schematické napojení cév (c). Klinický (d) a rentgenologický (e) nález za rok od rekonstrukce měkkých tkání. Odebran volný mediální kondyl stehenní kosti sloužil k rekonstrukci chybějící os naviculare a os cuneiforme mediale (f-h). Klinický (i,j) a rentgenologický (k,l) nález pět let po rekonstrukci. V mezidobí provedena jedna liposukce a Z-plastika laloku	84
Obr. 108 - Pacient s osteomyelitidou patní kosti, provedena radikální resekcce kosti a zjizvené kůže (a,b),volný lalokový přenos m. latissimus dorsi (c). Rentgenologický a klinický nález po dvou letech (d,e), stav za další rok po redukci laloku (f)	85
Obr. 109 - Struktura podkožních fibril na noze (převzato z https://fitterfeet.co.uk/diagnostics/imaging/mri-scan/)	85
Obr. 110 - Stopkovaný medial plantar lalok. Defekt na patní kosti (a), zdvižený lalok (b), přenos laloku do místa defektu s primárním uzávěrem u pacienta s Marfanovým syndromem (c). Vhojení laloku (d)	86
Obr. 111 - Sedmnáctiletý pacient s akutním defektem nad hlavičkou V. MTT po amputaci malíčku (a). Proveden odběr volného mediálního plantárního laloku (b,c). Klinický nález rok a půl po rekonstrukci (d-f)	86
Obr. 112 - Pacientka po ztrátovém poranění nášlapné plošky a dorsa nohy po motonehodě (a,b). Proveden odběr extendovaného medial plantar volného laloku (c,d), klinický stav dva roky po rekonstrukci (e,f)	87
Obr. 113 - Osmiletý pacient po ztrátovém poranění plošky a dorsa nohy. Po dobu tří let docházelo ke vzniku defektů nášlapné plochy v oblasti patní kosti a pod hlavičkami I. a V. MTT kostí (a,b). Proveden volný přenos extendovaného mediálního plantárního laloku (c) ke krytí patní kosti a pod hlavičkou první MTT kostí (d). Pod hlavičkou V. MTT vznikal opakovaně defekt (e). Proto byl na nášlapnou plochu indikován volný lalok z prvního meziprstí (f,g). Cévní stopka laloku byla anastomózována s a. dorsalis pedis (h). Výsledek dva roky po rekonstrukci (i-k)	87
Obr. 114 - Primární rekonstrukce defektu nad patní kostí (a) pomocí volných svalů m. gracilis a m. adductor magnus (b) primárně kryto DEŠ (c). Výsledný stav rok po rekonstrukci (d,e)	88
Obr. 115 - Sekundární rekonstrukce defektu nad patní kostí (a) pomocí volného svalu m. gracilis (b) krytého DEŠ (c). Výsledný stav dva roky po rekonstrukci (d)	88

- Obr. 116 - Amputace palce nohy a skalpace pod hlavičkou prvního metatarzu s minimálním postižením nášlapné plochy (a), při absenci a. dorsalis pedis zvolen MC ALT volný lalok ke krytí defektu nad hlavičkou I. MTT (b). Po přihojení provedena modelace laloku a DEŠ (c). Vhojený lalok (d). Pacientovi však vznikaly při dlouhých chůzích v horách defekty laloku, proto byl naplánován a proveden přenos volného medial plantar laloku z druhé nohy, mikroanastomózy provedeny na a. plantaris medialis (e,f). Dva roky od sekundární rekonstrukce bez vzniku otevřených ran i po dlouhé chůzi v terénu (g) 89
- Obr. 117 - Pacientka primárně ošetřena v traumacentru při skalpaci nohy amputací v bérce (a-c)..... 89
- Obr. 118 - Pacient s meningomyelokélou a omezením pohybu pomocí berlí. Na nášlapné části nohou vznikly trofické defekty – vpravo na patě, vlevo osteomyelitida základního článku palce (a). Proveden debridement defektu pravé paty (b) a vytvoření fillet laloku z levého palce s připravenými cévami k mikrochirurgickému transferu kůže palce na defekt paty (c). Klinický stav šest měsíců po rekonstrukci (d,e) 90
- Obr. 119 – Schematický náčrt pacienta s defektem dorsa nohy krytým „cross-leg“ lalokem (převzato z PRS, Vol.9, 1952 s.173-204 , Stark R.B.: The cross-leg flap procedure) 90
- Obr. 120 - Pacient po skoku z desetimetrové výšky s následkem zlomeniny čtvrtého bederního obratle, krvácením do mozku a tříštivými zlomeninami obou patních kostí. Defekty nášlapné části nohy vznikly postupně za šest měsíců od poranění (a). Po radikálním debridementu (b) provedena rekonstrukce volným MC ALT lalokem (c,d). I přes speciální obuv docházelo k vzniku defektů nad patní kostí (e,f). V konečném důsledku se pacient rozhodl k amputaci nohy v bérce (g) 91
- Obr. 121 - Pacient s potraumatickým defektem přední hrany bérce a zánětem kosti (a), proveden radikální debridement kosti (b,c) a transpozice m. gastrocnemius medialis (d,e). Stav rok po rekonstrukci (f)..... 93
- Obr. 122 - Pacient po otevřené zlomenině česky s defektem po osteosyntéze (a), odběr m. gastrocnemius lateralis (b) po rotaci do místa defektu (c), nález čtyři roky po rekonstrukci (d,e) 93
- Obr. 123 - Pacientka s otevřeným defektem tibie, proveden debridement, zdvižený m. soleus (a) a jeho transpozice do defektu přední hrany tibie po uvolnění distální části svalu (b). Sval následně kryt DEŠ 94
- Obr. 124 - Pacientka plánována ke krytí poúrazového defektu bérce volným MSAP lalokem (a). Při preparaci příjmových cév a. et v. tibialis posterior nalezen distálně dominantní perforátor jdoucí do svaloviny m. soleus (b). „Propeller“ principem rotace na jednom svalovém perforátoru došlo k překrytí defektu (c). Po aplikaci DEŠ došlo ke zhojení defektu (d) i zlomeniny (e) 94
- Obr. 125 - Pacient s chronickou poúrazovou osteomyelitidou, obnažením tibie indikován k transpozici m. tibialis anterior (a), výsledek osm měsíců po rekonstrukci (b). Schematický náčrt rekonstrukce - svalovina m. tibialis anterior (c), nález na průřezu (d) (mta - m. tibialis anterior, ehl - m. extenzor hallucis longus, edl - m. extenzor digitorum longus, mpl - m. peroneus longus, mpb - m. peroneus brevis, mtp - m. tibialis posterior, fh1 - m. flexor hallucis longus, fd1 - m. flexor digitorum longus, mgm - m. gastrocnemius medialis, mgl - m. gastrocnemius lateralis). Schéma řezu ve svalovině při odběru laloku – zelená linie (d), posun svalu na místo defektu (e) 95
- Obr. 126 - Pacient s chronickým defektem přední hrany tibie (a). Provedena resekce a V-Y posun na dvou perforátorech z a. tibialis posterior (b-d). Výsledný stav po roce (e) 96
- Obr. 127 - Pacient po otevřené zlomenině proximálního bérce (a), po radikálním debridementu (b) byl defekt kryt MC m. latissimus dorsi volným lalokem a aplikací DEŠ na sval, mikroanastomózy provedeny s a. et v. tibialis posterior (c), dva roky po rekonstrukci (d,e) 96
- Obr. 128 - Možností prodloužení délky laloku m. gastrocnemius medialis nářezy plochého šlachového úponu svalu (a). Zvětšení oblouku rotace podvlečením svalu pod pes anserinus (b) 97
- Obr. 129 - Při preparaci m. gastrocnemius lateralis (a) nalezen perforátor z a. fibularis do kůže (b), který společně se svalovým lalokem umožnil krytí defektu bérce (c) 97
- Obr. 130 - Pacient po ztrátovém poranění měkkých tkání obnažujících tibií (a). Proveden radikální debridement (b) a odběr MC ALT laloku (c), svalová složka - m. vastus lateralis - kryje tibií. Na sval aplikován dočasný kožní kryt COM (d), který byl za tři dny překryt DEŠ. Výsledný stav za rok po rekonstrukci (e) 98
- Obr. 131 - Pacient po ztrátovém poranění lig. patellae a kůže nad česky po motocyklové nehodě (a). Po provedení debridementu (b) odběr kožního ALT laloku s fascia lata (c), která nahradila ligamentum patellae (d). Podpurná osteosyntéza provedena cerkláží kličkou (e). Klinický stav za dva roky (f,g). Na rentgenovém nálezu správné postavení patelly po odstranění osteosyntetického materiálu (h)..... 98
- Obr. 132 - Pacientka s defektem zevního kotníku po dlahové osteosyntéze (a). Na třech perforátorech z a. peronea proveden „V-Y“ posun do místa defektu (b,c) 99

- Obr. 133 - Defekt zevního kotníku (a). Rotace laloku na distálním perforátoru z a. fibularis – červený bod. Oblouk rotace je naznačen písmenem A (b). Po rotaci bylo provedeno dočasné krytí zbytkového defektu umělou kůží - COM (c). V následujících malých zákrocích po zmenšení otoku (d) je možno provést uzávěr rány (e)... 99
- Obr. 134 - Perforátory vycházející z a. peronea mohou při rotaci kryt defekty kolem zevního kotníku distálně, odběrové místo kryto DEŠ (a-d) 100
- Obr. 135 - Pacient s širokým defektem měkkých tkání obnažujících oba kotníky a šlachy extenzorů nohy a prstů téměř cirkulárně (a,b). Odebraný ALT lalok na dvou perforátorech rozdělen (c,d) tak, aby umožnil zvětšení širokého defektu. Výsledný stav tři roky po rekonstrukci (e,f) 100
- Obr. 136 - Pacientka s defektem zevního kotníku po zlomenině ošetřené žlábkovou dlahou (a,b). Při obtížném napojení cév použit jako příjmový cévní svazek a. et v. fibularis. Abychom se však k cévě propracovali, musíme část fibuly resekovat (c). Pokud chceme zároveň zachovat průchodnost a. peronei, je výhodné použít v arteriální části dvě E-E anastomózy proximálně a distálně a udělat tak odebraný ALT lalok průtokovým (d). Klinický stav za tři roky po rekonstrukci (e) 101
- Obr. 137 - Defekt vnitřního kotníku s obnažením tibie (a), lalok z m. gracilis odebrán s kůží (b), ze které byl odebrán dermoepidermální štěp. Klinický stav za šest měsíců po rekonstrukci (c). Odběrové místo v tříse (d).....101
- Obr. 138 - Pacientka po otevřené zlomenině bérce ošetřené zevním fixátorem (a). Příprava pomocí podtlakové terapie (b). Vypreparované příjmové cévy a. et.v. tibialis posterior (c). Pacientka v minulosti po císařském řezu nechtěla další jizvy (d). Odebrán MC lalok m. rectus abdominis (e). Výsledek tři roky po rekonstrukci (f,g)...101
- Obr. 139 - Rozsáhlý defekt distální části bérce s obnaženým hlezenním kloubem (a). Po debridementu (b) odebrány žilní štěpy z v. saphena magna a našity anastomózy na popliteální svazek proximálně (c). Distálně mikroanastomózy provedeny s volným lalokem m. latissimus dorsi a m. serratus anterior (d,e). Klinický stav dva roky po rekonstrukci (f,g) 102
- Obr. 140 - Pacient s defektem obou kotníků a artrózou TC kloubu (a,b). Po artrodéze retrográdním hřebem provedena preparace a. fibularis (c), odběr MC ALT laloku (d). Svalová část laloku byla protažena Kagerovým prostorem mediálně (e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h,i) název za tři měsíce po rekonstrukci 102
- Obr. 141 - Osmdesátipětiletý pacient se zlomeninou pilonu bérce ošetřený podvlekanou zamykací dlahou (a). I přes miniinvasivitu zákroku došlo k nekroze nad distální částí dlahy (b). Stav po nekrektomii s obnaženou dlahou (c). Lalokový V-Y posun na perforátoru a. tibialis posterior (d). Odběrové místo kryto DEŠ (e). Postupná ischemie distální části laloku s obnažením dlahy (f,g) 103
- Obr. 142 - Stopkovaný fasciokutánní lalok na a.suralis se stopkou kolem zevního kotníku 103
- Obr. 143 - Stav po ztrátovém poranění distálního bérce řešenou DEŠ s funkčním omezením při dorziflexi v kotníku (a), excize štěpu, tenolýza šlachy m. tibialis anterior (b), odběr ztenčeného ALT laloku s částí stehenní fascie určené ke krytí šlachy – k imitaci peritenonia (c). I přes primární ztenčení laloku byla třeba liposukce a mnohočetná Z- plastika (d,e). Výsledek za šest měsíců od korektury (f,g) 104
- Obr. 144 - Pacient 12 let po otevřené zlomenině bérce ošetřené latissimus dorsi lalokem s dermoepidermálním štěpem. Trvale otevřené rány na dvou až čtyřech místech kolem kotníku (a-c). Pod těmito dobře granulující měkká tkáň laloku s výraznou lymfatickou sekrecí z ran (d). Proveden odběr oboustranného SCIP laloku s povrchovými lymfatickými uzlinami (e,f). Lalok dva měsíce po přenosu ve velkém nadbytku vhojen (g-i). V období šest měsíců až sedm let po lalokovém přenosu provedeno celkem šest výkonů - třikrát excize a resuturra, liposukce laloku (j-l), volný přenos lymfatických uzlin zevní strany hrudníku se serratus fascií (m,n). Stav devět let po oboustranném SCIP laloku (o-r) s jedním defektem nad patou..... 105
- Obr. 145 - Pacient po zlomenině pilonu bérce ošetřen dlahovou osteosyntézou a volným m. serratus anterior lalokem. Za rok vznik píštěle ve střední části bérce (a). Na CT nalezen avaskulární fragment v distální části tibie (b,c). Proveden radikální debridement dřevěné dutiny tibie (d,e) a krytí MC ALT lalokem (f). Cévní stopka r. descendens a. circumflexa femoris lateralis vložena do dřevěné dutiny (g,h). Klinický (i) a rentgenologický (j) název za jeden a půl roku 106
- Obr. 146 - Pacient po pádu z výše s intraartikulární tříštivou zlomeninou pilonu tibie (a,b) s exaktní osteosyntézou fragmentů kostí (c). Klinicky kryt defekt na vnitřní straně (d) neúspěšně perforátorovým lalokem a. suralis medialis (MSAP) anastomózovaným na a. et v. tibialis posterior (e,f). Druhým lalokem, který kryl defekt bérce byl a. radialis muskulokutánní lalok s m. pronator quadratus s anastomózou na a.et v. tibialis anterior(g). Výsledný klinický (h-j) a rtg (k,l) stav nohy dva roky po rekonstrukci 107
- Obr. 147 - Pacient s otevřenou zlomeninou bérce a vylomením typického motýlovitého fragmentu středu tibie (a,b). Emergentně provedena nitrodřevěná osteosyntéza a radikální nekrektomie poškozených měkkých tkání (c). Za 24 hodin po úrazu a se souhlasem pacienta provedena rekonstrukce stopkovanou osteomuskulární fibulou fibulou krytou DEŠ (d-f). Klinický (g,h) a rentgenologický (i,j) název za rok od úrazu 108

- Obr. 148 - Pětasedmdesátiletá pacientka po zlomenině plata tibie ošetřena dlahovou osteosyntézou (a). Postupně vznikl defekt měkkých tkání i kosti (b), který byl po odstranění dlahy kryt stopkovaným muskulokutánním fibulárním lalokem s DEŠ(c). Klinický (d) a rentgenologický (e,f) kontrolní nálezy za tři měsíce od úrazu s výraznou aterosklerózou tepen bérce 108
- Obr. 149 - Pacientka po kopnutí koně s osteomyelitidou bérce (a). Provedena resekce tibie (b) a náhrada double barrel osteomyokutánním lalokem (c,d). Za tři měsíce po rekonstrukci (e,f). Klinický (g) a rentgenologický (h,i) nálezy po čtyřech letech. Na obrázku (g) patrná kontaktní alergie kožního ostrova laloku i bérce 109
- Obr. 150 - Pacient 13 let po otevřené zlomenině kosti bérce. Neradikální debridement vedl ke vzniku chronické osteomyelitidy (a,b). Po provedení radikálního debridementu tibie (c) a odstranění avitální kosti (d) byla na týden naložena podtlaková terapie ran (VAC). Následná rekonstrukce tibie byla provedena stopkovanou osteomyokutánní fibulou – fáze posunu fibuly skrz membrana ineterossea (e-h). Rentgenologický (i,j) a klinický (k,l) stav za dva roky po rekonstrukci 110
- Obr.č.151 Pacientka po kopnutí koně s osteomyelitidou bérce (a). Provedena resekce tibie (b) a náhrada double barrel osteomyokutánním lalokem (c,d). Za tři měsíce po rekonstrukci (e,f). Klinický (g) a rentgenologický (h,i) nálezy po čtyřech letech. Na obrázku (g) patrná kontaktní alergie kožního ostrova laloku i bérce 110
- Obr. 152 - Pacient s pakloubem střední části tibie (a). Provedena resekce mediální strany (b,c). Volný lalok z mediálního kondylu stehenní kosti s větší částí periostu a kožním ostrovem (d,e). Klinický (f,g) a rentgenologický (h) výsledek po odstranění dlahy a liposukci laloku za dva roky od lalokového přenosu 111
- Obr. 153 - Pacient s ICHS, ICHDKK a cukrovkou utrpěl otevřenou zlomeninu bérce na motorce (a). Proveden radikální debridement (b) a stopkovanou fibulou rekonstrukce tibie (c,d). Muskulokutánní ALT lalok odebrán současně s m. rectus femoris (e). Anastomózy napojeny přes žilní štěp v. saphena magna na a. et. v. poplitea (f). Výsledek za dva roky po rekonstrukci (g,h). Během následujícího roku vznik sepse, abscesů, zlomeniny štetu a osteomyelity tibie. I přes všechno úsilí za tři roky po rekonstrukci provedena amputace nohy v bérce..... 112
- Obr. 154 - Pacient po otevřené zlomenině distálního bérce se vznikem infikovaného pakloubu (a,b). Provedena resekce celkem osmi centimetrů tibie (c) a zároveň krytí defektu m. latissimus dorsi volným lalokem (d). Za šest měsíců se objevila znatelná osifikace z periostu tibie (e,f). Proto se změnil původní plán rekonstrukce volnou fibulou na spongioplastiku. Klinický (g) a rentgenologický (h,i) nálezy za rok od spongioplastiky 113
- Obr. 155 - Pacient se zlomeninou bérce (a), motýlovitým interfragmentem a ztrátou měkkých tkání. Po radikálním debridementu (b) jsme provedli krytí emergentním volným lalokem m. latissimus dorsi a DEŠ (c). Hypertrofický pakloub (d) ošetřen spongioplastikou a kompresí. Pro zkrat čtyř centimetrů provedena zároveň distrakce zevním fixátorem v proximální části při ponechání hřebu (e,f). Klinický (g) a rentgenologický (h) stav rok po odstranění fixátoru - dosaženo zhojení pakloubu i prodloužení končetiny 113
- Obr. 156 - Pacient zavalen v dole kamenem, přijat na traumatologii s otevřenou zlomeninou bérce. Naložen zevní fixátor (a). Pro velký defekt měkkých tkání proveden přenos m. latissimus dorsi volného laloku, ke kterému byla krev přivedena z popliteálního cévního svazku přes žilní štěp v. saphena magna (b). Klinický a rtg nálezy za dva roky s hypertrofickým pakloubem tibie (c,d). Předoperační nákres (e) s plánem resekce pakloubu tibie (f). Do dřevěné dutiny tibie byla vložena stopkovaná fibula s periostem. Osteosyntéza byla provedena zámkovou dlahou (g). Po zhojení tibie s fibulárním lalokem byla pro zkrat končetiny o čtyři centimetry odstraněna dlaho a provedeno naložení Ilizarovova zevního fixátoru s osteotomií tibie na dvou místech (h-j). Následnou distrakcí byla tibie prodloužena o tři centimetry. Rentgenový (k) nálezy rok po odstranění fixátoru. Klinický stav 19,5 roku od úrazu (l,m)..... 114
- Obr. 157 - Patnáctiletý pacient byl přijat s otevřenou ztrátovou zlomeninou bérce (a). Rychlou záchrannou službou přivezen i deseticentimetrový kus tibie nalezené na místě havárie (b). Pro avaskularitu bylo odstraněno dalších 13 cm kosti. (c,d). Výsledný defekt měkkých tkání měl rozsah 30x40 cm (e), 23 cm dlouhý kostní defekt tibie byl ošetřen stopkovanou fibulou a úhlově stabilní dlahou (f-g). Defekt měkkých tkání jsme vyřešili osteomyokutánním lalokem m. latissimus dorsi s dvěma žebry (h). Klinický (i) a rentgenologický (j) stav po skončení operace. Klinický (k) a rentgenologický (l, m) stav za čtyři měsíce po operaci s postupným zvětšováním úhlové úchytky v proximální části fibulárního fragmentu. Po skoku ze stromu došlo ke zlomenině dlahy distálně (n). Následovalo odstranění dlahy a osteosyntéza zevní fixací pomocí Taylor Spatial Frame™, kdy kromě stabilizace kosti byla provedena i korekce osy tibie (o,p). Klinický (r,s) a rentgenologický (t-w) nálezy za 3,5 roku od úrazu 115
- Obr. 158 - Pacient po zavřené zlomenině plata tibie bérce (a) s rupturou a. poplitea (b). Provedena osteosyntéza dlahou a cévním chirurgem rekonstruována a. poplitea žilním štěpem z v. saphena magna, pro jeho trombózu úspěšně aplikován intervenčním radiologem stent (c). Provedena laterální fasciotomie, nekrektomie se vznikem defektu bérce a obnaženou dlahou (d). Odebráním štěpem z v. saphena magna vytvořen dočasný arteriovenózní shunt (e,f), na který se napojil ALT lalok ze stehna (g). Lalok rozdělen na dvě části – jedna kryje defekt a druhá cévní stopku v popliteálním regionu (h). Klinický nálezy za sedm měsíců (i,j). Po roce vznik osteomyelitidy tibie

- (k,l). Provedeno odstranění dlahy, radikální resekce kosti, aplikace Gentamycinových kuliček (m). Za týden mikroanastomózován volný periosto-myokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti na původní cévy ALT laloku (n,o). Klinický (p,r) a rentgenologický (s,t) nález za čtyři roky po úrazu bez známek recidivy zánětu 116
- Obr. 159 - Pacient po krytí bérce volným m. serratus anterior lalokem pro otevřenou zlomeninu pilonu tibie. Osteomyelitická píštěl se objevila ve střední části bérce. Traumatologové nejprve ošetřili dřevové dutiny Gentamycinovými kuličkami (a). Na CT nálezu (b) patrný velký fragment kosti distální části tibie vzdálený deset centimetrů od ústí zevní píštěle (c). Proveden radikální debridement tibie (d). Odebrán MC ALT lalok s r. descendens a. circumflexa femoris lateralis – v pinzetě (e). Cévní stopka vložena do dřevové dutiny (f). Klinický stav za rok po rekonstrukci (g,h) 117
- Obr. 160 - Pacient s otevřenou zlomeninou bérce (a) ošetřenou dlahovou osteosyntézou (b) a současně ALT lalokem (c). I přes optimální zhojení laloku (d) došlo k pakloubu tibie (e). Proto jsme stopkovanou fibulou podpořili hojení tibie (f). Za rok poté provedena liposukce laloku a odstranění osteosyntetického materiálu. Klinický (g,h) a rentgenologický (i) stav tři roky po úrazu 118
- Obr. 161 - Pacient s pakloubem pilonu tibie (a-d). Po provedení resekce tibie (e) aplikace osteomyokutánního mediálního kondylu volného laloku (f). Pooperační rentgenologický nález (g). Klinický (h-j) a rentgenologický (k,l) nález za 3,5 roku 119
- Obr. 162 - Sedmdesátiletý letý pacient se zlomeninou bérce (a) a výraznou aterosklerózou tepen DKK (kalcifikace v cévách patrna i na prostém rtg) ošetřen dlahovou osteosyntézou (b). Následoval rozpad rány, odstranění dlahové osteosyntézy a použití zevního fixátoru a podtlakového ošetření ran.(c). Pro velmi špatný cévní stav navržena amputace v bérce, kterou pacient odmítl. Proto byla provedena resekce nekrózy tibie (d), retrogradně stopkovaný fibulární lalok (e) a naložení Ilizarovova zevního fixátoru (f). I přes částečnou nekrózu laloku (g) došlo za čtyři měsíce k dohojení měkkých tkání (h). Kostní konsolidace na zevním fixátoru trvala 1,5 roku (h,i). Sedm let po rekonstrukci pacient v létě a na podzim s chodítkem na denní jeden kilometr dlouhé trase v blízkosti nemocnice (j,k) 120
- Obr. 163 - Pacient s otevřenou tříštivou zlomeninou pilonu tibie (a). Při druhé revizi odstraněny kostní úlomky i kousek trávy ze zlomeniny (b,c). Primární rentgenologický nález (d,e). Provedena rekonstrukce hlezenního loubu dlahovou osteosyntézou a příprava příjmových cév laloku - a. et.v. tibialis posterior (f). Odebrán volný muskuloosteokutánní lalok z mediálního kondylu stehenní kosti (g). Do odběrového místa na stehenní kosti aplikován kostní štěp z kostní banky (h). Rentgenologický nález po rekonstrukci (i). Výsledný klinický (j,k) a rentgenologický (l-n) nález za 18 měsíců po rekonstrukci s plnou a nebolestivou hybností v hlezenním kloubu 121
- Obr. 164 - Tříštivá zlomenina pilonu tibie (a) řešena dlahovou osteosyntézou. Následně vznikl při velkém otoku defekt měkkých tkání (b). Iatrogenní chybou došlo k umístění a. tibialis anterior pod dlahu (c). Proveden odběr předloketního osteomyokutánního laloku (d). Současným řešením bylo uvolnění cévní stopky, odstranění kostěných interfragmentů a rekonstrukce a. tibialis anterior průtokovým lalokem – anastomózy a. radialis provedeny s a. tibialis anterior proximálně nad místem původního útisku dlahou i distálně (e). Odběrové místo na předloktí (f). Klinický (g) a rentgenologický stav (h) za tři týdny. Rentgenologický nález za tři roky na bérce (i) a na předloktí (j,k) 122
- Obr. 165 - Pacient po otevřené zlomenině hlezenní kosti se vznikem zevní píštěle (a) a osteomyelitidou v místě původního talokrurálního kloubu (b). Anatomicky domiantní cévní zásobení z a. tibialis anterior a a. fibularis (c,d). Proveden radikální debridement (e,f). Cévní stopka příjmových cév a. et v. fibularis vpravo prodloužena žilním štěpem z v. saphena magna (g). Odebrána volná fibula (h). Cévní stopka byla protažena Kagerovým prostorem fibulárně (i), zde provedena anastomóza s žilním štěpem ve variantě double barrel. Klinický (j,k) a rentgenologický (l,m) stav za tři roky po rekonstrukci 122
- Obr. 166 - Pacient po zlomenině talu s artrózou talokrurálního (TC) kloubu (a). Provedena resekce talokrurálního kloubu a osteosyntéza retrogradním hřebem (b). Triple barrel fibulou bylo možno vložit maximum kostní masy do defektu (c,d). Rentgenový nález dva roky po vhojení fibuly (e,f) 123
- Obr. 167 - Pacient po opakovaných spongioplastikách, resekcí fibuly s pakloubem pilonu tibie (a-d). Na angiografii normální nález (e). Provedena resekce pakloubu, osteosyntéza retrogradním hřebem, odběr volné osteomyokutánní triple barrel fibuly (f). Cévní stopka prodloužena použitím žilního štěpu z v. saphena magna (g). Délka operace byla 11 hodin. Klinický stav za dva týdny (h). Za měsíc byl pacientovi proveden kardiochirurgický bypass (i). Klinický (j-m) a rentgenologický (n,o) stav za pět let. Zkrat končetiny 2,5 cm kompenzován speciální obuví. Prodloužení končetiny pacient odmítl. 124
- Obr. 168 - Pacient s chronickou pouřazovou osteomyelitidou, opakovanými exacerbacemi sepse a zánětu na pilonu tibie (a,b). Rentgenologický (c) i CT (d) nález infikovaného pakloubu. Proveden radikální debridement měkkých tkání a kosti (e). Naložení VAC a Gentamycinových kuliček. Za týden provedena osteosyntéza retro-

- grádním hřebem (f) a rekonstrukce kosti volnou fibulou (g) a měkkých tkání volným ALT lalokem (h). Anastomózy provedeny přes žilní štěp v .saphena magna (i,j). Klinický (k,l) a rentgenologický (m,n) výsledek za tři roky, jednou provedena korekce laloku 125
- Obr. 169 - Stav po resekci talu a pilonu tibie pro aseptický pakloub (a). Volná fibula rozdělena na dvě části vyplnila kostní defekt tibie i talu ve formě L a imitovala tak použití nitrodřeňové osteosyntézy (b). Kožní ostrov laloku podlehl nekróze, fibula však byla dobře prokrvena (c). Po snesení nekrózy (d) byl použit ALT lalok (e) ke krytí měkkých tkání bérce. Klinický (f,g) a rentgenologický nález dva roky po rekonstrukci (h,i) 125
- Obr. 170 - Pacientka sražena autem - utrpěla oboustranný decollement dolních končetin, devět měsíců hospitalizace, zevní fixátor naložen vpravo k vyrovnání plantární flexe (a). Na levé patě defekt nášlapné plochy paty (b). Dva roky po provedené amputaci v bérce vlevo (c) 126
- Obr. 171 - Pacientka s obnaženou stehenní kostí a defektem měkkých tkání proximální části stehna (a). Provedena radikální resekce (b) a rekonstrukce stopkovaným re-charged TRAM lalokem (c). Stav tři měsíce po rekonstrukci (d) 126
- Obr. 172 - Pacient s osteomyelitidou stehenní kosti (a). Rentgenologický nález (b). Provedena nekrektomie (c) a krytí defektu stopkovaným lalokem m. gastrocnemius lateralis (d). Klinický nález za dva roky (e) 128
- Obr. 173 - Pacientka se suprakondylickou zlomeninou stehenní kosti ošetřena zámkovou dlahovou osteosyntézou. Pro vznik pakloubu (a) provedena rekonstrukce stopkovaným lalokovým transferem z mediálního kondylu stehenní kosti (b). Klinický nález za devět měsíců (c,d). Rentgenologický nález před operací (e). Rtg nález (f) a CT (g) nález devět měsíců po rekonstrukci 128
- Obr. 174 - Pacient s pakloubem po suprakondylické zlomenině stehenní kosti vlevo (a,b). Odběr volné double barrel fibuly stejné končetiny (c). Provedena resekce stehenní kosti, mikroanastomózy laloku s a. et.v. genus descendens (d). Klinický (e,f) a rentgenologický (g,h) stav za dva roky po rekonstrukci 129
- Obr. 175 - Pacientka s pakloubem po suprakondylické zlomenině stehenní kosti vlevo (a). Plánovaná místa odběru laloků (b). Elevovaný periostální lalůček z mediálního kondylu stehenní kosti (c). Volný osteomyokutánní lalok z lopaty kosti kyčelní (d). Klinický (e) a CT (f) nález za rok po rekonstrukci 130
- Obr. 176 - Dvaasedmdesátiletý pacient po mnohočetných operacích stehna s přetrvávajícím defektem deset let po primárním zákroku (a). Po radikální resekci proveden přenos volného MC ALT laloku (b) současně s místním posunem měkkých tkání z důvodu lepšího přístupu k příjmovým cévám - femorálnímu cévnímu svazku (c).. 131
- Obr. 177 - Pacient s polytraumatem – kontuze mozku, otevřená ztrátová suprakondylická zlomenina stehenní kosti, ztrátové poranění dorsa pravé ruky. V den úrazu naložena na PDK zevní fixace. Po stabilizaci celkového stavu provedena nejprve osteosyntéza zámkovou dlahou (a) a s týdenním odstupem rekonstrukce stehenní kosti double barrel fibulou s m. soleus překrytým DEŠ (b,c). Anastomózy laloku našity přes žilní štěpy v. saphena magna na a. et v. femoralis (c). Velmi výrazné heterotopické osifikace pravého stehna (d), a to i v popliteální krajině vlevo (e). Rentgenový nález šest měsíců po provedené resekci osifikací vlevo (f). Klinický stav za devět měsíců po úraze (g,h). Stav po krytí defektu pravé ruky volným MSAP (medial sural artery perforator) volným lalokem z levého lýtku (i) 132
- Obr. 178 - Polytraumatizovaný pacient s decollementem stehna a zlomeninou pravé stehenní kosti interfragmentem (a,b). V minulosti byly provedeny mnohočetné výkony na stehenní kosti, včetně aplikace Gentamycinových kuliček do dřevné dutiny (c). Deset let po úraze byl radikálně resekován původní interfragment femuru kosti a vyříznuty okolní projizvené měkké tkáně stehna (d). Přes žilní štěp z vena saphena magna provedena aplikace volného MC ALT laloku (e) a volné fibuly (f) druhé končetiny. Fibula byla rozdělena příčně i podélně na čtyři části (f). Cévní stopka r. descendens a. circumflexa femoris lateralis protažena do dřevné dutiny stehenní kosti, kterou vyplnila v délce 23 cm !!! (g). Klinický (h,i) a rentgenologický (j,k) nález za tři roky po rekonstrukci bez exacerbace zánětu 133
- Obr. 179 - Pacient po ztrátovém poranění laterálního kondylu stehenní kosti (a,b). Provedena miniinvasivní osteosyntéza kanulovanými šrouby (c). Po debridementu za čtyři dny (d) proveden volný lalokový přenos ALT laloku z pravého stehna (e) s napojením přes žilní štěp v. saphena magna na a. et v. poplitea (f). Klinický stav za tři týdny (g). Defekt levého lokte (h) řešen ALT lalokem z levého stehna (i). Klinický nález na ruce (j) a LDK (k) za dva roky. Na rtg a CT došlo ke kompletní avaskulární nekróze replantovaného laterálního kondylu stehenní kosti, včetně nekrózy poloviny česky a jejím subluxačním postavením (l-o) 134
- Obr. 180 - Pacient si způsobil po pádu pod vlak oboustranně subtotální amputaci obou DKK, vpravo tříštivá zóna 12 cm bérce, vlevo tříštivá zóna přes kolenní kloub (a-c). Protože nebylo možno efektivně rekonstruovat levou dolní končetinu, byla provedena amputace ve stehně a z amputátu (d) byl odebrán volný tibiální lalok (e), který byl použit jako průtokový, se současnou replantací nohy (f,g). Tímto způsobem jsme byli schopni zachránit jednu dolní končetinu. Schematický obrázek toku krve na pravém bérce (h,i). Klinický a rentgenologický stav za čtyři roky od úrazu (j-m) 135

- Obr. 181 - Pacient se ztrátovým poraněním obou DKK způsobeným pádem betonového sloupu na obě nohy. Vpravo amputace pod kolenem, vlevo tříštivá zlomenina pod plato tibie. Klinický stav (a,b). Rtg PDK (c), rtg LDK (d). Amputovaná pravá noha (e,f) byla po debridementu využita k replantaci pravé nohy otočená o 180 stupňů (g). Krytí defektů DKK bylo provedeno na LDK (h) průtokovým předloketním lalokem (i), a PDK (j) m. latissimus dorsi (k). Klinický stav pět měsíců po úrazu (l). Angiografie pravé nohy (m) před amputací dle Pirogova (n,o). Z amputovaného přednoží vytvořen volný metatarzální lalok s kuboidní kostí (p,r) k vyplnění kostního defektu tibie vlevo (s). Klinický (t,u) a rentgenologický nálezy na PDK (v) a LDK (w) po dvou letech od úrazu 135
- Obr. 182 - Pacientka po bombovém útoku v Bagdádu utrpěla otevřenou zlomeninu stehenní kosti a byla jí provedena nízká amputace nohy. Na stehně vznikla dva roky neléčená osteomyelitida s měsíčními exacerbacemi sepse. Klinický (a) a rentgenologický nálezy na bérce (b) a stehně (c). Provedeno odstranění úhlově stabilní podvlékané dlahy (LISS) a resekce infikované stehenní kosti (d). Naložen podtlakový systém hojení ran (VAC) a za týden provedena re-amputace v bérce a získaná tibie upravena do volného laloku (e) a přes žilní štěpy anastomózována na a. et v. femoralis E-S (f). Klinický (g-i) a rentgenologický (j) nálezy za rok po rekonstrukci 136
- Obr. 183 - Angiograficky potvrzená absence a. tibialis posterior (a), která vedla k chronickému defektu přední strany bérce (b), mikroanastomóza cév ALT laloku (c) provedená end to side s a. et v. peronea po resekcii deseti centimetrů fibuly. Klinický stav dva roky po rekonstrukci (d,e) 137
- Obr. 184 - Pacient po tříštivé zlomenině tibiálního plata ošetřeného dvěma zamykacími dlahami (a,b). Následoval vznik nekrózy přední strany tibie (c). Na angiografii patrná absence a. tibialis anterior (d). MC m. latissimus dorsi lalok (e) anastomózován na a. et.v. peronea po odstranění části fibuly pod hlavičkou (f). Klinický (g-i) a rentgenologický (j,k) nálezy sedm let po rekonstrukci 138
- Obr. 185- Pacient po TEP pravého kolene s defektem na zevní straně kolenního kloubu (a). Na angiografii zjištěn kompletní uzávěr a. iliaca communis vpravo (b). Po rekanalizaci a zastentování tepny (c) byl obnoven tepenný systém celé PDK (d). Při preparaci a. et v. fibularis jako příjmových cév byla odstraněna část fibuly pod hlavičkou (e). Vypreparovaný volný myokutánní lalok m. rectus femoris stejné strany (f). Lalok byl anastomózován jako průtokový (g). Klinický stav devět měsíců po rekonstrukci (h,i) 138
- Obr. 186 - Triapadesátiletá pacientka s potraumatickým defektem na vnitřní straně kotníku a aterosklerózou na a. femoralis superficialis a současně chybějící a. tibialis posterior (a,b). Nejprve byl proveden bypass mezi a. profunda femoris a a. femoralis superficialis distálně. Následovaly opakované debridementy (c,d) a za tři týdny byl proveden bypass mezi a. femoralis superficialis distálně pod bypassem a lalokem a. radialis se současnou revaskularizací nohy (e). Mezi Goretexovou protézou a a. radialis laloku vmezeřen pro rozdílné průměry cév žilní štěp z vena saphena magna (f). Distální konec a. radialis laloku anastomózován s a. tibialis posterior nohy end to end. Schéma rozdělení předloketního laloku při zachování cév a. et v. radialis uprostřed laloku (g,h). Klinický stav za 18 měsíců po rekonstrukci (i,j) 139
- Obr. 187 - Pacient po otevřené zlomenině bérce (a) ošetřeného miniinvazivní osteosyntézou (b). Na a. tibialis posterior výrazná ateroskleróza. Odebrán předloketní volný lalok (c). Fogartyho katetr v době mikroanastomózy zaveden do a. tibialis posterior (d). Zhojený lalok za tři týdny po zákroku (e) 142
- Obr. 188 - Postupná resutura defektu, v den operace (a), za tři dny (b), za týden (c) 142
- Obr. 189 - Použití závesného systému (a) a výhodnější vytvoření varianty zevního fixátoru k prevenci mechanického útlaku cév anastomózovaných v popliteální krajině (b) 143
- Obr. 190- Kouření venku v chladu může vést k prolongovaným vazospasmům se ztrátou laloku (a,b) 144
- Obr. 191 - Ambulantní trakt (a), konsilium v ambulanci (b). Na operačním sále jsme operovali polovinu pacientů s rozštěpy (c). Jedna místnost až pro 30 pacientů, zde byly prováděny pooperační kontroly – na snímku sutura patra u rozštěpu (d). Právě zde jsem provedl můj nejmenší dorsal metacarpal flap – srovnání mé ruky a ruky jedenapůlletého dítěte s flekční kontrakturou malíku po popálenině (e) 145

Tabulky:

Tab. 1 - Prokrvení jednotlivých laloků a jejich cévy (převzato z JPRAS,7/2016, pp.1-29, Sparks D.:

Vascularised bone transfer: history, blood supply and contemporary problems)³ 12

7 Seznam použitých zkratek a anglických ekvivalentů

AA z ATD	angulární arterie jako větev thoracodorsální tepny
ADP	arteria dorsalis pedis
ACRP	arteria circumflexa radialis posterior
ADS	arteria dorsalis scapulae
AIA	arteria interossea anterior
AIN	nervus interosseus anterior
AF	arteria fibularis
ALT	anterolateral thigh flap - lalok z předozevní strany stehna
angio-CT	angiografická computerová tomografie
angio-MRI	angiografická magnetická rezonance
angiosom	oblast tkáně zásobená jednou tepbou a žilou
ASIS	anterior superior iliac spine - spina iliaca anterior superior
ATA	arteria tibialis anterior
ATD	arteria thoracodorsalis
ATS	arteria temporalis superficialis
AV píštěl	arteriovenózní píštěl
back wall first	typ anastomozy, kdy se suturuje nejprve zadní stěna cévy
BR	m. brachioradialis
COM	kombinovaná obvazová textilie určená k dočasnému krytí defektů
CT	computerová tomografie – počítačová tomografie
DCIA	deep circumflex iliac artery - a.circumflexa ilium profunda
DEŠ	dermoepidermální štěp
DGA	descendens genus artery - a.genus descendens
DIEP	deep inferior epigastric artery perforator flap
DIP kloub	distální interphalangeální kloub
DKK	obě dolní končetiny
dorsal metacarpal pedicled flap	dorsální metakarpální stopkovaný lalok
double barrel fibula	zdvojení kostního štěpu lýtkové kosti
DSA	digitální subtrakční angiografie
DSBUN	senzitivní větev n. ulnaris
edl	m. extensor digitorum longus
E-E	end to end, koncem ke konci
EHL	extensor hallucis longus
en bloc	vcelku
epiphyseal vessels	epifýzální cévy
E-S	end to side, koncem ke straně
FDMA	first dorsal metatarsal artery
FPMA	first plantar metatarsal artery
fdl	m. flexor digitorum longus
fhl	m. flexor hallucis longus
flow thru flap	průtokový lalok, anastomoza je provedena na tepněv proximální i distální části laloku

four corner fusion	čtyřrohá déza (artrodéza os lunatum, os triquetrum, os hamatum a os capitatum)
FP	fascioperiostální cévy
fROM	functional range of motion – funkční rozsah pohybů
groin flap	tříselný lalok
hook deformita	„hákovitá deformita“, deformita nehtu ventrálním směrem
choke cévy	arterioarteriální spojky, které se rozšiřují při poranění sousedního angiosomu
1,2-IC SRA	1,2 - intercompartmental supraretinacular artery, intercompartmentální supraretinakulární arterie probíhající mezi prvním a druhým dorsálním kompartmentem zápěstí
ICHS	ischemická choroba srdeční
ICHDKK	ischemická choroba dolních končetin
K-dráty	Kirschnerovy dráty
kinking	zalomení anastomózovaných cév jako důsledek přílišné délky cévní stopky
kite flap	drakovitý lalok, lalůček z dorsa II. prstu ve tvaru papírového draka
LABCN	senzitivní větve zevního předloketního kožního nervu
LAF	lateral arm flap, zevní pažní lalok
LCFA	lateral cirkumflex femoral artery - a.circumflexa femoris lateralis
LDK	levá dolní končetina
life before limb	upřednostnění záchranu života před záchranou končetiny
MC	musculocutánní, kožně-svalový
MCP kloub	metacarpophalangeální kloub
MCFAP	medial circumflex femoral artery perforator flap, perforátorový lalok na a.circumflexa femoris medialis
medial condyl free flaps	lalok z mediálního kondylu stehenní kosti
metaphyseal vessels	metafyzální cévy
mgm	m.gastrocnemius medialis
mgf	m.gastrocnemius lateralis
MP	muskuloperiostální cévy
mpb	m. peroneus brevis
mpl	m. peroneus longus
MR	magnetická rezonance
Mta	m.tibialis anterior
mtp	m. tibialis posterior
MTP kloub	metatarsophalangeální kloub
MTT	metatarsus
MSAP	medial sural artery perforator flap - a.suralis medialis flap
nutrient artery	výživová tepna

NC	nutriční céva
nPPC	nepenetrující periostální cévy
PDK	pravá dloní končetina
periosteal vessels	periostální cévy
PIN	nervus interosseus posterior
PIP kloub	proximální interphalangeální kloub
PPC	penetrující periostální cévy
PP	přímé periostální cévy
propeller flap	vrtulovitý lalok, vzniká rotací o 180 stupňů kolem perforátoru
recharged lalok	lalok u kterého je mikrochirurgicky posíleno prokrvení
ROM	range of motion – rozsah pohybů
RTG snímek	rentgenový snímek
RZS	rychlá záchranná služba
SBRN	ramus superficialis n. radialis
SCIA	superficial circumflex iliac artery - a.circumflexa ilium superficialis
SCIP	superficial circumflex iliac artery perforator flap, perforátorový lalok na a.circumflexa ilium superficialis
SL	skafolunární vaz
spare part surgery	heterotopické použití nereplantovatelných částí
TC kloub	talokrurální kloub
TAP	thoracodorsal artery perforator flap, perforátorový lalok odebraný na a.thoracodorsalis
TPDA	tibial plantar digital artery
TRAM	transversus rectus abdominis flap
triple barrel fibula	ztrojení kostního štěpu lýtkové kosti
VAC	vacuum-assisted closure, podtlaková terapie uzavření ran
VSM	vena saphena magna
VTA	vena tibialis anterior
VTP	vena tibialis posterior
weight bearing area	nášlapná část nohy