



Univerzita Karlova v Praze
3. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce

Miniinvazivní odběr spongiózních štěpů
v traumatologické indikaci –
experimentální a klinická studie

MUDr. Pavel Látal

Praha, 2020

Doktorské studijní programy v biomedicině

Univerzita Karlova a Akademie věd České republiky

Obor: Experimentální chirurgie

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Zdeněk Krška, DrSc.

Školící pracoviště: Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

Autor: MUDr. Pavel Látal

Školitel: MUDr. Martin Kloub, Ph.D.

Školitel konsultant:

Oponenti:

Autoreferát byl rozeslán dne....

Obhajoba se koná dne.....v.....hod. kde.....

S disertací je možno se seznámit na děkanátě 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy

	Obsah	
ABSTRAKT		4
1. ÚVOD		7
2. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE		8
	2.1	8
	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	
	2.2 KLINICKÁ ČÁST	8
3. MATERIÁL A METODIKA		9
	3.1	9
	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	
	3.2 KLINICKÁ ČÁST	11
4. VÝSLEDKY		14
5. DISKUSE		18
6. ZÁVĚRY		22
7. POUŽITÁ LITERATURA		23
8. SEZNAM PUBLIKACÍ DOKTORANDA		24

Abstrakt

Disertační práce „Miniinvazivní odběr spongiózních štěpů v traumatologické indikaci“ pojednává o strategii léčby komplikovaných zlomenin a paklobů s využitím miniinvazivně získaných kostních štěpů odběrovou frézou. Práce má část experimentální a klinickou. Cílem experimentální části je laboratorní srovnání zastoupení červené kostní dřevě u miniinvazivně odebraných kostních štěpů z deseti kadaverózních preparátů ze zvolených oblastí s referenčním odběrem z hřebenu lopaty kosti kyčelní. V klinické části studie se zaměřujeme na praktické výsledky této operační techniky, zejména na množství odebrané spongiózy, efektivitu jejího použití a komplikace. Hodnotíme bolest v oblasti odběrového místa štěpů a srovnáváme ji s bolestí po standardním odběru z lopaty kosti kyčelní. V experimentální části práce jsme potvrdili, že je zastoupení červené kostní dřevě u miniinvazivně odebraných kostních štěpů z oblastí velkého trochanteru, distálního femuru a proximálního humeru srovnatelné se štěpy z lopaty kosti kyčelní. Štěpy odebrané z proximální tibie a proximální ulny vykazují červené kostní dřevě podstatně méně. Část klinická prokázala, že lze miniinvazivně odebrat dostatečné množství tkáně pro léčení defektních zlomenin a paklobů. Spongioplastika je s využitím těchto štěpů efektivní s minimálním podílem nezhojených zlomenin. Představuje techniku s nízkým rizikem výskytu pooperačních a pozdních komplikací. Disertační práce tak přináší nový pohled na strategii léčby dislokovaných defektních zlomenin či paklobů, u kterých plánujeme augmentaci spongiózními kostními štěpy. Jako

stěžejní výhody operační metody hodnotíme blízkost odběru operačnímu poli, efektivitu, a nízkou hladinu bolestivosti v pooperačním období.

Summary

The thesis „Minimally invasive cancellous bone graft harvesting in trauma indication” deals with the strategy of treatment of complicated fractures and false joints using miniinvasively collected bone grafts. The thesis includes experimental and clinical parts. The aim of the experimental part is a laboratory comparison of red bone marrow content in mini-invasively taken bone grafts from ten cadaver specimens from chosen sites with the reference collection from the ilium of the hip bone. In the clinical part of the study we focus on the practical results of this surgical technique, especially on the amount of spongy bone tissue collected, efficiency of its use and complications. We evaluate the pain in the area of graft collection site and compare it with the pain after the standard collection from the ilium of the hip bone. In the experimental part of the thesis, we confirmed the content of red bone marrow in mini-invasive bone grafts from the area of the greater trochanter, distal femur, and proximal humerus is comparable with grafts taken from the ilium of the hip bone. The grafts taken from the proximal tibia and proximal ulna show significantly less red bone marrow. The clinical part has shown that sufficient tissue can be mini-invasively taken for the treatment of complicated defective fractures and false joints. Using these grafts, spongioplasty is effective with a minimum proportion of

unhealed fractures. It represents a technique with a low risk of postoperative and late complications. The thesis brings a new insight into the strategy of treatment of displaced defective fractures or false joints where augmentation with spongy bone grafts is planned. The main advantages of the surgical method are the proximity of collection to the surgical field, efficiency and low level of pain in the postoperative period.

1. Úvod

U celé řady traumat a jejich následků se neobejdeme bez kvalitní náhrady defektu kostní tkáně. Podpora kostního hojení štěpem u avitálních paklobů je společně se stabilní osteosyntézou a dekortikací metodou volby. Máme v podstatě následující tři možnosti, jakým způsobem získat náhradu kostní tkáně. První variantou je umělá kostní matrix. Na trhu je celá řada preparátů na bázi anorganických kalcium-fosfátových sloučenin. Další možností je alogenní kostní štěp získaný z kostní banky. Třetí alternativou je autologní kostní štěp získaný přímo z tkání pacienta. Autologní štěp je všeobecně považován za nejkvalitnější náhradu kostní tkáně, zlatý standard. Disponuje požadovanými osteokonduktivními a osteoinduktivními vlastnostmi. Nejčastěji je odebírán z lopaty kosti kyčelní. Tato metoda má řadu nevýhod, jako prodloužení doby operace, riziko perioperačních a pooperačních komplikací, pooperačních bolestí pacienta. Bolesti v místě odběru jsou v pooperačním období často výraznější než v oblasti samotné operační rány. Možnými perioperačními komplikacemi jsou hlavně rizika poranění n. cutaneus femoris lateralis a rozlomení lopaty kosti kyčelní v oblasti spina iliaca nesprávným operačním postupem. Proto jsme na našem pracovišti začali od března 2012 v indikovaných případech odebírat štěpy novou miniinvazivní operační technikou, buď přímo v operačním poli nebo jeho blízkosti. K odběru štěpů jsme použili speciální frézy požadovaného průměru k získu válce kostní tkáně, který je následně upravován. Techniku jsme začali používat ve snaze minimalizovat pooperační bolesti

pacienta v oblasti odběrového místa a urychlit, zefektivnit, vlastní operační výkon.

2. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

2.1. Experimentální část

Cílem experimentu je srovnání zastoupení červené kostní dřevě u miniinvasivně odebraných kostních štěpů z kadaverózních preparátů ze zvolených oblastí s referenčním odběrem z hřebenu lopaty kosti kyčelní.

Hlavní hypotézy:

1. Zastoupení červené kostní dřevě je u miniinvasivně odebraných kostních štěpů ze zvolených oblastí stejné či obdobné jako v případě standardního odběru z lopaty kosti kyčelní.
2. Podíl zastoupení červené kostní dřevě je mezi jednotlivými odběrovými oblastmi srovnatelný.

2.2. Klinická část

Cílem je zhodnocení klinických výsledků použité techniky miniinvasivních odběrů štěpů, zejména množství odebrané spongiózy, efektivity jejího použití a komplikace. Hodnotíme bolest v oblasti odběrového místa štěpů a srovnáváme ji s bolestí po standardním odběru z lopaty kosti kyčelní.

Hlavní hypotézy:

1. Technikou miniinvasivního odběru kostních štěpů lze odebrat dostatečné množství tkáně pro léčení defektních zlomenin a paklobů.

2. Miniinvasivní spongioplastika je efektivní s minimálním podílem nezhojených zlomenin, či pakloubů. Pro pacienty je to operační technika méně bolestivá v srovnání se standardními odběry z lopaty kosti kyčelní.
3. Předpokládáme nezávislost bolesti v oblasti odběrového místa a věku pacientů.

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1. Metodika experimentální část

Soubor

Z patologického oddělení nemocnice bylo pro experiment získáno 10 kadaverózních preparátů – 7 mužského a 3 ženského pohlaví. Při jejich výběru byl věk omezen na 18 – 50 let, dalšími vylučujícími kritérii byly těžké úrazy a uhoření jako mechanismy mající vliv na stav opěrné soustavy, kostní choroby kromě osteoporózy a maligní onemocnění.

Odběr vzorků z kadaverózního dárce

Odběr byl proveden do šesti hodin od úmrtí pacienta. Od každého dárce jsme odebrali celkem dvanáct vzorků spongiózní kostní tkáň z předem definovaných pěti odběrových míst oboustranně – proximálního humeru (PH), proximální ulny (PU), velkého trochanteru proximálního femuru (VT), distálního femuru (DF) a proximální tibie (PT) a oboustranně z lopaty kosti kyčelní (LKK), kterou jsme definovali jako referenční oblast. V případě proximálního humeru jsme vrtali 2 cm pod vrcholem velkého hrbolu horizontálně, u proximální ulny z apexu okovce v ose kosti. U dolní končetiny jsme cílili z oblasti apexu velkého trochanteru

proximálního femuru šikmo kaudálně, odběrová oblast z distálního femuru se nacházela laterálně 5 cm nad kloubem, z proximální tibie pak 5 cm pod kolenním kloubem. K odběru štěpů jsme použili frézu o průměru 10 mm, kterou jsme zaváděli po vodícím drátu s olivkou. Takto získané válečky spongiózní kosti jsme pomocí skalpelu zkrátili seříznutím přebývající spongiózy na jednotnou délku 30 mm (Obr. 1).



Obr. 1: Odebrané vzorky spongiózy od jednoho dárce oboustranně

Laboratorní zpracování vzorků

Materiál jsme fixovali v neutrálním 5% formolu po dobu 24 hodin a odvápnili jsme jej směsí kyseliny mravenčí, chlorovodíkové a destilované vody. Materiál jsme uzavřeli do očíslovaných krabiček, které jsme prali v tekoucí vodě po dobu dvou hodin, zpracovali autotechnikou (neutrální 5% formol, odvodnění 96% ethanolem, 2 x lázně s xylenem a 4 x lázně s parafinem) a zalili parafinem do tkáňových bločků. Vlastní bločky jsme nakrájeli na mikrotomu. Tyto tkáňové řezy jsme pak napnuli na hladině teplé destilované vody s želatinou a nalepili na podložní sklíčko odmaštěné

alkoholem. Materiál jsme sušili při 56 °C po dobu 30 minut. Pak jsme řezy odparafinovali (xylen 20 minut, zavodnění ethanolem, promytí ve vodě). Na závěr jsme vzorky nabarvili hematoxylinem-eosinem, přiložili je na podložní sklíčko a sušili po dobu 30 minut.

Zhodnocení připravených vzorků

Jednotlivé vzorky jsme hodnotili mikroskopicky. U každého vzorku jsme procentuálně stanovili zastoupení kostní tkáně a spongiózy.

Jako parametr potenciálu hojivosti jsme stanovili zastoupení červené kostní dřene a vyjádřili jsme její poměr k dřeni žluté. Jiné hodnocení a zpracování vzorků nebylo technicky možné. Jednalo se o větší části tkání, což přináší potřebu delšího procesu odvápnování. Tím dochází k znehodnocování materiálu k případnému imunohistochemickému vyšetření (1).

Porovnali jsme jednotlivé oblasti odběru mezi sebou a s referenčním odběrovým místem z lopaty kosti kyčelní. Pravá a levá strana jednotlivých kadáverů byly pro toto srovnání průměrovány. Pro kontinuální proměnné jsme stanovili průměr. Pro testování hypotézy jsme použili metodu Analýzy rozptylu ANOVA (2).

3.2. Metodika klinické části

Soubor

Do souboru byli prospektivně zahrnuti všichni pacienti ve věku 18 – 90 let, u kterých byla na našem pracovišti odebrána spongióza technikou miniinvasivního odběru pomocí kostní frézy. Tento odběr byl plánován a indikován:

1. Předoperačně u paklobů drobných kostí.
2. Perioperačně v situaci, kdy bylo nutné vyplnit defekt

vzniklý

a) po debridementu avitální tkáně

b) po repozici zlomeniny, vzniklý zejména elevací
depresních zlomenin kloubních ploch

c) při residuálních defektech vzniklých mezi fragmenty při
nedostatečné repozici kombinované s technikou absolutní
stability.

Do studie nebyli zařazeni pacienti, u kterých byly takto odebrané štěpy kombinovány s jinou náhradou. Do souboru tak bylo od března 2012 do března 2016 zařazeno celkem 57 dospělých pacientů. Jednalo se o 40 mužů a 17 žen.

Kostní štěpy byly odebrány frézou nejčastěji ze suprakondylické oblasti distálního femuru, tj. v 37 případech. Ke zhodnocení klinického výsledku se ze souboru 57 pacientů dostavilo 37, tj. 65 %.

Metoda

Před operačním výkonem bylo zhotoveno RTG, v indikovaných případech CT vyšetření. Miniinvazivní odběr štěpů byl proveden frézami Aesculap®, které jsou standardně využívány pro otevření kanálu dřeňové dutiny při nitrodřeňovém hřebování, a které jsou k dispozici v průměrech 8,5, 10 a 12 mm. Odběr byl proveden buď ze skeletu přímo v oblasti operační rány (proximální femur v případě zlomeniny acetabula, proximální ulna u zlomeniny distálního humeru) nebo z miniincizí nad odběrovým místem v zarouškové oblasti. Průměr frézy byl zvolen podle plánovaného potřebného množství štěpů a s ohledem na místo odběru (Obr. 2).

Odběrových oblastí bylo celkem šest – proximální humerus, proximální ulna, lopata kosti kyčelní, velký trochanter femuru, distální femur a proximální tibia. Nejprve byla pod skiaskopickou kontrolu zavedena vodící olivka, a poté byl frézou odebrán váleček spongiózy. Operatér se snažil odebrat maximální možné množství spongiózy, v některých případech byl proveden odběr ve více směrech ze stejného operačního vstupu. Celkové množství odebrané spongiózy bylo vypočteno z délky a průměru odebraného válce. Poté byla z válce seříznuta kortikális a štěp byl dále upraven Luerovými či Listonovými kleštěmi na požadovaný tvar nebo byl rozmělněn. Dutina vzniklá odběrem byla vyplněna spongostanem a zpočátku neuzavřena, s narůstajícími zkušenostmi uzavírána kostním voskem k zamezení tvorby pooperačního hematomu.



Obr. 2: Odběrové frézy o průměru 8,5 a 10 mm

Sběr dat

Ve studii jsme zaznamenávali věk a pohlaví pacientů, oblast odběrového místa, typ použité frézy a celkové množství odebraných štěpů. V případě použití štěpů u zlomenin byl zaznamenán typ

zlomeniny, důvod použití štěpu a typ osteosyntézy, u pakloubů pak typ pakloubu a způsob jeho ošetření. Pacienty jsme klinicky kontrolovali pooperačně v časovém schématu 6 týdnů, 3 měsíce, 6 měsíců a 1 rok od výkonu. Zhojení zlomeniny či pakloubu jsme zhodnotili na RTG snímcích, při pochybách bylo indikováno CT vyšetření. Bolest odběrového místa štěpu jsme kvantifikovali 3. pooperační den pomocí Vizuální analogové škály (VAS) v rozmezí 0–10. Hodnota 0 je bez bolestí, 10 charakterizuje nejvýraznější bolesti.

Statistické zhodnocení

Pro všechny variabilní proměnné byl počítán průměr a směrodatná odchylka. Kategorické proměnné byly uvedeny s absolutní a relativní frekvencí. Pro zhodnocení závislosti mezi jednotlivými proměnnými byla použita Pearsonova korelace. Pro hodnoty p menší než 0,05 bylo uvažováno jako statisticky signifikantní, p menší než 0,1 jako tendence.

4. VÝSLEDKY

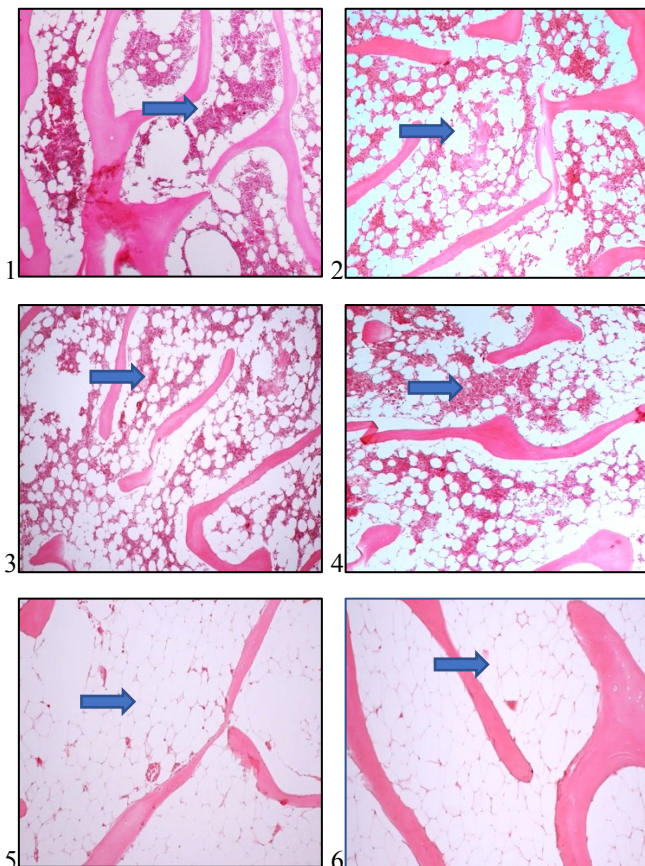
V experimentální části studie měly největší zastoupení červené kostní dřevě spongiózní štěpy odebrané z lopaty kosti kyčelní 34,95 %, dále velkého trochanteru proximálního femuru 31,70 %, distálního femuru 26,90 % a proximálního humeru 21,90 %. Její zastoupení bylo zanedbatelné v případě proximální tibie (2,55 %) a proximální ulny (0,15 %) (Obr. 3).

Nejprve jsme statistickou metodou ANOVA porovnali hodnoty referenčních vzorků lopaty kosti kyčelní a velkého trochanteru

(Tab.). F hodnota testovaného kritéria vyšla 0,28 a P hodnota 0,60. Výsledek nebyl statisticky signifikantní ($p < 0,05$). Dále jsme srovnali odběry z lopaty kosti kyčelní a z distálního femuru. F hodnota testovaného kritéria byla 0,51 a P hodnota 0,48. Výsledek nebyl opět signifikantní ($p < 0,05$). Statistickou metodou rozptylu jsme porovnali odběr z lopaty kosti kyčelní a proximálního humeru. F hodnota testovaného kritéria nám vyšla 0,93 a P hodnota 0,34. Výsledek nebyl opět statisticky významný při hladině významnosti $p < 0,05$. Na závěr jsme takto statisticky srovnali referenční vzorky s materiálem z proximální tibie a proximální ulny. Zde již byl patrný statisticky významný rozdíl mezi referenčním odběrem z lopaty kosti kyčelní a proximální tibií (F 14,61, P 0,0008) a proximální ulnou (F 19,05, P 0,0002), hladina významnosti $p < 0,05$.

Tabulka: Statistické porovnání podílu červené kostní dřevě referenčních vzorků LKK a ostatních odběrových míst. LKK – lopata kosti kyčelní, VT – velký trochanter proximálního femuru, DF – distální femur, PH – proximální humerus, PT – proximální tibie, PU – proximální ulna

Dárce	LKK	VT	DF	PH	PT	PU
	(Σ %)	(Σ %)	(Σ %)	(Σ %)	(Σ %)	(Σ %)
1	60	54	58	42	0	0
2	26	32	18	25	0	0
3	71	65	68	58	0	0
4	25	21	15	6	0	0
5	80	95	72	78	0	0
6	85	68	62	38	8	0
7	97	80	69	40	0	1
8	58	47	61	40	0	0
9	107	85	39	55	43	0
10	90	87	76	56	0	2
Průměr	34,9 %	31,7 %	26,9 %	21,9 %	2,55 %	0,15 %
P	1,00	0,60	0,48	0,34	0,0008	0,0002

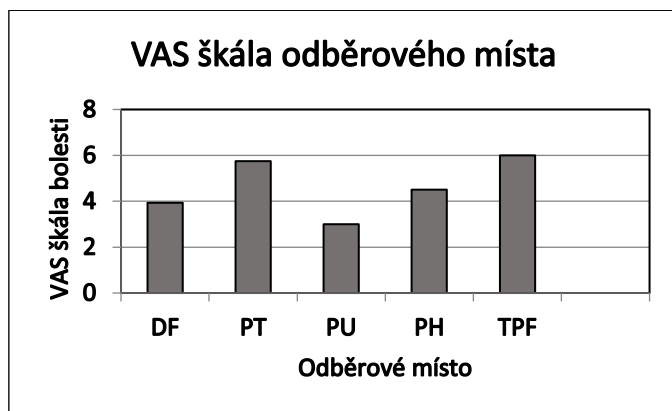


Obr. 3: Mikroskopické nálezy, 100 x zvětšení, šipkou označena červená kostní dřev. 1 LKK – lopata kosti kyčelní, 2 VT – velký trochanter proximálního femuru, 3 DF – distální femur, 4 PH – proximální humerus, 5 PT – proximální tibia, 6 PU – proximální ulna

V případě operačního řešení zlomenin jsme průměrně odebrali 10,98 cm³ dřevě (σ 5,32), u paklobů 10,85 cm³ (σ 5,52).
 Ve 36 případech byla spongióza využita pro ošetření zlomenin – 10 x proximální tibia, 9 x distální tibia, 1 x proximálního humeru,

3 x zlomeniny acetabula, 4 x distálního humeru, 1 x refraktury diafýzy femuru, 1 x zlomeniny proximálního femuru, 2 x periprotetické zlomeniny radia, 1 x 1. metatarzu, 1 x krčku talu a 3 x klíční kosti. U 21 pacientů byla spongióza využita k operační léčbě pakloubu. Kompletního zhojení ze souboru zlomenin jsme dosáhli u operačních výkonů dolní končetiny průměrně za 26 týdnů, horní končetiny za 22 týdnů. U pakloubů došlo k zhojení v oblasti dolní končetiny průměrně za 28 týdnů, horní končetiny za 19 týdnů. U třech pacientů ke zhojení zlomeniny nedošlo (1. avaskulární nekróza hlavice humeru, 2. amputace končetiny v kolenním kloubu, 3. selhání osteosyntézy).

Nejčastějším odběrovým místem byla suprakondylická oblast distálního femuru (28 pacientů), průměrná VAS bez ohledu na pohlaví byla 3,93 (σ 2,28). Z oblasti proximální tibie jsme odebrali štěpy u 4 spolupracujících pacientů, průměrná VAS zde byla 5,75 (σ 1,48)(Graf).



Graf: VAS škála pooperačních bolestí odběrového místa pacientů

Průměrná bolestivost odběrového místa byla 4,08 (σ 2,21, $p < 0,001$ hladiny významnosti). Tato hodnota byla nepatrně rozdílná u mužů a žen, tj. 4,12 (σ 2,32) vs. 4 (σ 1,96). Uvažovali jsme, zda je možná souvislost věku pacientů s bolestí v oblasti odběru štěpů. Stanovili jsme Pearsonův korelační koeficient $r = -0,05$. Potvrdili jsme nezávislost věku a VAS bolesti odběrového místa.

5. DISKUSE

V literatuře jsme se neseťkali s žádnou prací, která by se tímto tématem v daném rozsahu zabývala. Z uvedených výsledků plyne, že lze v praxi použít v rámci plánované spongioplastiky štěpy z lopaty kosti kyčelní, stejně tak ale i kvalitou rovnocenné štěpy z oblasti velkého trochanteru, distálního femuru nebo proximálního humeru. Je patrný významný rozdíl mezi referenční lopatou kosti kyčelní a proximální tibíí či proximální ulnou. K diskusi se nabízí, čím může být způsoben výrazný rozdíl v zastoupení červené kosti dřevě oblasti proximální tibie a ulny. Z klinické praxe totiž víme, že hlavně štěpy z oblasti proximální tibie vykazují příznivé parametry hojení. V případě proximální tibie se domníváme, že nebylo zcela správně zvoleno odběrové místo, neboť předpokládáme větší množství červené spongiózy kraniálněji, směrem k plateau tibie. To mohlo mít vliv na výsledky. Dalším důležitým faktorem může ale také být výrazný pokles tvorby kostních buněk této oblasti po 18 roku života, po dokončení růstu. V případě proximální ulny mohly být výsledky ovlivněny technickým faktorem. Tedy poměrně silnou kortikális v této oblasti a vlastním technicky obtížným odběrem

(poloha lokte, cílení).

Při studiu literárních zdrojů se část autorů zabývala zkoumáním zastoupení osteogenních progenitorů. Patterson porovnal ve své práci kvalitu štěpů z lopaty kosti kyčelní získaných aspirací a klasickým odběrem (3). Použil k hodnocení aspirát a trikortikální štěp. U klasického štěpu vymezil skupinu buněk trabekulárního prostoru a vlastní kostní dřevě. Z výsledků uvedl jako nejvyšší podíl osteogenních progenitorů buněk z trabekulárního prostoru. Jejich aktivita byla v rámci srovnání aspirátu a standardního spongiózního štěpu 3 x nižší. Guarnieri zkoumal v histologické a histomorfometrické analýze kvalitu anorganické minerální bovinní matrix (4). Sledoval její schopnost degradace. Novotvořená kost vykazuje různě zrající četné osteocyty, přičemž je jich větší podíl blíže k charakteru štěpu. Histomorfometrie prokázala průměrné hodnoty novotvořené kosti 40,84 %, 33,58 % rezidua štěpu, 23,84 % kostní dřevě a 1,69 % osteoidní tkáň. Klasifikoval tyto štěpy jako dlouhodobě degradovatelné. Naše studie neměla možnost za určených laboratorních podmínek histomorfometrickou analýzu využít.

Kostní dřevě jsme v klinické části studie odebrali u léčených zlomenin průměrně 10,98 cm³, u paklobů 10,85 cm³. To nám ve srovnání se standardními odběry z lopaty kosti kyčelní nabízí dostatečné množství tkáň k léčení komplikovaných zlomenin a paklobů.

Engelstad srovnal zisk možného objemu spongiózní kostní tkáň ze tří různých odběrových oblastí jednoho kadaverózního dárce (5).

Jednalo se o oblast SIAS, SIAP (spina iliaca anterior superior, posterior) a oblast proximální tibie. K výzkumu použil celkem deset kadáverů. Objem spongiózy, který bylo možno získat, kvantifikoval škálou od 1 do 3, kdy 1 je nejmenší možný získaný objem a 3 je největší možný získaný objem tkáně. Získal zajímavé výsledky. Průměrně největší objem získal z oblasti proximální tibie, tj. podle stanovené škály 2,7, dále z oblasti SIAP, tj. 2 a nejméně z oblasti SIAS, kde byla hodnota 1,2.

Z předchozích studií je známo, že průměrná VAS pacientů po standardním odběru z lopaty kosti kyčelní je 5,6 (σ 2,8, $p < 0,001$ hladiny významnosti) (6). V našem výzkumu jsme v pooperačním klinickém sledování dosáhli průměrné VAS 4,08 (σ 2,21, $p < 0,001$ hladiny významnosti).

Z literatury prezentoval Mauffrey srovnání objemů autologních kostních štěpů ze tří různých odběrových míst a hodnotil bolest tohoto místa 1 a 4 týdny od operace (6). Jednalo se o prospektivní studii 47 odebraných štěpů, 12 z SIAS, 19 z proximální ulny (olekranon) a 16 z oblasti zevní strany proximální tibie. Bylo možné odebrat průměrně 6,2 cm³ z SIAS, 5,7 cm³ z oblasti proximální ulny a 7,3 cm³ z proximální tibie. Analýza VAS škály dopadla výrazně hůře pro oblast SIAS ve srovnání s ostatními oblastmi. Nebyly zaznamenány infekční či neurovaskulární komplikace.

V našem klinickém souboru jsme nezaznamenali žádné rané komplikace. U dvou pacientů jsme vzhledem k diskrétní souvislosti mezi odběrovým místem a vlastní operační ranou pozorovali sekreci dřevěné tekutiny (kultivačně negativní). Jednalo se o pacienta

operovaného pro zlomeninu proximální tibie. Odběrové místo spongiózy bylo zvoleno na totožné končetině, suprakondylické oblasti distálního femuru, laterální přístup. Druhá pacientka byla operována pro komplikovanou zlomeninu proximálního předloktí. Zde byla zvolena odběrová oblast vlastní operační rány, tedy proximální ulny. Tato serózní sekrece spontánně ustala do třetího pooperačního dne. Domníváme se, že za vzniklý klinický stav mohlo nedostatečné ošetření odběrového kanálu. Tedy ošetření důkladnou laváží, tamponádou hemostatickými želatinovými houbami a uzávěrem kostním voskem jako prevence pooperačního hematomu.

Zajímavou komplikací, která může upřednostnit metodiku miniinvazivních odběrů kostních štěpů, je možnost poranění n. cutaneus femoris lateralis při standardních odběrech z lopaty kosti kyčelní (7). V našem souboru jsme zaznamenali „komplikaci“ u pacienta po operaci pakloubu klíční kosti. Při výkonu byl použit odběrový kanál v oblasti proximálního humeru totožné končetiny. Po dvou letech od operačního výkonu došlo ke klinickým obtížím, pobolívání v oblasti odběrového místa, při větší námaze byla u pacienta popisována blokáda hybnosti. Na RTG byla patrná dekalcinace v oblasti odběrového místa štěpů v rozsahu 1 cm. Jednalo se o oblast distálního úponu m. supraspinatus. U pacienta je plánováno vyšetření magnetickou rezonancí, po vyjmutí osteosyntetického materiálu. Artroskopie indikována zatím nebyla. Další otázkou je i možnost volby mediálního či laterálního přístupu odběru štěpů v oblasti proximální tibie. Touto problematikou se

zabýval Benninger (8), upřednostnil mediální přístup proti laterálnímu u mladých zdravých pacientů. Naopak u polymorbidních pacientů preferoval laterální přístup z důvodu lepšího krytí měkkými tkáněmi. Na našem pracovišti používáme přístup laterální.

6. ZÁVĚRY

Miniinvazivně získané spongiózní kostní štěpy mohou být úspěšně použity pro léčbu komplikovaných defektních zlomenin a paklobů. Technika je použitelná pro všechny věkové skupiny. Vhodně zvolené odběrové místo a správná technika odběru jsou klíčem pro dobrý nebo výborný výsledek léčby. Tato léčebná strategie ovlivňuje výsledný efekt operační léčby spočívající v minimálním podílu nezhojených zlomenin či paklobů.

Cílem studie bylo experimentální srovnání zastoupení červené kostní dřevě u miniinvazivně odebraných kostních štěpů z kadaverózních preparátů ze zvolených oblastí s referenčním odběrem z hřebenu lopaty kosti kyčelní a zhodnocení klinické úspěšnosti léčby touto technikou na vlastním souboru.

S přihlédnutím k těmto cílům je možno konstatovat následující:

Zastoupení červené kostní dřevě u miniinvazivně získaných kostních štěpů deseti kadaverózních preparátů z oblastí velkého trochanteru, distálního femuru a proximálního humeru je srovnatelné s referenčními vzorky z lopaty kosti kyčelní.

Štěpy, které jsme odebrali z oblasti proximální ulny a proximální tibie vykazují podstatně menší podíl zastoupení červené kostní

dřeně ve srovnání s vzorky z ostatních odběrových oblastí. Technikou miniinvazivního odběru kostních štěpů lze odebrat dostatečné množství tkáně pro léčení defektních zlomenin a pakloubů. Při využití takto získaných štěpů jsme prokázali minimální podíl nezhojených zlomenin a pakloubů. Mezi klíčové výhody miniinvazivní spongioplastiky patří blízkost odběru operačnímu poli a nízká hladina bolestivosti. Tím jsme schopni zefektivnit průběh vedeného operačního výkonu i pooperační péči. Průměrná VAS hladina bolestivosti odběrového místa byla nepatrně rozdílná u obou pohlaví. Potvrdili jsme hypotetický předpoklad nezávislosti věku a VAS bolesti odběrového místa.

Miniinvazivní odběr štěpů představuje techniku s nízkým rizikem výskytu pooperačních a pozdních komplikací. Komplikace hojení odběrového místa jsme nezaznamenali. U dvou pacientů jsme pozorovali vzhledem k diskrétní souvislosti mezi odběrovým místem a vlastní operační ranou serózní sekreci dřevňové tekutiny. Za vzniklý klinický stav mohlo nesprávně zvolené odběrové místo a zároveň neadekvátní ošetření odběrového kanálu.

7. POUŽITÁ LITERATURA

1. Junqueira, L., C., Carneiro, J.: Basic histology text and atlas. 11th Edition. Appleton & Lange, New York, 2005.
2. Anděl, J.: Matematická statistika. Nakladatelství technické literatury, Praha, 1985.
3. Patterson, T., E., Boehm, C., Nakamoto, C., Rozic, R., Walker, E., Muschler, G., F.: The efficiency of bone marrow aspiration for harvest of connective tissue progenitors from the human iliac crest.

- Journal of Bone and Joint Surgery. 99, 2017, 1673–1682.
4. Guarnieri, R., Belleggia, F., Devillier, P., Testarelli, L.: Histologic and histomorfometric analysis of bone regeneration with bovine grafting material after 24 months of healing. A case report. Journal of Functional Biomaterials. 9, 2018, 48.
 5. Engelstad, M., E., Morse, T.: Anterior iliac crest, posterior iliac crest and proximal tibia donor sites: a comparison of cancellous bone volumes in fresh cadavers. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 68, 2010, 3015–3021.
 6. Mauffrey, C., Madsen, M., Bowles, R., J., Seligson, D.: Bone graft harvest site options in orthopaedic trauma: a prospective in vivo quantification study. Injury. 43, 2012, 323–326.
 7. den Brave, P., S., van Nunes, S., E., Bronkhorst, M., W.: Anatomical variations of the lateral femoral cutaneous nerve and iatrogenic injury after autologous bone grafting from the iliac crest. Journal of Orthopaedics Trauma. 29, 2015, 549–553.
 8. Benninger, B., Ross, A., Delamarter, T.: Approaches to proximal tibial bone harvest techniques. Journal of Oral and Maxillofacial Research. 3, 2012, e2.

8. SEZNAM PUBLIKACÍ DOKTORANDA

1. publikace *in extenso*, které jsou podkladem disertace
 - a) s IF
 - I. Miniinvazivní odběr spongiózních kostních štěpů v traumatologické indikaci – experimentální část studie
Látal P, Štiková Z, Tříška Z, Šperl J, Kloub M.

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2020;87(1):48–51.

IF 0,645 (2017)

II. Miniinvazivní odběr spongiózních kostních štěpů
v traumatologické indikaci – klinická část studie

Látal P, Šperl J, Urban J, Štiková Z, Kloub M, Džupa V.

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2020;87(2):75–80.

IF 0,645 (2017)

2. publikace *in extenso* bez vztahu k tématu disertace

a) s IF

I. Intramedullary Nailing of Displaced Four-Part Fractures of the
Proximal Humerus.

Kloub M, Holub K, Urban J, Látal P, Pendl M, Krivohlávek M.

Injury. 2019;50(11):1978–1985.

IF 1,834

II. Artroskopický nález kolenního kloubu v závislosti na věku a jeho
srovnání s předoperační klinikou – retrospektivní studie

Látal P, Šimeček K, Kloub M.

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2017;84:175–181.

IF 0,645

III. Porovnání artroskopického nálezu kolenního kloubu
s magnetickou rezonancí – retrospektivní studie

Šimeček K, Látal P, Duda J, Šimeček M.

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2017;84:285–291.

IF 0,645

IV. Léčba dislokovaných zlomenin čéšky etážovou cerkláží

Tříška Z, Urban J, Látal P, Kloub M.

Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2017;84:202–207.

IF 0,654