

616.74-018.38-089.843:616.13-089.844

REPARACE CÉVNÍHO ŘEČIŠTĚ PŘI TRANSPOZICI SVALOVÉHO ÚPONU

MUDr. Josef DÖRFL, plk. MUDr. Miroslav FLEISCHMANN, CSc.
Anatomický ústav lékařské fakulty KU v Plzni a traumatologicko-ortopedické
oddělení ÚVN v Praze

Rekonstrukční chirurgie používá při transpozici svalového úponu několika operačních postupů. Snad nejčastějším je přišití svalového úponu k periostu (Hoffa 1899, Lange F. 1904, Vulpius 1904, 1924, Henze, Mayer 1916, Domeniconi, Trabucchi 1955). Jiní autoři fixují transponovaný sval do předem připravených kanálků v kompaktní kosti [Mommensen 1955, Whiston, Welmsley 1960] nebo přenášejí úpon i s povrchovou kostní lamelou [Wolff 1902, Kirschner, Schubert 1927, Čihák, Eiselt, Fleischmann 1963, Dobosi 1965].

Množství používaných postupů fixace a nejednotnost v jejich hodnocení nás vedly ke snaze porovnat v experimentu základní používané typy operací a stanovit nejvhodnější. Operace byly provedeny ve třech modifikacích: 1. fixace úponu na periost, 2. fixace úponu na kost zbavenou periostu, 3. fixace úponu do kosti. Způsob přihojování jsme hodnotili jednak histologicky z rozvoje a charakteru reparačních změn [Fleischmann, Dörfel 1968], jednak sledováním reparace cévního řečiště v oblasti transpozice. Sledování cévních změn považujeme za vhodné z toho důvodu, že proces hojení je vždy provázen tvorbou granulační tkáně prostoupené sítí kapilár. Využili jsme jejich přítomnosti k tomu, abychom získali přehled o směru, odkud tyto cévy přicházejí a jak se procesu reparace účastní cévy periostu, kosti a přesazeného úponu.

Materiál a metodika

K experimentu jsme použili pro každý typ operace 7 dospělých králíků. Transponovali jsme masitý (plošný) začátek m. tibialis anterior z fibulární plochy tibie na plochu tibiální a spojenou úponovou šlachou m. gluteus medius a m. gluteus maximus z hrotu trochanteru do prohlíbi mezi trochanterem a diafýzou (obr. 1, 2). Masitý i šlašitý úpon byly fixovány: 1. na periost, 2. na povrch kosti zbavené periostu, 3. do kompakty kosti. Doby odběru u všech tří typů operací byly stejné: 3 — 6 — 10 — 17 — 35 — 59 dnů. Cévní systém operovaných zvířat jsme nastříkli supravitálně roztokem 30% tuše v 8% želatině. Transponované úpony i s přilehlým blokem kosti byly fixovány v 10% formalínu. Po odvápnění kosti byly vzorky zality do želatiny a na zmrazovacím mikrotomu zhotoveny série řezů o tloušťce 200—300 mí.

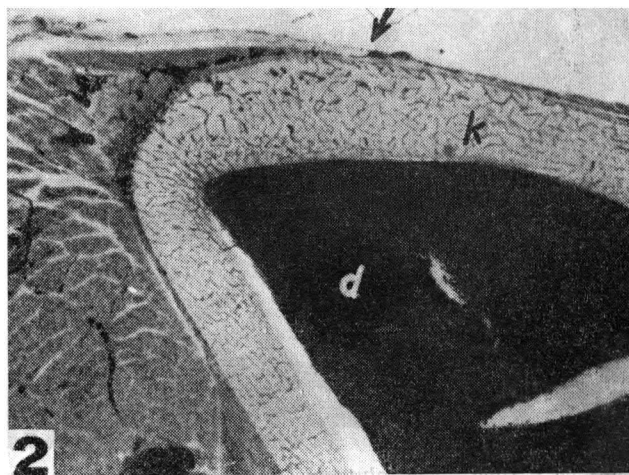
Pozorování

Při sledování vývoje revaskularizačních změn v oblasti transpozice jsme neshledali podstatné rozdíly v přihojování masitého (plošného) začátku m. tibialis anterior a šlašitého (cirkumskriptního) úponu gluteálních svalů. Nebudeme proto popisovat nálezy u obou typů odděleně.

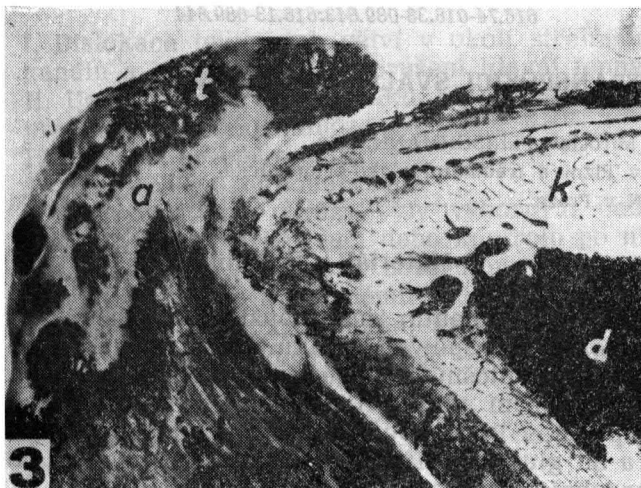
Společné vysvětlivky: a — avaskulární okresek, d — dřevěná dutina, g — granulační tkáň, k — kompakta, p — periost, s — steh, t — transponovaný úpon.



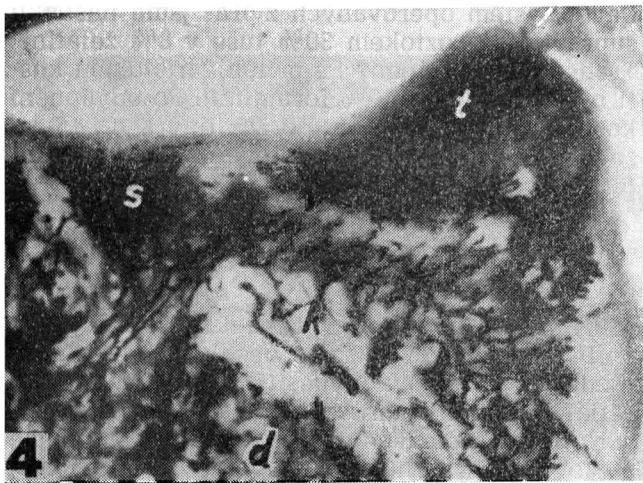
Příčný řez femurem v horní 1/5 kosti. Šipka označuje místo, kam byl transportován úpon gluteálních svalů



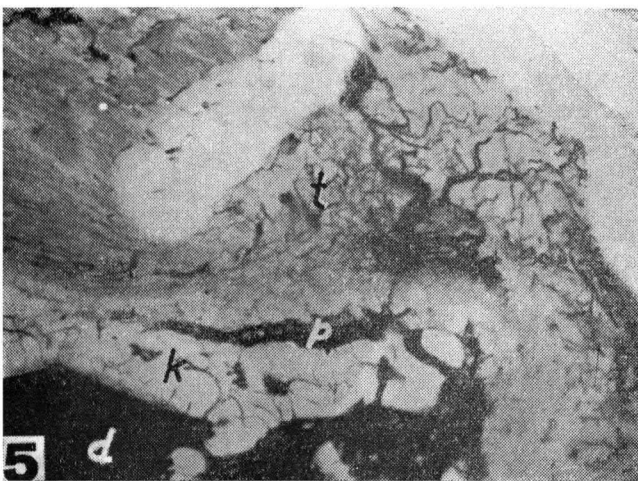
Příčný řez tibií. Šipka označuje tibiální plochu tibie, kam byl transportován začátek m. tibialis anterior



Operace I. typu — *m. tibialis ant.* — 3. den po operaci. Avaskulární okrsky v místě, kde je transponovaný sval komprimován stehem proti kosti



Operace I. typu — *m. gluteus* — 6. den po operaci. Svalový úpon je silně vaskularizován, spojení s periostálními cévami je velmi slabé



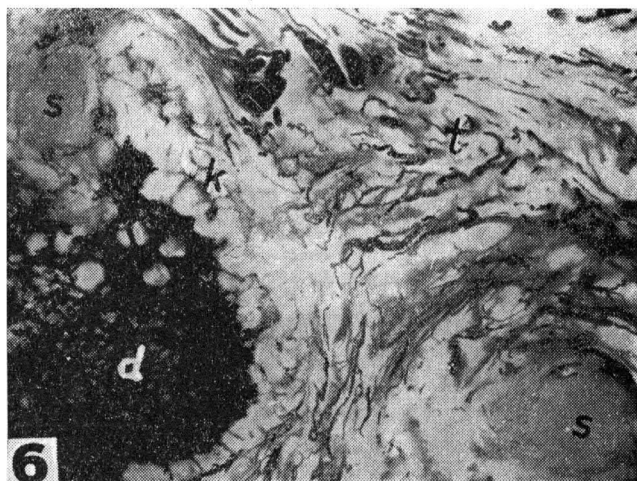
Operace I. typu — *m. gluteus* — 17. den po operaci. Ve šlachovém úponu je množství vinutých cév různého kalibru. Spojení s cévami periostálními je po celé růstové oblasti

Operace I. typu — úpon přesazen na intaktní periost.

Prvou kontrolu jsme prováděli 3. den po operaci a v tomto stadiu nebyly výrazné změny ani na periostu, ani v oblasti transponovaného úponu. Cévní architektura svalu nebo šlachy neodpovídá sice normálním poměrům, ale vzniklé odchylky lze přičíst na vrub samotnému operačnímu zákroku. V zásadě jde o výskyt avaskulárních okrsků v místech, kde je šlachy či sval komprimován stehem proti kostnímu povrchu (obr. 3). Avaskulární je i oblast řezné plochy. Ještě 6. dne končí nitrosvalové nebo nitrošlachové cévy proti bezcévním okrskům slepě cévními kličkami. Spojení cév transponovaného úponu s cévami periostálními je ještě velmi slabé (obr. 4). Teprve 17. dne je řezná plocha prostoupena hustou sítí kapilár, které spojují obě naléhající oblasti. V konečném úseku úponu vidíme místo uniformního, klidového cévního řečiště obraz, který svědčí pro intenzivně probíhající reparaci cévního řečiště. Cévy jsou zmnoženy, probíhají vinutě a jejich kalibr je nesterýlný. Popsané změny se týkají především cévní sítě transponovaných úponů, zatímco cévy periostu zůstávají relativně klidné (obr. 5). Procesu připojování se tedy účastní cévy svalu či šlachy aktivněji než cévy periostu. Během 4 týdnů se obraz cévního řečiště uklidňuje. Počet cév je menší, mají přibližně stejný průměr a ztrácejí vinutý průběh — jsou orientovány paralelně s průběhem vláken svalu nebo šlachy (obr. 6). Od 35. dne po operaci nedochází v oblasti transpozice již k žádným změnám a cévní řečiště nového úponu nabývá definitivního tvaru.

Operace II. typu — svalový úpon je přesazen na povrch kosti zbavené periostu.

U tohoto typu operace má cévní reakce zřejmě jiný charakter než po operaci I. typu. Od-



Operace I. typu — *m. gluteus* — 35. den po operaci. Cévy v transponované oblasti probíhají paralelně s průběhem vláken šlachy a napojují se souvisle na periostální cévní síť

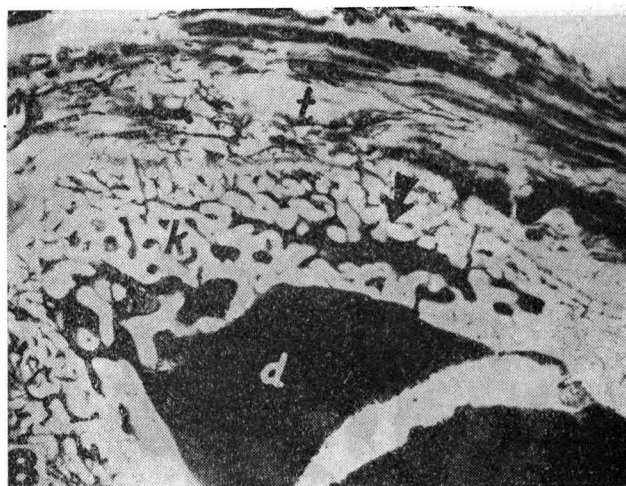
lišnost spočívá především v účasti kostních cév na průběhu reparače.

Za normálních okolností je kompakta kosti prostoupena sítí kapilár stejného kalibru. Cévní řečiště kompakty v oblasti zbavené periostu se záhy po operaci mění. Již 6. dne po transpozici dochází v deperiostované oblasti diafýzy k podstatným změnám. Cévy ve středních partiích kompakty se rozšiřují (obr. 7) a vyrůstají proti transponovanému úponu. Kolem 10. dne je kompakta v oblasti nového úponu rozštěpena na zevní a vnitřní vrstvu, které jsou od sebe odděleny zónou vaskulární tkáně, již označujeme jako sekundární dřevnou dutinu (obr. 8). Cévní systém transponované šlachy či svalu je široce propojen s cévami kostními. Účast kostních cév je časnější a vydatnější než účast cév periostálních po operaci I. typu. S postupem reparačních pochodů — přibližně od 17. dne — sekundární dřevná dutina v kompaktě redukuje, cévy v oblasti nového úponu se úží a cévní řečiště transponovaného úponu získává normální definitivní vzhled.

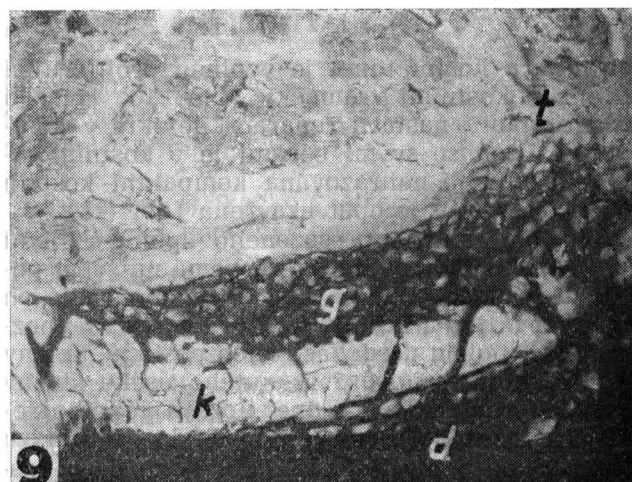
Průběh reparače u operací obou typů byl modifikován nestejně rozsáhlou účastí granulační tkáně. Její vaskularizace vycházela u operace I. typu vcelku stejnoměrně ze strany periostu i transponovaného úponu; u operace II. typu převládala účast kostních cév (obr. 9).

Operace III. typu — přesazení svalového úponu do kosti.

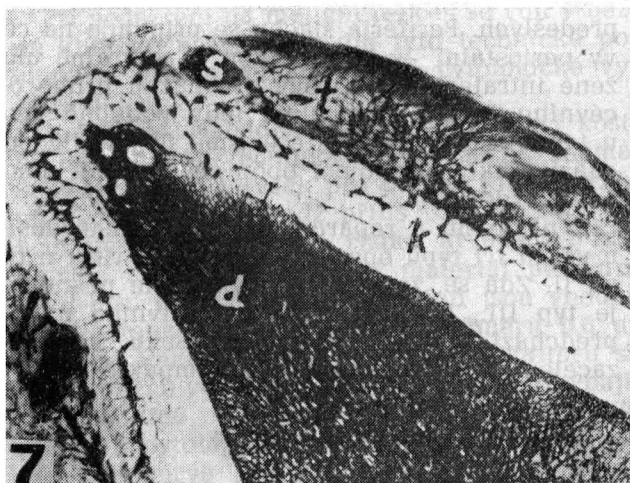
U tohoto postupu dominuje v procesu hojení vydatná účast dřene. Dřevné cévy proliferují záhy proti šlaše, která je zavedena do kompakty, a odstraňují ji až k povrchu kosti. Resorpcí jsou postiženy i stěny kostního kanálu. Cévy okrajových partií šlachy se mezitím napojují na cévní systém periostu při vstupu do kostního tunelu — spojení jako po operaci I. typu. 10. až 17. dne je úsek šlachy zavedený do kosti od-



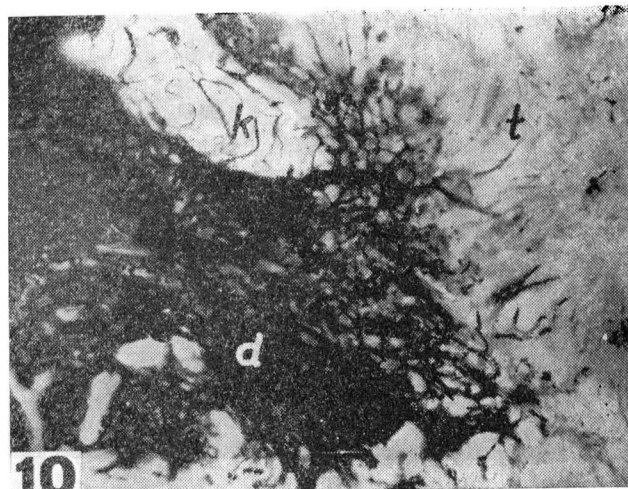
Operace II. typu — *m. tibialis ant.* — 10. den po operaci. V kompaktě je vytvořena „sekundární dřevná dutina“ — je označena šipkou. Cévy kostní široce anastomozují s cévami transponovaného svalu



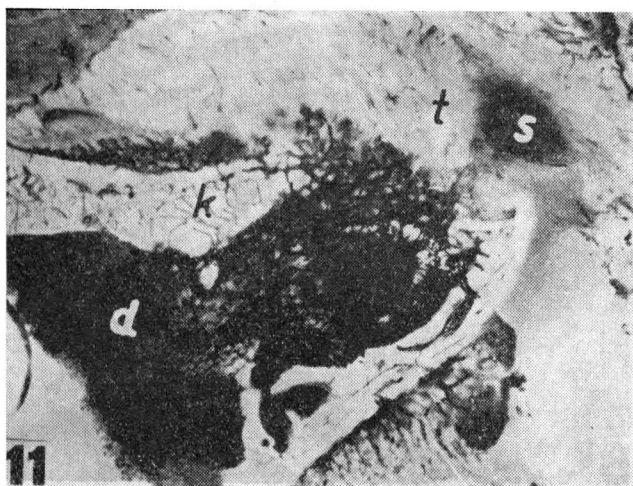
Operace II. typu — *m. gluteus* — 10. den po operaci. Silně vaskularizovaná granulační tkáň souvisí bohatě s cévami kompakty. Silné cévní kmeny se napojují až na cévy dřevné



Operace II. typu — *m. tibialis ant.* — 6. den po operaci. V oblasti nového úponu je v kompaktě zóna cév, které vyrůstají proti transponovanému svalu



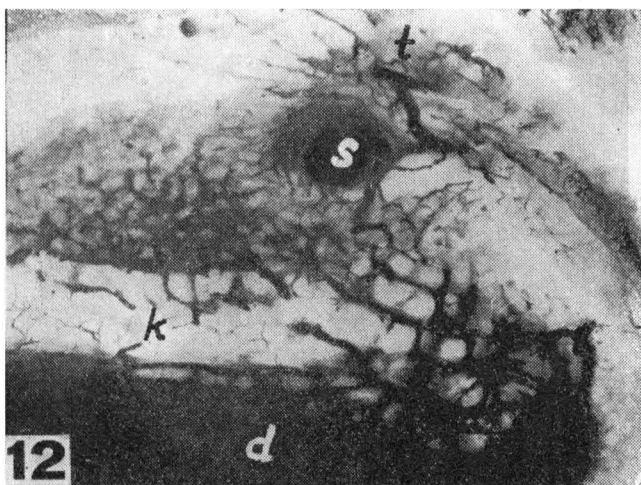
Operace III. typu — *m. gluteus* — 10. den po operaci. Kostní tunel v kompaktě je zcela vyplněn proliferujícími dřevnými cévami, které prorůstají do transplantátu. Resorbovány jsou také stěny kostního tunelu



Operace III. typu — *m. gluteus* — 10. den po operaci. Invaze dřevných cév proti transplantátu se zastavuje, dřevné cévy končí proti transponované šlaše cévními klíčkami. V kostním tunelu se znovu začíná vytvářet kompaktní kost.

straněn a kostní tunel je vyplněn prolifерující dřev s kostními trámečky (obr. 10, 11). Po tomto stadiu nastává reparace defektu v kompaktě. Dřev se svými cévami je v kostním tunelu postupně nahrazována kompaktní kostí a dřevná dutina je opět uzavřena (obr. 12).

Centrální partie přesazeného úponu se nyní připojují ke kompaktě, která nemá na svém povrchu periost. Situace je tedy obdobná jako po operaci II. typu. Definitivní úpon se vytváří později než u obou předcházejících postupů. Změny řečiště a odstraňování vsunutého úseku šlachy z kosti probíhá do 17. dne, úprava cévního řečiště spojená se zacelováním defektu v diafýze — tj. s náhradou dřevné tkáně kompaktní kostí — je skončena kolem 59. dne. Teprve pak je možno považovat cévní řečiště novotvořeného úponu za definitivní.



Operace III. typu — *m. gluteus* — 59. den po operaci. Kostní tunel je vyplněn kompaktní kostí, která ještě obsahuje široké cévy propojující řečiště transponovaného úponu s cévami dřevnými. Kostní defekt je v podstatě zacelen.

Diskuse

Jsme si vědomi skutečnosti, že sledování reparace cévního řečiště je pouze jedním z možných kritérií pro posuzování vhodnosti popsaných operačních pokusů. Všimli jsme si především, jak je transponovaná tkáň šlachy nebo svalu přijímána oblastmi, které se kvalitativně lišily — periost, obnažená kost a kostní kanál vedoucí do dřevě. U přesazení na periost nebo obnaženou kompaktní nedocházelo k podstatnějším resorpčním změnám ani na šlaše, ani na kosti. Transponovaná šlacha nebo sval se připojovaly stejnoměrně po celé řezné ploše. Postup připojování u III. typu operace, kde byla šlacha zaváděna do kostního kanálu procházejícího kompaktní do dřevě, byl zásadně odlišný. Periferní oblast šlachy se připojila k povrchu kosti v okolí vstupu do kostního kanálu. Část zavedená do kosti se však nepřipojila, ale byla v celém rozsahu resorbována cévami vyrůstajícími ze dřevě. Potom se kostní kanál vyplnil kostí — defekt kompakty se zacelil a centrální partie šlachy se připojovala nyní na povrch kompakty nekrytý periostem. Konečný efekt je tedy podobný jako po operaci II. typu, časově však k němu došlo později. Z tohoto důvodu soudíme, že oba předešlé typy operací (I., II.) jsou vhodnější.

Dalším ukazatelem pro naše hodnocení byl postup revaskularizace. Sledovali jsme, jak se její realizace účastnilo cévní řečiště oblasti nového úponu a cévy transponované šlachy (svalu). Pro posuzování doby nutné k získání pevného srůstu jsme zjišťovali, po jaké době došlo k propojení cévního systému obou oblastí. U operace I. typu je účast cévního řečiště periostu a šlachy přibližně stejná, snad s malou převahou cév transponované šlachy (svalu). II. typ je charakterizován vysokou aktivitou cév kostních, které se rozšiřují, a záhy, dříve než periostální cévy u operace I. typu, vyrůstají proti transponované šlaše. Revaskularizace u operace III. typu je vlastně kombinací obou předešlých. Periférie šlachy se připojuje na cévy periostální — jako u typu I, centrálně uložené intratendinózní cévy přecházejí přímo do cévního řečiště kompakty, tedy podobně jako u typu II. Z důvodů, které jsme již uvedli, dochází však k propojení obou cévních sítí mnohem později.

K připojení a reparaci cévního řečiště došlo u všech tří typů operace, nejrychleji však u typu II. Zdá se, že nejméně výhodným postupem je typ III., kde vytvoření definitivního úponu předchází resorpce značného úseku šlachy a zacelení kostního defektu v kompaktě.

Souhrn a závěry

Na dospělých králících byly provedeny experimenty pro určení nejvhodnějšího postupu při transpozici svalového úponu. Přesazovali jsme dva základní typy úponu — masitý (plošný) a šlašitý (cirkumskriptní).

Operace byly trojího typu: 1. transpozice na periost, 2. na kompaktní ztvárněnou periostu, 3. do kostního kanálu zasahujícího do dřevnaté dutiny. Nebyly podstatné rozdíly v připojení masitého nebo šlachového úponu: U všech tří typů operace došlo k připojení a vzniku nového úponu.

V experimentu se jako nejvýhodnější jeví typ 2, u něhož dochází k revaskularizaci nejrychleji. Nejdéle trvá připojení u typu 3, kde tvorbě definitivního úponu předchází resorpce konečného úseku šlachy a „zacelení“ kostního kanálu.

Literatura

1. Čihák, R., Eiselt, B., Fleischmann, M.: Reconstruction of thumb opposition by intrinsic hand muscles. *Acta Univ. Carol. Medica*, 1963, 1:3–26.
2. Dobosi, S.: Beitrag zur Technik der Transplantation des M. subscapularis bei rezidivierender Schulterluxation. *Orthop. Traumat.*, 1965, 11, 12:746–748.
3. Domeniconi, S., Trabucchi, L.: Contributo clinico-statistico sul trapianto dei muscoli antagonisti al polso nella cura delle paralisi di radiale. *Chir. org. movim.*, 1955, 41:41–67.
4. Henzé, G., Mayer, L.: Experimentelle Untersuchungen über Sehnenverpflanzungen und seidenen Sehnen, mit besonderer Berücksichtigung der Verhinderung von Verwachsungen. *Ztschr. orthop. Chir.*, 1918, 35:866–896.
5. Hoffa, A.: Zur Lehre von der Sehnenplastik. *Berliner klin. Wchschr.*, 1899, 36:853–857.
6. Kirschner, M., Schubert, A.: *Operationslehre I.* J. Springer, Berlin 1927.
7. Lange, F.: Die Sehnenverpflanzung. *Ztschr. orthop. Chir.*, 1904, 12:16–44.
8. Momen, F.: Sehnenverpflanzung bei Exarticulation intertarsae anterior. *Zbl. chir.*, 1955, 80:959–961.
9. Whiston, T., Walmsley, R.: Observations on the Reaction of Bone and Tendon after tunnelling of Bone and Insertion of Tendon. *J. Bone Jt. Surg.* 42B, 1960, 377–386.
10. Wolff, J.: Über ostale Sehnenplastik. *Deutsch. med. Wchschr.*, 1902, 28:321–323.
11. Vulpius, O.: Operationspläne für Sehnenüberpflanzung. *Ztschr. orthop. Chir.*, 1924, 44:57–60.
12. Vulpius, O.: Der heutige Stand der Sehnenplastik. *Ztschr. orthop. Chir.*, 1904, 12:1–15.