

Artroskopická resekce a spongioplastika skafolunárního kloubu v léčbě chronické dynamické skafolunární nestability

Arthroscopic Resection and Spongioplasty of Scapholunate Joint in Treating Chronic Dynamic Scapholunate Instability

I. ČIŽMÁŘ¹, J. KOVAŘÍK¹, M. VLČEK², P. KORPA¹

¹ Traumatologická klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

² Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The study evaluated the method of arthroscopic stabilisation of dynamic scapholunate (SL) instability by scapholunate joint resection using bone graft to create synarthrosis between the scaphoid and lunate.

MATERIAL AND METHODS

Twenty-six patients with chronic dynamic SL instability of Geisler-Messina – EWAS grade IIIB, C and IV were treated by artificial synarthrosis of SL joint using an arthroscopic technique. The mean follow-up period of the patients was 32.2 months (28–39 months, when the range of motion and grip strength were assessed). The functional results were evaluated through the Mayo wrist score.

RESULTS

Post-operatively, a statistically significant improvement in grip strength was reported, with the mean improvement of 9 kg. On the other hand, significant worsening of flexion with a mean change of -6°, a mean change in extension of -5° and ulnar deviation -2° were identified. According to the visual analogue scale, there was a significant reduction in pain associated with everyday activity (mean change -4) as well as with heavy manual work (mean change -4). According to the Mayo wrist score, the overall results in 3 patients were excellent, in 16 patients good, in 6 patients satisfactory, and in one patient poor.

DISCUSSION

A limited range of motion significantly influencing the overall results of the functional assessment on the Mayo wrist score does not have a substantial subjective impact on patients and their routine activities. All the studies evaluating the operative techniques restoring stability of proximal row of the carpal bones report limited range of motion in the wrist. These interventions aim at a strong, pain-free grip with preserved wrist function.

CONCLUSIONS

This study illustrates that the arthroscopic stabilisation of scapholunate joint by synarthrosis is a reliable, minimally invasive surgical method to treat the higher grade of dynamic SL instability. This method makes it possible to achieve good stability of the damaged joint and leads to satisfactory functional results.

Key words: wrist, instability, scapholunate joint, arthroscopy, bone graft.

ÚVOD

Skafolunární (SL) nestabilita je definována jako symptomatické zápěstí s abnormální kinematikou SL kloubu při mechanickém zatížení (18). Jedná se o nejběžnější typ karpální nestability. Způsob léčení je volen podle stupně nestability kloubu a přítomnosti degenerativních změn. Skafolunární interoseální vaz (SLIL) je považován za primární stabilizátor SL kloubu (24).

Statická forma SL nestability je identifikovaná na rtg nálezu, jako rozšíření SL intervalu, zvětšení SL úhlu nad 60° a je přítomna při koincidentním poranění SLIL spolu s defektem extrinzičkových vazů zápěstí, které jsou

jeho sekundárními stabilizátory: radioskafokapitální vaz (RSC), dlouhý a krátký radiolunární vaz, skafotrapeziální vaz (ST), dorzální radiokarpální vaz (DRC) a dorzální interkarpální vaz (DIC) (24).

Dynamická forma SL nestability se objevuje, jako izolovaná léze SLIL bez výrazného poranění sekundárních stabilizátorů. Na prostých rentgenových snímcích není rozdíl mezi oběma zápěstími ve velikosti SL štěrby (4). Diagnóza dynamické SL nestability v chronické fázi (>3 měsíce trvání) může být stanovena z klinického vyšetření a dle rentgenových snímků ve „stisku“, z MRI

Tab. 1. Artroskopická EWAS (European Wrist Arthroscopy Society) klasifikace

| Artroskopické stupně (EWAS) | Artroskopické testování SLIL z MC kloubu |
|--|--|
| I | Nelze projít sondou do SL kloubu |
| II léze membránové části SLIL | Průchod špičky sondy v SL prostoru bez jeho rozšíření (stabilní) |
| III A částečná léze zahrnující volární porci SLIL | Volární rozšíření SL (přední laxita) |
| III B částečná léze zahrnující dorzální porci SLIL | Dorzální rozšíření (zadní laxita) |
| III C úplné přerušení SLIL | Úplné rozšíření SL prostoru, reponující se s odstraněním sondy |
| IV úplné přerušení SLIL s rozšířením SL | SL mezera s průchodem artroskopu z MC do RC kloubu, bez abnormality na RTG |
| V | Široká SL mezera s průchodem artroskopu přes SL kloub, časté RTG abnormality – zvýšení SL mezery, DISI deformita |

vyšetření nebo dle artroskopického vyšetření zápěstí. Artroskopická klasifikace skafolunární nestability používá původní Geisslerovu klasifikaci upravenou podle Messina – EWAS (European Wrist Arthroscopy Society) (16, 20), (tab. 1). Dobrých výsledků léčby u dynamické SL nestability je dosahováno u pacientů s postižením SL kloubu stupně I až IIIA, podle klasifikace Geissler-Messina-EWAS, většinou artroskopickou vaporizací SL vazů případně v kombinaci s dočasnou transfixací K-dráty (10, 11, 17, 23).

Vyšší stupně SL nestability (IIIB, IIIC a IV) jsou přechodnou formou mezi dynamickou a statickou nestabilitou a může zde být přítomen i částečný defekt sekundárních (extrinzičických) stabilizátorů. Studie hodnotící artroskopické techniky využívající vaporizaci vazů s případnou dočasnou stabilizací řešící vyšší stupně nestability vykazují často suboptimální výsledky (12).

Tato práce hodnotí výsledky artroskopické techniky v léčbě chronické SL nestability IIIB, IIIC a IV. stupně podle klasifikace Geissler-Messina-EWAS, která spočívá v artroskopické resekcí SL kloubu až na krvácející, spongiózní kost, stabilizaci SL kloubu K-dráty a aplikaci kostního štěpu do resekované dutiny s cílem vytvořit synartrózu (typ spoje, který za normálních podmínek umožňuje velmi malý nebo žádný pohyb) v místě defektního SLIL. Výsledky tohoto postupu jsou prezentovány. Naši hypotézou bylo, že artroskopická stabilizace skafolunárního kloubu pomocí synartrózy zlepšuje stabilitu SL kloubu, a tak i zlepšuje funkční výsledek.

MATERIÁL A METODIKA

Tato retrospektivní studie popisuje 29 pacientů s chronickou dynamickou SL nestabilitou léčenou artroskopicky s vytvořením synartrózy, v letech 2009–2012. Tři pacienti byli ztraceni (vyloučeni) ze sledování. Ve studii bylo 14 mužů a 12 žen s průměrným věkem 32 let (rozmezí

Tab. 2. Základní souhrn dat sledovaných pacientů po operaci ruky (n = 26)

| Údaje o pacientech | n | % | |
|-------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|
| Pohlaví | | | |
| Muži | 14 | 53,8% | |
| Ženy | 12 | 46,2% | |
| Poraněná ruka | | | |
| Levá ruka | 10 | 38,5% | |
| Pravá ruka | 16 | 61,5% | |
| Dominantní ruka | | | |
| Levá ruka | 4 | 15,4% | |
| Pravá ruka | 22 | 84,6% | |
| Geissler-Messina-EWAS stupeň | | | |
| IIIB,C | 20 | 77% | |
| IV | 6 | 23% | |
| | Průměr (SD) | Medián | Min-Max |
| Věk při operaci (roky) | 32 (9,2) | 28 | 19-47 |
| Sledování (měsíce) | 32(2,8) | 31 | 28-39 |
| Doba zranění (měsíce) | 13 (11,7) | 9 | 3-48 |

19–47 let). Průměrná doba od poranění do chirurgické léčby byla 13 měsíců (rozmezí 3–48 měsíců). Pacienti měli klinické potíže ve smyslu oslabení síly stisku, bolesti při zatížení ruky, bolest lokalizovanou v oblasti SL intervalu, ale také na ulnární straně zápěstí.

Diagnóza SL dynamické nestability byla stanovena na základě klinických vyšetření a podle rtg snímků. Do studie byli zařazeni pacienti, kteří neměli rozšířený SL interval na prostých snímcích vůči druhé straně, k rozšíření došlo až na snímku ve stisku „grip-view“ (PA) a během artroskopie byly nalezeny nestability stupně IIIB, C a IV podle klasifikace Geissler-Messina-EWAS.

Subjektivní hodnocení bolesti bylo hodnoceno před i po operaci na 10bodové stupnici VAS, kde 0 znamená bez příznaků a 10 značí nesnesitelnou bolest. Hladina bolesti byla hodnocena v klidu, během každodenních aktivit a při těžké manuální práci. Deset pacientů mělo předoperačně provedenou MRI, kdy popsané poranění vazů na SL bylo uvedeno u všech pacientů. Data pacientů jsou zaznamenány v tabulce 2.

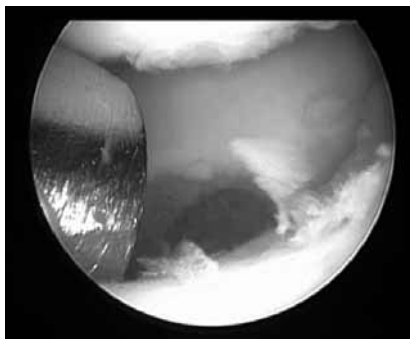
Medián sledování pacientů ve studii byl 32 měsíců (rozmezí 28–39 měsíců). Klinické hodnocení zahrnovalo rozsah pohybu v zápěstí měřený goniometrem a sílu svalového stisku měřeného dynamometrem. Hodnoty byly srovnávány s nepostiženou končetinou. Předoperačně i pooperačně byli pacienti hodnoceni podle Mayo Wrist Score (1). Toto skóre obsahuje stupnici od 0 do 100 (skóre 90–100 je považováno za vynikající, 80–89 za dobré, 60–79 za uspokojivé a skóre menší než 60 za slabé). Vyhodnocení změřených hodnot před a po operaci bylo provedeno pomocí Wilcoxonova testu pro párová data. Hladina statistické významnosti byla nastavena na alfa = 0,05.

Chirurgická technika

Artroskopie zápěstí byla provedena v celkové anestezii s naloženým turniketem na paži. Ruka byla zavěšena pomocí tzv. čínských prstů v trakci 4 až 5 kg. Kloub byl vizualizován standardními radiokarpálními vstupy 3–4, 6R a midkarpálním vstupem radiálním (MCR) a ulnárním



Obr. 1. Resekce SL kloubu zasahuje pouze jeho centrální část s ponechaným volárním i dorzálním okrajem kloubu.



Obr. 3a, b. Do dutiny v SL intervalu je vložen kostní štěp odebraný z distálního radia přes aplikátor.



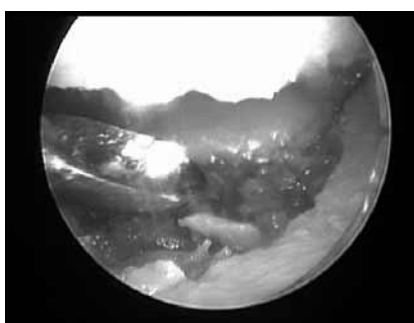
Obr. 2. Stabilizace SL kloubu K-dráty. K-drát mezi skafoideem a kapitatem není dovrtán pro možnost distrakce během arthroscopie.

(MCU). Zápěstí bylo celkově vyšetřeno. Stabilita SL intervalu byla testována vyšetřovacím háčkem vloženým do SL intervalu z midkarpálního kloubu po odstranění závaží způsobujícího trakci v zápěstí pomocí arthroscopické klasifikace skafolunární nestability Geissler-Messina-EWAS (tab. 1). Zachovaná část SL vazy v radiokarpálním kloubu byla vaporizována. Přes midkarpální vstupy byl



Obr. 4. Aplikátor vyrobený z kanalizovaného šroubu.

resekován přilehlý kloubní povrch lunata a skafoidea symetricky na úroveň spongiózní kosti. Resekce SL kloubu zasahovala pouze centrální část s ponechaným volárním i dorzálním okrajem v délce 1–2 mm. Hloubka vytvořené kavity zasahovala do hloubky 5–8 mm, vyměřeno kalibračním háčkem (obr. 1). Pod rtg kontrolou byl zafixován SL kloub dvěma 1,2 mm K-dráty, umístěnými přes SL kloub a jedním umístěným přes skafokapitální kloub. Pro možnost zachování distrakce v midkarpálním kloubu třetí K-drát nepřesahoval skafokapitální kloub (obr. 2). Ve vyfrézované dutině byly ve většině případů vidět K-dráty fixující obě kosti SL kloubu. Další pokračování arthroscopického výkonu je prováděno v bezvodném prostředí. Kloubní tekutina byla jehlou odsáta a vysušena gázou zavedenou přes port. Do dutiny v SL intervalu byl aplikován kostní štěp odebraný z distálního radia přes aplikátor (obr. 3a, b). Jako vhodný aplikátor byl použit upravený kanalizovaný šroub s vnitřním průměrem 2,7 mm (obr. 4). Malou lžičkou a arthroscopickým háčkem byla spongiózou vyplněna dutina tak, že spongióza zasahovala 1 mm pod rovinu MC kloubu (obr. 5). Takto vyplněná dutina byla překryta opět přes aplikátor kouskem GELITA-SPON® (Gelita USA) (obr. 6). Závěrem byl zkontrolován RC kloub pro ujištění, že žádný kostní štěp neunikl přes stabilizovaný SL kloub do RC kloubu a byl dovrtán třetí K-drát přes skafokapitální kloub po odstranění trakce.



Obr. 5. Spongióza v dutině resekovaného SL kloubu zasahuje 1 mm pod úroveň MC kloubu.



Obr. 6. Přes aplikátor je dutina vyplněná spongiózou překryta kouskem GELITA-SPON®.

Pooperační management

Po operaci bylo zápěstí imobilizováno volárně uloženou sádrou dlahou. Po pěti týdnech byla sejmuta sádrová fixace a extrahovány K-dráty v lokální anestezii. Následná fyzioterapie je zaměřena na uvolnění jizev a cviky na posílení dynamických stabilizátorů zápěstí. Rozsah pohybu se neforsíruje po dobu 12 týdnů více než 30° flexe a 30° extenze. Z důvodů protekce stabilizovaného kloubu další rozcvičování zápěstí probíhá ve směru pohybu zápěstí jako při hodu šipky. Plná sportovní zátěž je doporučována po 3 měsících od operačního výkonu.

VÝSLEDKY

Pooperační data rozsahu pohybu, síly stisku, VAS a Mayo Wrist Score jsou prezentovány v tabulce 3 a srovnávány s předoperačními hodnotami. Analýza ukázala statisticky výrazné zhoršení rozsahu pohybu ve flexi, extenzi a v ulnární dukci. Došlo, ale k výraznému snížení intenzity bolesti, zvýšení svalové síly stisku a hodnoty na Mayo Wrist Score byly také výrazně zlepšeny. U radiální dukce nedošlo ke statisticky významným rozdílům.

Podle Mayo Wrist Score u 3 pacientů byl výsledek hodnocen jako vynikající, u 16 jako dobrý a u 6 pacientů jako uspokojivě. Jeden pacient podstoupil revizní operaci po 14 měsících pro zhoršující se sílu stisku a progresivní

bolest během běžných denních aktivit. Vzhledem k přítomné ulnární translaci karpu byla zvolena limitovaná dýza zápěstí jako paliativní výkon (13). Tento výsledek byl podle Mayo Wrist Score hodnocen jako slabý. V této studii jsme zaznamenali jednu infekci kolem zavedeného fixačního drátu, kterou jsme vyřešili předčasnou extrakcí K-drátů. Jeden pacient měl obtíže pooperačně s neuralgií v inervační oblasti povrchové větve radiálního nervu, která byla řešena deliberací nervové větve.

DISKUSE

Dynamická nestabilita SL kloubu je popisována, že na prostých snímcích není patrný rozdíl v šíři SL intervalu a SL úhlu vůči druhostrannému zápěstí. (4) U vyšších forem SL nestability stupně IIIB, C a IV podle modifikované Geisslerovy-Messinovy-EWAS klasifikace je možno u některých pacientů sledovat i diskrétní rozdíl v SL úhlu vůči druhé ruce. Stupně IIIB, C a IV se jeví jako přechod mezi dynamickou a statickou nestabilitou a je vhodné počítat s částečným poškozením i extrinsických stabilizátorů zápěstí (24). U těchto stupňů lze předpokládat kompletní poškození intrinsického stabilizátoru SL kloubu – SLIL zahrnující poškození minimálně dvou z jeho tří částí: dorzální, intermediární – membránová a volární, jak popsal Sokolow (27).

Tab. 3. Klinické parametry před a po stabilizaci SL kloubu (n = 26)

| Parametry | | Před operací | Po operaci | Δ (před/po) | p-hodnota* |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Flexe (°) | Průměr (SD) | 60 (10,0) | 55 (10,6) | -6 (9,3) | 0,007 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 60 (35; 80) | 60 (20; 70) | -5 (-20; 20) | |
| Extenze (°) | Průměr (SD) | 61 (8,7) | 56 (11,5) | -5 (12,5) | 0,005 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 60 (35; 70) | 58 (30; 80) | -5 (20; 45) | |
| Ulnární deviace (°) | Průměr (SD) | 25 (7,3) | 23 (6,8) | -2 (4,2) | 0,046 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 25 (10; 40) | 25 (10; 40) | 0 (-15; 10) | |
| Radiální deviace (°) | Průměr (SD) | 18 (6,6) | 17 (7,1) | -1 (3,9) | 0,088 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 20 (5; 30) | 15 (5; 30) | 0 (-10; 5) | |
| Síla stisku (kg) | Průměr (SD) | 25 (9,8) | 34 (11,3) | 9 (8,7) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 26 (12; 52) | 33 (16; 55) | 8 (-4; 31) | |
| Síla stisku (% vs druhá strana) | Průměr (SD) | 66 (19,2) | 82 (8,6) | 16 (17,1) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 64 (33; 100) | 80 (61; 100) | 20 (-13; 46) | |
| Bolest (VAS) v klidu | Průměr (SD) | 3 (1,7) | 0 (0,6) | -2 (1,6) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 2 (0; 7) | 0 (0; 2) | -2 (-6; 0) | |
| Bolest (VAS) každodenní aktivity | Průměr (SD) | 5 (1,6) | 1 (1,2) | -4 (1,4) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 5 (2; 8) | 1 (0; 4) | -4 (-6; -1) | |
| Bolest (VAS) těžká manuální práce | Průměr (SD) | 7 (1,4) | 3 (1,8) | -4 (1,9) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 8 (5; 10) | 3 (1; 7) | -4 (-7; 1) | |
| Mayo Wrist Score | Průměr (SD) | 57 (15,8) | 78 (6,4) | 21 (13,0) | <0,001 |
| | Medián | | | | |
| | (min; max) | 60 (20; 80) | 80 (65; 90) | 20 (0; 45) | |

* Wilcoxonův test pro párová data

Omezení pohybu zápěstí po otevřených výkonech sánující symptomatickou dynamickou SL nestabilitu šlachovým štěpem dalo za vznik pracím, které obnovují stabilitu pomocí miniinvazivních technik fixujících dorzální extrinsické stabilizátory kloubního pouzdra ať už dorzální radiokarpální ligamentum (25) nebo dorzální interkarpální ligamentum (5) do oblasti SL kloubu, s různým stupněm úspěšnosti. Snaha o prioritní obnovu stability dorzální části SLIL vychází z předpokladu, že dorzální porce SLIL je nejpevnější část a má tedy významný přínos pro celkovou stabilitu SL kloubu (3). Recentní studie hodnotí rekonstrukci dorzální i volární nestability SL kloubu šlachovým štěpem s artroskopickou asistencí. Tyto techniky mají však vyšší riziko poškození kolemkloubních struktur i vlastních karpálních kostí z velikosti vyvrtaných otvorů pro průvlek šlachového štěpu (8).

Naše artroskopická technika zlepšuje stabilitu SL kloubu vytvořenou synchronizací centrovanou v intermediární – membránové části SLIL a zajišťuje tak relativně pevnou stabilitu umístěnou přibližně do středu rotace obou kostí. Nejedná se o rigidní spojení SL kloubu, jako je tomu u popsané techniky vytvářející spojení SL kloubu zavedeným Herbertovým šroubem (RASL technika – reduction and association of the scaphoid and lunate). Dobré výsledky jsou u RASL techniky prezentovány jak u otevřené korekce a stabilizace šroubem (21), tak i po artroskopicky asistované stabilizaci šroubem (2, 6, 15). Rigidní fixace mezi skafoideem a lunatem však vylučuje normální kinematiku ve SL kloubu a některé publikované výsledky po této metodě jsou naopak považovány za suboptimální (7, 14).

Cílem prezentované techniky není vytvoření rigidní fixace – artrodézy SL kloubu, která byla v minulosti neúspěšně zavedena do léčby SL nestability a opuštěna pro malou četnost zhojení (26). Chondrodézní spojení SL kloubu bylo představeno Darlisem v roce 2006 (12). Resekoval kontaktní plochy lunata a scaphoidea na úroveň subchondrální kosti a stabilizoval kosti K-dráty bez přidání kostního štěpu. Výsledky jeho techniky pro nestabilitu stupně IV jsou výrazně horší než pro stupeň III. V našem souboru průkazně horší výsledky u IV. stupně nestability nebyly prokázány a předpokládáme, že přidaná hodnota byla ve vložení spongiózní kosti do resekované dutiny v SL intervalu.

Hodnocení rozšíření intervalu SL kloubu před a po operaci je prezentováno v řadě studií. Rentgenový snímek zápěstí při silovém sevření tužky v pěsti je nejvhodnější formou pro průkaz změn v rozšíření SL intervalu při dynamické SL nestabilitě (19). I přes doporučenou metodiku postupu tohoto snímku je exaktní měření změn distance SL kloubu často pro překrývající se kontury karpálních kostí dle našeho názoru nepřesné. Z tohoto důvodu jsme pouze hodnotili přítomnost rozšířeného SL intervalu bez specifikace bližšího měření.

Po stabilizaci SL kloubu byly K-dráty ponechány po dobu pěti týdnů. Délka rigidní imobilizace K-dráty je poměrně různá, pohybuje se od 4 do 8 týdnů (10, 12). I přes úspěch výše popsané miniinvazivní techniky po operaci došlo k omezení pohybu zápěstí, tak jak prezentuje i většina studií (6, 8, 12, 21). Délka imobilizace zápěstí

K-dráty může mít vliv na pooperační omezení pohybu. Podle Mayo Wrist Score parametr rozsahu pohybu nejvíce snižoval hodnocení efektu výkonu. Ze subjektivního hodnocení vyplývá, že prioritní je pro pacienta redukováný parametr bolesti a obnova běžných aktivit denního života.

Pro stabilizaci K-dráty vedené přes SL kloub je vhodné použít K-dráty s vrtací špičkou. Tento typ drátů umožňuje použít menší tlak při vrtání, a tím i menší pravděpodobnost tepelného poškození kosti. Zároveň při vrtání drátu a jeho průchodu přes lunatum není tato kost odtlačována od skafoidea a zůstávají v kontaktu.

Fyzioterapie byla zaměřena na zdvojený pohyb zápěstí (coupled motion), kdy jde o kombinaci flexe/extenze a radioulnární deviace, jako je tomu při hodu šipky (DTM – dart thrower's motion) (9, 28, 29). Kinematické studie ukazují, že během tohoto funkčního oblouku, který je součástí většiny aktivit denního života dochází k minimálnímu pohybu mezi skafoideem a lunatem (9, 28). Tento pohyb je upřednostňován v rehabilitačním programu, protože snižuje riziko přetížení SL kloubu. Oporové cviky charakteru kliků s výraznou dorzální extenzí zápěstí nejsou vhodné a pacientům doporučujeme náhradní techniky pro aktivity, kde jsou tyto pohyby nutné. Pacient je již předoperačně informován, že cílem výkonu je stabilní nebolestivě zápěstí a není cílem plný rozsah pohybu.

I když jsou některé chirurgické techniky označovány za vhodné pro řešení dynamické i statické formy SL nestability, je obtížné definovat univerzální metodu pro celé spektrum SL nestabilit, protože nároky k obnovení stability jsou zcela odlišné u statické fixované deformity a u dynamické formy s parciálně zachovalým SLIL.

ZÁVĚR

Tato studie ukázala, že artroskopická stabilizace skafo-lunárního kloubu se synartrózou je spolehlivou miniinvazivní chirurgickou metodou pro léčbu vyšších stupňů dynamické SL nestability. Umožňuje stabilní fixaci karpálního postavení a vede k uspokojivým funkčním výsledkům.

Literatura

1. Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP 3rd, Linscheid RL. Scaphoid malunion. J Hand Surg Am. 1989;14:679–687.
2. Aviles AJ, Lee SK, Hausman MR. Arthroscopic reduction-association of the scapholunate. Arthroscopy. 2007;23:101–105.
3. Berger RA. The gross and histologic anatomy of the scapholunate interosseous ligament. J Hand Surg. 1996;21:170–178.
4. Berger RA, Imeada T, Berglund L, An KN. Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament. J Hand Surg Am. 1999;24:953–962.
5. Binder AC, Kerfant N, Wahegaonkar AL, Tandara AA, Mathoulin CL. Dorsal wrist capsular tears in association with scapholunate instability: Results of an arthroscopic dorsal capsuloplasty. J Wrist Surg. 2013;2:160–167.
6. Caloia M, Caloia H, Pereira E. Arthroscopic scapholunate joint reduction. Is an effective treatment for irreparable scapholunate ligament tears? Clin Orthop Relat Res. 2012;470:972–978.

7. Cognet JM, Levadoux M, Martinache X. The use of screws in the treatment of scapholunate instability. *J Hand Surg Eur.* 2011; 36:690–693.
8. Corella F, Cerro M, Ocampos M, Larrainzar-Garijo R. Arthroscopic ligamentoplasty of the dorsal and volar portions of the scapholunate ligament. *J Hand Surg Am.* 2013;38:2466–2477.
9. Crisco JJ, Coburn JC, Moore DC, Akelman E, Weiss AP, Wolfe SW. In vivo radiocarpal kinematics and the dart thrower's motion. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2729–2740.
10. Danoff JR, Karl JW, Birman MV, Rosenwasser MP. The use of thermal shrinkage for scapholunate instability. *Hand Clin.* 2011;27:309–317.
11. Darlis NA, Weiser RW, Sotereanos DG. Partial scapholunate ligament injuries treated with arthroscopic debridement and thermal shrinkage. *J Hand Surg Am.* 2005;30:908–914.
12. Darlis NA, Kaufmann RA, Giannoulis F, Sotereanos DG. Arthroscopic debridement and closed pinning for chronic dynamic scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2006;31:418–424.
13. Dráč P, Čižmář I, Homza M, Prášil V, Zapletalová J. Excize člunkové kosti a čtyřrohá fúze zápěstí pomocí VA-LIF v léčbě degenerativních poúrazových změn zápěstního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81:135–139.
14. Filan SL, Herbert TJ. Herbert screw fixation for the treatment of scapholunate ligament rupture. *Hand Surg.* 1998;3:47–55.
15. Fok MW, Fernandez DL. Chronic scapholunate instability treated with temporary screw fixation. *J Hand Surg Am.* 2015;30:363–368.
16. Geissler WB. Traitement arthroscopique des instabilités scapho-lunaires. *Chir Main.* 2006;25(Suppl 1):187–196.
17. Hirsh L, Sodha S, Bozentka D. Arthroscopic electrothermal collagen shrinkage for symptomatic laxity of the scapholunate interosseus ligament. *J Hand Surg Br.* 2005; 30:643–647.
18. Kitay A, Wolfe SW. Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. *J Hand Surg Am.* 2012;37:2175–2196.
19. Lee SK, Desai H, Silver B, Dhaliwal G, Paksima N. Comparison of radiographic stress views for scapholunate dynamic instability in a cadaver model. *J Hand Surg Am.* 2011;36:1149–1157.
20. Messina JC, Overstraeten L, Luchetti R, Mathoulin ChL. The EWAS classification of scapholunate tears: an anatomical arthroscopic study. *J Wrist Surg.* 2013;2:105–109.
21. Pilný J., Báča V., Kohoutek L., Vodová H., Horáčková K., Sukop A. Perilunární poškození zápěstí. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2016;83:332–335.
22. Rosenwasser MP, Miyasajsa KC, Strauch RJ. The RASL procedure: reduction and association of the scaphoid and lunate using the Herbert screw. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 1997;1:263–272.
23. Shih JT, Lee HM. Monopolar radiofrequency electrothermal shrinkage of the scapholunate ligament. *Arthroscopy.* 2006;22:553–557.
24. Short WH, Werner FW, Green JK, Sutton LG, Brutus JP. Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: part III. *J Hand Surg Am.* 2007;32:297–309.
25. Slutsky DJ. Arthroscopic dorsal radiocarpal ligament repair. *Arthroscopy.* 2005;21:1486.
26. Siegel JM, Ruby LK. A critical look at intercarpal arthrodesis: review of the literature. *J Hand Surg Am.* 1996;21:717–723.
27. Sokolow C, Saffar P. Anatomy and histology of the scapholunate ligament. *Hand Clin.* 2001;17:77–81.
28. Werner FW, Green JK, Short WH, Masaoka S. Scaphoid and lunate motion during a wrist dart throw motion. *J Hand Surg Am.* 2004;29:418–422.
29. Wolfe SW, Crisco JJ, Orr CM, Marzke MW. The dart-throwing motion of the wrist: is it unique to humans? *J Hand Surg Am.* 2006; 31:1429–1437.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Igor Čižmář, Ph.D.
 Bratří Čapků 14
 602 00 Brno
 E-mail: i.cizmar@seznam.cz