

# Minimálně invazivní stabilizace sakroiliackého skloubení

## Minimally Invasive Sacroiliac Joint Stabilization

V. NOVÁK, T. WANEK, L. HRABÁLEK, P. STEJSKAL

Neurochirurgická klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Sacroiliac joint dysfunction is defined as a permanent chronic pain originating from the sacroiliac joint, limiting the patient's daily activities. The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the minimally invasive sacroiliac joint stabilization by triangular titanium implants in patients with sacroiliac joint dysfunction.

#### MATERIAL AND METHODS

The prospective study evaluated the patients who had underwent a minimally invasive sacroiliac joint stabilization for sacroiliac joint dysfunction with the use of iFuse® implants. The surgery was performed solely under fluoroscopic guidance or together with the use of O-arm O2® mobile imaging system. The clinical condition, the Visual Analogue Scale preoperatively and one year postoperatively, previous surgeries in the lumbar spine region, the use of O-arm and occurrence of complications were recorded. The minimum follow-up period was 1 year.

#### RESULTS

The group was composed of 20 patients, of whom 4 men and 16 women. The mean age was 48.9 years. The surgeries covered 21 sacroiliac joints. Improvement of the clinical condition was reported in 17 cases (81.0%), no relief was observed in 4 cases (19%). The mean VAS score was 6.1 points preoperatively and decreased to 2.9 points postoperatively ( $p=0.0001$ ).

#### CONCLUSIONS

The minimally invasive sacroiliac joint stabilization should be reserved for patients experiencing an intractable pain originating from the sacroiliac joint, in whom all non-operative therapy failed.

**Key words:** minimally invasive sacroiliac joint stabilization, sacroiliac joint dysfunction, O-arm.

### ÚVOD

Dysfunkce sakroiliackého (SI) skloubení je příčinou chronických bolestí zad v 15–30 % případů (16). Jedná se o diagnózu často opomíjenou, která bývá stanovena až po vyloučení jiných příčin bolesti v bederní části zad. SI kloub je největším axiálním kloubem v lidském těle, který spojuje páteř s pánví a přenáší zatížení mezi páteří a dolními končetinami (1, 4). SI kloub umožňuje menší rozsah pohybu a je inervovaný, tato zjištění připouštějí možnost, že se kloub za specifických podmínek může chovat jako generátor bolesti (13).

Operační stabilizace SI kloubu pomocí triangulárních implantátů je efektivní metoda, která redukuje bolest, zlepšuje kvalitu života a snižuje užívání opiátů (2, 5, 14).

Otázkou zůstává, jak fúze SI kloubu ovlivňuje sousední klouby, a proto je téma chirurgické terapie dysfunkce SI skloubení stále kontroverzní.

Cílem této studie bylo zhodnotit efektivitu minimálně invazivní stabilizace SI skloubení pomocí titanových triangulárních štěpů u pacientů s diagnózou dysfunkce SI skloubení.

### MATERIÁL A METODIKA

Tato prospektivní studie probíhala od 1. ledna 2016 do 31. prosince 2019 na Neurochirurgické klinice FN

a LF UP v Olomouci. Byli do ní zařazeni pacienti operovaní technikou minimálně invazivní stabilizace SI skloubení pro dysfunkci SI skloubení. Podmínkou pro zařazení do studie byli pacienti s bolestmi dolní části zad, kde generátorem bolesti bylo SI skloubení. U všech pacientů byla standardně provedena magnetická rezonance (MR) bederní páteře, výpočetní tomografie (CT) pánve včetně sagitální a koronární rekonstrukce a skiafografické vyšetření lumbosakrální páteře a kyčelních kloubů. Všichni pacienti podstoupili klinické neurochirurgické vyšetření, kde byly zhodnoceny radiologické nálezy a vyloučena jiná etiologie bolesti dolní části zad a iradiací do dolních končetin (spinální, kyčelní nebo jiná etiologie). Podmínkou ke stanovení dysfunkce SI skloubení byly pozitivní manévry na SI skloubení a diagnostický obštrik SI skloubení pod CT kontrolou (lokální anestetikum + kontrastní látka). K operaci byli indikováni pouze pacienti, kteří vyčerpali veškerou konzervativní terapii včetně odborně vedené rehabilitace.

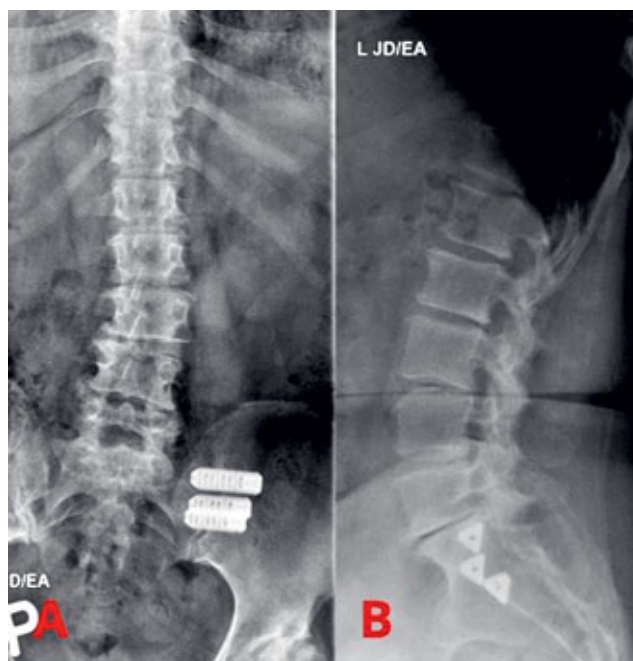
Operační výkon byl proveden v celkové anestezii. Pacient byl uložen v pronační poloze. Samostatně pod skiafografickou kontrolou (inlet, outlet a boční projekce) nebo společně s využitím mobilního CT přístroje O-arm O2 (Medtronic Navigation Inc., Littleton, MA, USA) a kontrolou neuronavigace (StealthStation S7, Medtronic Navigation Inc., Littleton, MA, USA) bylo zvoleno místo drobné incize na laterální straně hýždě, proniknuto

všemi vrstvami do pánevní kosti a SI skloubení. Zaveden K-drát a postupně paralelně zavedeny tři implantáty (iFuse Implant Systém®). Po stavění krvácení byl zaveden Redonův drén a sutura operační rány po vrstvách (obr. 1).



Obr. 1. A – umístění referenčního rámečku v lopatě kyčelní kosti. B – akvizice per operačních snímků pomocí O-armu. C – volba cílové trajektorie pomocí neuronavigace. D – navigované zavedení implantátu do SI skloubení.

Fig. 1. A – placing a reference frame in the iliac wing. B – acquisition of intraoperative images by O-arm. C – selection of target trajectory by neuronavigation. D – navigated insertion of the implant in the SI joint.



Obr. 2. A – rtg snímek v předozadní projekci se zavedením implantátů do levostranného SI skloubení. B – rtg snímek v boční projekci se zavedením implantátů do SI skloubení.

Fig. 2. A – anteroposterior view X-ray of implant insertion in left SI joint. B – Lateral view X-ray with implant insertion in the SI joint.

Následující den po operaci byli pacienti vertikalizováni. Po dobu třech měsíců pacienti nosili bederní korzet, omezili sed a končetinu odlehčovali pomocí podpažních berlí. Následně pacienti podstoupili odborně vedenou rehabilitaci a byla doporučena běžná zátěž. Rtg LS páteře a klinické kontroly probíhaly v intervalech 6 týdnů, 3 měsíce, 6 měsíců a 1 rok (obr. 2). Minimální délka sledování byla 1 rok.

Sledován byl klinický stav, visual analog scale (VAS) před a 1 rok po operaci, předchozí operace bederní páteře, využití O-armu a výskyt komplikací (malpozice implantátu, krvácení nebo ranné komplikace).

Soubor byl statisticky zpracován pomocí programu IBM SPSS Statistics 23, testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05. Použity byly metody deskriptivní statistiky a neparametrický párový Wilcoxonův test.

## VÝSLEDKY

Soubor tvořilo 20 pacientů, z toho byli 4 muži a 16 žen. Průměrný věk byl 48,9 let (rozpětí 29 až 64 let). Operováno bylo 21 SI skloubení, to znamená, že u jednoho pacienta jsme operovali obě SI skloubení, ale v časovém odstupu více než 6 měsíců.

Tabulka 1 uvádí výsledky jednotlivých sledovaných parametrů. Ke zlepšení klinického stavu došlo v 17 případech (81,0 %), bez úlevy zůstali 4 případy (19 %). O-arm byl použit u 5 operací (23,8 %). Komplikace se ve sledovaném souboru nevyskytly.

Tab. 1. Výsledky jednotlivých sledovaných parametrů

Table 1. Results of individual followed-up parameters

| Parametr                                               |             | Počet | %     |
|--------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|
| Bolest SI skloubení                                    | ANO         | 21    | 100,0 |
| Bolest beder                                           | ANO         | 20    | 95,2  |
|                                                        | NE          | 1     | 4,8   |
| Iritace pseudoradikulárního nebo kořenového charakteru | ANO         | 16    | 76,2  |
|                                                        | NE          | 5     | 23,8  |
| Obstřik pod CT – s pozitivním efektem                  | ANO         | 21    | 100,0 |
| Strana SI fúze                                         | levá        | 11    | 47,6  |
|                                                        | pravá       | 10    | 52,4  |
| Typ implantátu                                         | iFuse       | 21    | 100,0 |
| Zobrazení rtg/O-arm                                    | O-arm + rtg | 5     | 23,8  |
|                                                        | rtg         | 16    | 76,2  |
| Subjektivní efekt operace                              | bez úlevy   | 4     | 19,0  |
|                                                        | zlepšení    | 17    | 81,0  |
| Předchozí operace bederní páteře                       | ANO         | 8     | 38,1  |
|                                                        | NE          | 13    | 61,9  |
| Komplikace                                             | NE          | 21    | 100,0 |

Tab. 2. Porovnání VAS před a po operaci

Table 2. Comparison of the VAS score before and after surgery

| Parametr         | Medián | Minimum | Maximum | Mean (průměr) | SD (směrodatná odchylka) | p (Wilcoxonův test) |
|------------------|--------|---------|---------|---------------|--------------------------|---------------------|
| VAS před operací | 6,0    | 5,0     | 10,0    | 6,1           | 1,3                      | 0,0001              |
| VAS po operaci   | 3,0    | 0,0     | 7,0     | 2,9           | 2,0                      |                     |

Průměrný VAS před operací byl 6,1 bodu a po operaci došlo k redukci na 2,9 bodů. Neparametrickým párovým Wilcoxonovým testem bylo prokázáno, že po operaci se hodnoty VAS statisticky významně snížily ( $p = 0,0001$ ) (tab. 2, graf 1).

## DISKUSE

SI kloub spojuje *os sacrum* a *os ilium* a spojuje páteř s pánví. Stabilita kloubu je zajištěna dobře vyvinutým vazivovým aparátem a svaly pánevního dna. I když je SI kloub obklopen mohutnými svaly, není umožněn aktivní pohyb v kloubu. Jedná se o kloub pasivní (9). Kloub plní funkci nárazníku a zajišťuje přenos dynamického a statického zatížení z trupu na dolní končetiny a naopak. Zároveň toto zatížení i redukuje (15). Základním pohybem v SI skloubení je nutační pohyb. Rozsah pohybu se liší u jednotlivých pohlaví, u žen je rozsah  $2-4^\circ$  a u mužů  $1-2^\circ$ .

Dysfunkce sakroiliackého skloubení je definovaná jako stálá chronická bolest vycházející z SI skloubení, která omezuje pacienta v běžných činnostech (21). Patofyziologicky můžeme dysfunkci SI skloubení rozdělit na hypermobilitu („sacroiliac joint instability“) a hypomobilitu. Hypermobilita může být způsobena degenerativním postižením kloubu, traumatem vazivového komplexu, v těhotenství (biomechanický a hormonální vliv na laxitu vaziva) nebo iatrogeně (odběr štěpu z kyčelní kosti) (1, 6, 9). Degenerativní změny v SI skloubení často následují i po fúzní operaci bederní páteře. Radiologické změny degenerace se u této skupiny pacientů vyskytují v 75 % a ve 43 % je SI kloub generátorem bolesti (3, 7). Hypomobilita SI kloubu bývá asociována se zánětem jak infekčním, tak revmatickým (1).

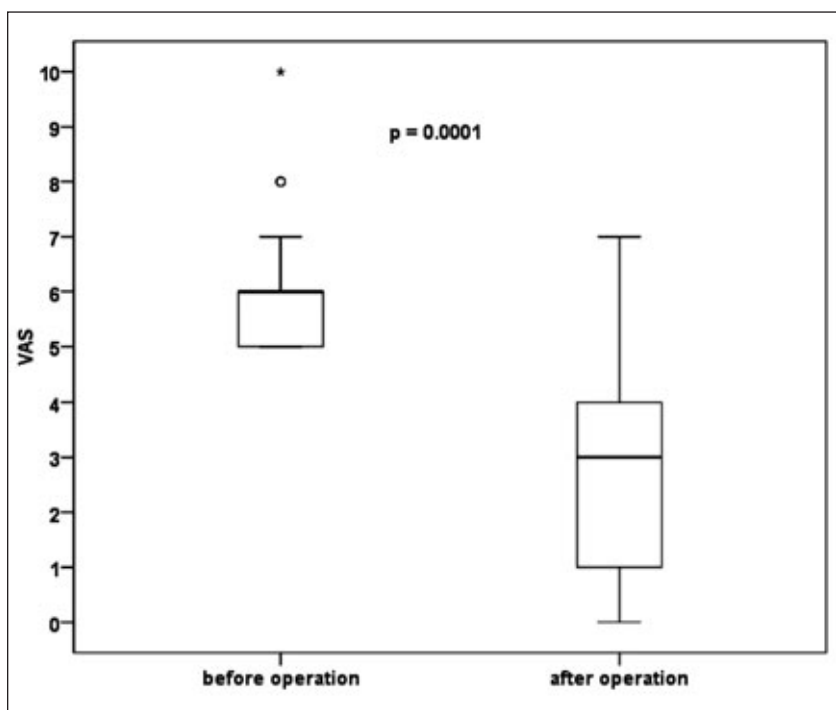
Stabilizace a tím redukce bolesti SI kloubu může být dosaženo chirurgicky (12). V literatuře se objevují zmínky o otevřené artrodéze SI skloubení již od dvacátých let minulého století. Jedná se o chirurgickou techniku, která nebyla široce přijata k terapii dysfunkce SI skloubení pro svou invazivitu, nejistý klinický výsledek, dlouhou

rekonvalescenci a řadu komplikací. V osmdesátých letech přichází na scénu nová metoda fúze SI skloubení kombinující otevřenou techniku se stabilizací skloubení pomocí šroubů a dlah (18). Tato technika měla nedostatečný efekt až u 30 % pacientů (17). To vše vedlo k nutnosti dále hledat optimální metodu k chirurgické terapii dysfunkce SI skloubení. V posledních letech se do popředí dostává miniinvazivní metoda fúze SI skloubení s využitím perkutánně zaváděných titanových triangulárních implantátů bez nutnosti odběru kostních štěpů.

V námi prezentované studii došlo ke zlepšení u 81 % pacientů a redukci bolesti dle VAS z průměrných 6,1 bodů na 2,9 bodů. Operační komplikace nebyla zaznamenána. Whang et al. publikovali multicentrickou studii hodnotící klinický a radiologický výsledek po minimálně invazivní stabilizaci SI skloubení pomocí triangulárních titanových implantátů u pacientů s dysfunkcí SI skloubení. Soubor tvořilo 103 pacientů, kteří byli sledo-

Graf 1. V levé části grafu VAS před a v pravé části VAS po operaci. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Svorky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty.

Chart 1. The left side of the chart shows the VAS score before surgery, the right side shows the VAS score after surgery. The horizontal line in the box indicates the median value, the bottom edge of the box indicates the value of the 1<sup>st</sup> quartile (25<sup>th</sup> percentile), the top edge indicates the value of the 3<sup>rd</sup> quartile (75<sup>th</sup> percentile). The whiskers go to the maximum and minimum measured values.



vání po dobu pěti let. Redukce VAS byla v průměru o 54 bodů (100bodová škála), Oswestry disability index (ODI) byl v průměru snížen o 26 bodů a ve 36 % případů došlo ke snížení užívání opioidních analgetik (20). Vanaclocha et al. porovnávali konzervativní terapii, radiofrekvenční ablaci SI skloubení a minimálně invazivní fúzi SI skloubení u pacientů s dysfunkcí SI skloubení. Nejlepších výsledků bylo dosaženo v chirurgické skupině, kde redukce ODI byla o 25 bodů, snížilo se užívání opioidních analgetik a pacienti se častěji vrátili do pracovního procesu (19). Z českých autorů se tomuto tématu věnovali Lodin et al., kteří provedli systematickou analýzu klinické efektivity stabilizace SI skloubení v rámci terapie bolesti zad. Hodnoceno bylo 27 studií, které reprezentovaly 1192 pacientů. Způsob chirurgické terapie byl heterogenní. Minimálně invazivní stabilizace SI skloubení byla hodnocena ve 21 studiích (77, 8%), otevřený přístup ve třech studiích (11,1 %) a posteromedialní šikmý přístup ve 2 studiích (7,4 %). Průměrné VAS před operací bylo 7,86 bodů, po operaci 3,23 bodů. ODI před operací bylo 55,1 bodů, po operaci 30,7 bodů. Komplikace byly zaznamenány v 7,4 %, z toho k malpozici implantátu došlo ve 4,32 %. Limitací této systematické analýzy je nejednotnost chirurgické metody (11).

Otázkou zůstává dlouhodobý vliv fixace SI skloubení na sousední klouby ve smyslu „adjacent segment disease“ a celou statodynamiku lidského těla. Řada biomechanických studií již hodnotí vliv stabilizace SI skloubení na kyčelní klouby nebo bederní páteř, avšak dlouhodobé klinické výsledky zatím k dispozici nejsou (8, 10).

Za limitaci naší studie můžeme považovat menší soubor pacientů a kratší dobu sledování.

## ZÁVĚR

Minimálně invazivní stabilizace SI skloubení by měla být rezervována pro pacienty s neztížitelnou bolestí vycházejícího z SI skloubení, kde selhala veškerá konzervativní terapie. Jedná se o ireverzibilní operační výkon s možnými negativními důsledky pro statodynamiku celého lidského těla, a proto musí být indikace k operaci velmi pečlivě posouzena, aby pacient z této metody profitoval.

## Literatura

1. Cohen SP. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of anatomy, diagnosis, and treatment. *Anesth Analg*. 2005;101:885–888.
2. Dengler JD, Kools D, Pflugmacher R, Gasbarrini A, Prestamburgo D, Gaetani P, van Eeckhoven E, Cher D, Stureson B. 1-year results of a randomized controlled trial of conservative management vs. minimally invasive surgical treatment for sacroiliac joint pain. *Pain Physician*. 2017;20:537–550.
3. DePalma MJ, Ketchum JM, Saullo TR. Etiology of chronic low back pain in patients having undergone lumbar fusion. *Pain Med*. 2011;12:732–739.
4. Dietrichs E. Anatomy of the pelvic joints – a review. *Scand J Rheumatol Suppl*. 1991;88:4–6.
5. Duhon BS, Bitan F, Lockstadt H, Kovalsky D, Che D, Hillen T, SIFI Study Group. Triangular titanium implants for minimally invasive sacroiliac joint fusion: 2-year follow-up from a prospective multicenter trial. *Int J Spine Surg*. 2016;10:13.
6. Fitzgerald CM, Segal N. *Musculoskeletal health in pregnancy and postpartum*. Springer, Cham, 2005.
7. Ha KY, Lee JS, Kim KW. Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five-year follow-up. *Spine*. 2008;33:1192–1198.
8. Joukar A, Chande RD, Carpenter RD, Lindsey DP, Erbulut DU, Yerby SA, Duhon B, Vijay K, Goel VK. Effects on hip stress following sacroiliac joint fixation: a finite element study. *JOR Spine*. 2019;2:e1067.
9. Kiapour A, Joukar A, Elgafy H, Erbulut DU, Agarwal AK, Goel VK. Biomechanics of the sacroiliac joint: anatomy, function, biomechanics, sexual dimorphism, and causes of pain. *Int J Spine Surg*. 2020;14:3–13.
10. Lindsey DP, Kiapour A, Yerby SA, Goel VK. Sacroiliac joint fusion minimally affects adjacent lumbar segment motion: a finite element study. *Int J Spine Surg*. 2015;9:64.
11. Lodin J, Procházka J, Jelínek M, Waldauf P, Sameš M, Vachata P. Systematická analýza klinické efektivity stabilizace sakroiliakálního skloubení v rámci terapie bolesti zad. *Cesk Slov Neurol N* 2019;82:655–663.
12. Lorio MP, Polly DW Jr, Ninkovic I, Ledonio CG, Hallas K, Andersson G. Utilization of minimally invasive surgical approach for sacroiliac joint fusion in surgeon population of ISASS and SMISS membership. *Open Orthop J*. 2014;8:1–6.
13. Martin CT, Haase L, Lender PA, Polly DW. Minimally invasive sacroiliac joint fusion: the current evidence. *Int J Spine Surg*. 2020;14:20–29.
14. Polly DW, Swofford J, Whang PG, Frank CJ, Glaser JA, Limoni RP, Cher DJ, Wine KD, Sembrano JN; INSITE Study Group. Two-year outcomes from a randomized controlled trial of minimally invasive sacroiliac joint fusion vs. non-surgical management for sacroiliac joint dysfunction. *Int J Spine Surg*. 2016;10:28.
15. Saulicz, E., Back, B., Saulicz M, Gnat, R. Asymmetrie des Beckens und Funktionsstörung von Iliosakralgelenken. *Manuelle Medizin*. 2001;39:312–319.
16. Sembrano JN, Polly DW Jr. How often is low back pain not coming from the back? *Spine*. 2009;34:E27–32.
17. Schütz U, Grob D. Poor outcome following bilateral sacroiliac joint fusion for degenerative sacroiliac joint syndrome. *Acta Orthop Belg*. 2006;72:296–308.
18. Smith-Petersen MN. Arthrodesis of the sacroiliac joint. A new method of approach. *J Bone Joint Surg Am*. 1921;3:400–405.
19. Vanaclocha V, Herrera JM, Sáiz-Sapena N, Rivera-Paz M, Verdú-López F. Minimally invasive sacroiliac joint fusion, radiofrequency denervation, and conservative management for sacroiliac joint pain: 6-year comparative case series. *Neurosurgery*. 2018;82:48–55.
20. Whang PG, Darr E, Meyer SC, Kovalsky D, Frank C, Lockstadt H, Limoni R, Redmond AJ, Ploska P, Oh M, Chowdhary A, Cher D, Hillen T. Long-term prospective clinical and radiographic outcomes after minimally invasive lateral transiliac sacroiliac joint fusion using triangular titanium implants. *Med Devices (Auckl)*. 2019;12:411–422.
21. Zelle BA, Gruen GS, Brown S, George S. Sacroiliac joint dysfunction: evaluation and management. *Clin J Pain*. 2005;21:446–455.

## Korespondující autor:

MUDr. Vlastimil Novák, Ph.D.

Neurochirurgická klinika LF UP a FN Olomouc

I. P. Pavlova 6

779 00 Olomouc

E-mail: nvlastimil@seznam.cz