

Okcipitocervikální fixace: dlouhodobé sledování 57 pacientů

Occipitocervical Fixation: Long-Term Follow-up in Fifty-Seven Patients

J. ŠTULÍK^{1,2,3}, Z. KLÉZL⁴, P. ŠEBESTA^{1,2}, J. KRYL^{1,2}, T. VYSKOČIL^{1,2}

¹ Spondylochirurgické oddělení FN Motol

² III. chirurgická klinika 1. LF UK a FN Motol

³ Ortopedická klinika dětí a dospělých 2. LF UK a FN Motol

⁴ Department of Trauma and Orthopaedics, Derbyshire Royal Infirmary, Derby, United Kingdom

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Occipitocervical fixation and spondylodesis is indicated in various cases of occipitocervical instability. The aim of this retrospective study was to evaluate the results of occipitocervical fixation at our institutions.

MATERIAL

Between 1997 and 2007, a total of 57 patients underwent occipitocervical fixation (OC) there were 25 men and 32 women, from four to 77 years of age, with an average of 58.7 years. The patients were allocated to two groups according to the method of OC fixation used: tying wires or cables (group 1) screw-rod or screw-plate systems (group 2). Indications for OC fixation included trauma in 15, rheumatoid arthritis (RA) in 28, destruction due to psoriasis in one, tumour in eight, and congenital anomalies of the cervico-cranial junction in five patients. In five patients with tumour, OC fixation was completed with a transoral or transmandibular procedure. The C0-T 1 or C0-T 2 segments were fixed in 22 patients, C0-C2 segments in 14, C0-C3 segments in six, C0-C4 segments in two, C0-C5 segments in eight and C0-C6 segments in five patients.

METHODS

In atlanto-occipital dislocation, comminuted fractures of the atlas or similar injuries, C0-C1-C2 segments were fused in congenital anomaly, the C0-to-lower cervical spine was fixed, with C1 being avoided. The RA patients were treated by fixation of the C0 to T1 or T2 segments. The atlas was fixed by the screw method of Goel, the C2 joint by that of Judet, or stable fusion of the two vertebrae was carried out by the Magerl transarticular technique. For the middle and lower cervical spine, lateral mass screw fixation by the Magerl method was used, and from C7 caudally the vertebrae were fixed transpedicularly. Occasionally, in small children in particular, a Ransford frame fixed with wires or cables was used. In principle, an extent of fixation as small as possible was employed. The patients were evaluated at a final follow-up ranging between 12 and 132 months after the primary surgery (average, 42.7 months). Indications for surgery and the method and extent of instrumentation were recorded. The evaluation included pain and neurological deficit assessment, radiographic evidence of the stability of fixation and bone union and intra-operative and early and late post-operative complications.

RESULTS

Of the 57 patients, bone fusion was the objective of surgery in 52. Further five patients died of associated injuries or serious medical complications shortly after the operation. Of the remaining 47, bone union was achieved in 44 patients (93.6%). Pseudoarthrosis developed in three patients who, however, because of a higher age and minimal complaints did not require revision surgery. In terms of bone union, there was no difference between a short (C0-C2) and a long (C0-CX or C-T) fixation. No differences among fixation materials were found. The differences in percent bone union after spondylodesis between the tying-wire and screw-rod fixation systems were not statistically significant ($p > 0.05$). In the patients treated for RA, psoriasis or congenital anomaly, the Nurick scale score significantly improved at 2 years after surgery ($p < 0.05$). In comparison with the others, the RA patients had a significantly higher number of complications ($p < 0.05$). The patients treated for tumour showed a significant difference between the pre- and post-operative VAS values ($p < 0.05$).

DISCUSSION

Of the patients with RA, psoriasis or congenital anomaly, 57.6% showed post-operative improvement in the Nurick scale score by 1-2 but never more than by 2.

A decrease in pain intensity and neurological findings was recorded in 88.2% of the patients. This is in agreement with the results published in the international literature. In the patients treated for trauma, a high proportion (53.3%) had neurological deficit, which is unusually high for craniocervical injuries. This can be explained by the fact that OC fixation is used only in the most serious injuries. Of five patients with neurological deficit of Frankel grade A or B, three died and two required mechanical ventilation. Less serious neurological findings of Frankel grade C or D in three patients improved to a normal condition.

CONCLUSIONS

Rigid OC fixation is a very effective method for the treatment of craniocervical junction instability. The currently used implants allow us to achieve high stability and efficiency of bone union. Regardless of the instrumentation used, fusion is achieved in more than 90%, and clinical improvement in more than 80% of the patients.

Key words: occipitocervical fusion, occipitocervical fixation, occipitocervical instability.

ÚVOD

Okcipitocervikální (OC) fixace a spondylodéza je indikována v různých případech okcipitocervikální instability. OC instability vznikají po traumatech, zánětlivých onemocněních (RA), infektech, tumorech, iatrogení dekompresi a při kongenitálních anomáliích. OC instabilita se může manifestovat rozdílnými příznaky, jako jsou bolesti hlavy a krku, dysfunkce hlavových nervů, pentaplegie až po okamžitou smrt pacienta. Stabilizace a fúze má zabránit vzniku, event. zlepšit tyto příznaky a být prevencí možných komplikací. Cílem retrospektivní studie je zhodnocení 57 OC fixací provedených na našich pracovištích.

SOUBOR PACIENTŮ A METODA

Soubor pacientů

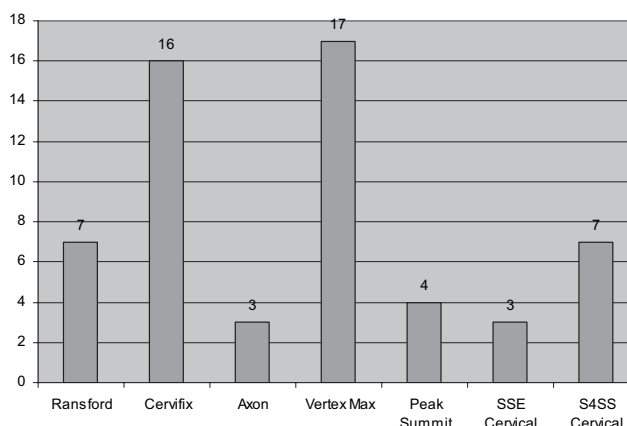
V období 1997–2007 jsme provedli okcipitocervikální fixaci u 57 pacientů. Jednalo se o 25 mužů a 32 žen ve věku od 4 do 77 let s průměrem 58,7 roku. Celý soubor jsme rozdělili na 2 skupiny podle typu OC fixace: 1. fixace vázacími dráty nebo kabely, 2. ukotvení dlahy nebo podélných tyčí šrouby. Hlavním klinickým projevem byla nejčastěji bolest u 48 pacientů, následovalo omezení hybnosti u 39 pacientů, neurologické postižení u 31 pacientů, ve třech případech jsme nenalezli ani jeden ze základních příznaků. Indikací pro OC fixaci bylo v 15 případech trauma, v 28 případech RA, v 1 případě destrukce při psoriáze, v 8 případech tumor a v 5 případech vrozené anomálie CC přechodu. Ve většině případů jsme použili kostní dězu, 45krát autologní štěpy a 7krát alogenní kostní štěpy z banky. Pouze v 5 případech jsme kostní dězu neprovedli. Jednalo se o pacienty s metastázou primárního tumoru v pokročilém stadiu v oblasti kraniocervikálního přechodu a mechanickou bolestí při instabilitě. V 5 případech byla OC fixace doplněna transorální, resp. transmandibulárním operačním výkonem, vše při indikaci tumorózního postižení. Pro OC fixaci jsme použili 7krát Ransfordův rám s vázacími dráty, 16krát Cervifix (Synthes, Švýcarsko), 3krát Axon (Synthes, Švýcarsko), 17krát Vertex Max (Medtronic, USA), 4krát Peak Summit (DePuy, USA), 3krát SSE Cervical (Aesculap, Německo) a 7krát S4 Cervical (Aesculap, Německo) (graf 1). Vzhledem k počtu indikací pro revmatoidní artritidu jsme nejčastěji fixovali segmenty C0–T1, resp. T2 ve 22 případech, v 14 případech jsme zvolili fixaci C0–C2, v 6 případech C0–C3, ve dvou případech C0–C4, v 8 případech C0–C5 a v 5 případech C0–C6 (graf 2).

METODA

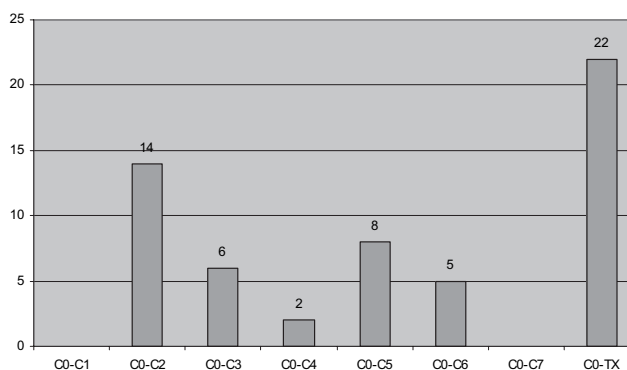
Operační výkon v poloze pacienta na břiše jsme prováděli na standardním operačním stole s podložením pánve, hrudníku a čela, s fixací hlavy náplastmi v neutrální poloze vzhledem ke krční páteři. Kožní řez jsme prováděli ve střední čáře od protuberantia occipitalis externa kaudálně podle plánovaného rozsahu fixace. Subperiostálně jsme skeletizovali okcipitální kost

i krční, resp. hrudní páteř. Podle typu postižení jsme dále prováděli repozici dislokace, korekci deformity, případně dekompresi nervových struktur. Následně jsme zaváděli fixační šrouby, háčky nebo dráty. V současné době preferujeme stavebnicové systémy s primární samostatnou fixací okcipitální kosti. V okcipitální kosti jsme vrtali ve středu nebo co nejbližší k němu, při špatné kvalitě kosti jsme využívali větší masu kosti v oblasti protuberantia occipitalis externa. Šrouby jsme volili co nejdelší, ideálně kolem 12–14 mm v závislosti na tloušťce diploe, zásadně bikortikálně. Obecně jsme volili co nejmenší rozsah fixace. Při atlantookcipitální dislokaci, tříštivých zlomeninách atlasu a podobně jsme fixovali pouze C0–C1–C2, při vrozených anomáliích jsme vynechávali C1 a fixovali C0 – dolní krční páteř. Při indikaci pro RA jsme většinou fixovali od C0 po T1, resp. T2. Do atlasu jsme šrouby zaváděli podle Goela, do C2 podle Judeta, případně jsme oba obratle transartikulárně spojovali podle Magerla. V oblasti střední a dolní krční páteře jsme šrouby zaváděli do laterálních mas podle Magerla, od C7 kaudálně potom transpedikulárně (obr. 1). Ve výjimečných případech, zvláště u malých dětí, jsme použili Ransfordův rám fixovaný dráty nebo kabilky. Celý průběh stabilizace jsme kontrolovali na rtg zesilovači v bočné projekci, zvláště pečlivě jsme sledovali vzájemné postavení hlavy a krku po definitivním dotažení fixačních prvků a fixátoru. Pooperačně pacienti

Graf 1. Použité fixační materiály



Graf 2. Rozsah fixace u pacientů s OC fixací





nosili 6-12 týdnů tvrdý Philadelphia límec, při horší kvalitě kosti SOMI ortézu. Halo fixaci jsme museli aplikovat pooperačně pouze výjimečně (2krát). Bezprostředně po operaci jsme nechávali pacienty bez zevní fixace, abychom zamezili tlaku límce na operační ránu.

HODNOCENÍ

Pacienty jsme sledovali ve standardních odstupech 6, 12 týdnů, 6 a 12 měsíců po operaci, dále potom vždy po roce. Kontrolní rtg snímky jsme prováděli ve stejných intervalech jako klinická vyšetření, funkční snímky 12–14 týdnů po operaci. Celý soubor jsme definitivně zhodnotili v rozmezí 12 až 132 měsíců po primární operaci s průměrem 42,7 měsíce. Sledovali jsme operační indikace a typ i rozsah instrumentace. Hodnotili jsme klinické výsledky – bolest a neurologické postižení, radiologické výsledky (stabilitu fixace a hojení kostní fúze), komplikace – peroperační, pooperační časně a pozdní. Peroperačně jsme hodnotili komplikace spojené s chirurgickým přístupem, poranění nervových struktur a poranění a. vertebralis. Z časných pooperačních komplikací jsme posuzovali hojení rány a změny neurologického nálezu, z pozdních potom selhání instrumentace a infekční komplikace. Pacienty s RA, psoriázou a vrozenou vývojovou anomálií jsme hodnotili podle Nurickova skórovacího systému. U pacientů s tumorem jsme sledovali bolest podle VAS a nutnost následných revizních operací. V případě úrazů jsme neurologický stav hodnotili podle Frankelovy stupnice. Pro účely statistického zpracování jsme použili χ^2 -test k porovnání komplikací a efektivity instrumentace a párový t-test k hodnocení klinického stavu (Nurickova stupnice, VAS).

VÝSLEDKY

Klinické výsledky

Z celkového počtu 34 pacientů operovaných pro RA, psoriázu nebo vrozenou vývojovou anomálii CC přechodu jsme ve 30 případech (88,2 %) zaznamenali zlepšení bolesti resp. neurologických postižení. Ve zbývajících 4 případech (11,8 %) ke změně symptomů nedošlo. Jeden pacient s RA zemřel 2. den po operaci na infarkt myokardu. V této skupině nedošlo po operaci ani u jednoho pacienta ke zhoršení bolesti či neurologického stavu. Průměrná hodnota v Nurickově stupnici před operací byla 2,4. Jeden rok po operaci 1,2 a dva roky po operaci 1,0. O jeden stupeň se zlepšilo 16 pacientů (48,5 %), 3 pacienti (9,1 %) se zlepšili o 2 stupně.

Z 15 pacientů operovaných pro úraz 4 zemřeli. Dva pacienti zemřeli do 3 dnů po operaci na přidružená poranění, jeden pacient rok po operaci při pentaplegii na pneumonii a jeden 5 let po operaci rovněž při pentaplegii na pneumonii. Neurologický deficit jsme našli před operací u 8 pacientů (53,3 %), z nich 3 zemřeli. Dva pacienti při umělé plicní ventilaci přežívají 2, resp. 4 roky. Podle Frankelovy stupnice se jednalo 3krát o poranění typu A a 2krát o poranění typu B. Ve dvou případech poranění typu D a jednom typu C se pacienti po opera-

ci zlepšili na Frankel E. Na rozdíl od revmatických pacientů, snášeli pacienti po úrazu omezení pohybu hlavy a krku hůře.

Ve skupině pacientů léčených pro tumor jsme v 5 případech použili pouze fixaci bez kostní dězy, která vedla k okamžitému výraznému zmírnění až vymizení mechanické bolesti při instabilitě, z předoperačního průměru 9,1 na pooperačních 1,8 ve VAS stupnici bolesti. Všech 5 pacientů zemřelo na generalizaci tumoru 5–13 měsíců po operaci se stabilním OC přechodem. Ve 3 případech jsme provedli kombinovanou resekci tumoru z předního transorálního, resp. transmandibulárního přístupu a zadního přístupu. Jeden pacient při metastáze karcinomu prostaty zemřel 11 měsíců po operaci, dva pacienti s myelomem dosud přežívají 13, resp. 16 měsíců po operaci. I zde došlo k výraznému zmírnění bolesti ústupu kořenových iritací.

Radiologické výsledky

Z celkového počtu 57 pacientů byla kostní fúze cílem operace v 52 případech. Další 5 pacientů zemřelo na přidružená poranění či vážné interní komplikace krátce po operaci. Ze zbývajících 47 pacientů došlo ke kostní fúzi u 44, tj. 93,6 %. U třech pacientů vznikl pakloub, který vzhledem k vyššímu věku pacientů a minimálním obtížím nevyžadoval reoperaci. S ohledem na fúzi jsme nenalezli rozdíl mezi krátkou (C0-C2) a dlouhou (C0-CX, resp. C-T) fixací.

Komplikace

Z peroperačních komplikací jsme 3krát stavěli profúzní krvácení u pacientů s tumory, 1krát jsme řešili perforaci durálního vaku (sutura). Nedošlo k poranění a. vertebralis ani nervových struktur. Z časných pooperačních komplikací jsme 2krát léčili rozpad rány a nekrózu podkoží, resutura v obou případech problém vyřešila. Ve třech případech jsme shodnou komplikaci řešili v oblasti po odběru štěpu. Z pozdních komplikací jsme zaznamenali jeden hluboký infekt u pacienta s RA, který vyústil v chronickou píštěl a vyžádal si opakovanou revizi bez extrakce kovového materiálu. V jednom případě došlo u pacientky s RA po pádu 8 týdnů po operaci k vytržení okcipitální fixace, bez klinické odezvy. Pacientka odmítla reoperaci a je spokojena. Ve třech případech pacientů s RA se pod kaudálním koncem instrumentace vyvinula nestabilita a kyfóza, rovněž bez výrazné klinické odezvy. V jednom případě však došlo ke zlomenině obratle pod koncem instrumentace, opět u pacienta s RA. V tomto případě jsme byli nuceni prodloužit instrumentaci až daleko do hrudní oblasti.

Statistické zpracování

Nenalezli jsme rozdíl mezi jednotlivými typy fixačních materiálů. Rozdíl v procentech zhojených spondylodéz při porovnání systémů s vázacími dráty a systémů se šrouby nebyl statisticky významný ($p > 0,05$).

U pacientů operovaných pro RA, psoriázu nebo vrozenou vývojovou anomálii byl rozdíl hodnot v Nurickově stupnici předoperačně a dva roky po operaci statisticky významný ($p < 0,05$). U pacientů s RA jsme

zjistili statisticky významný rozdíl v počtu komplikací ve srovnání s ostatními skupinami ($p < 0,05$).

Ve skupině pacientů léčených pro tumor jsme zjistili statisticky významný rozdíl v hodnotách VAS před a pooperačně ($p < 0,05$).

DISKUSE

Vývoj operačních technik v oblasti fixace kraniocervikálního přechodu je za posledních 40 let velmi významný, od prosté aplikace kostních štěpů zajištěné zevní fixací až po současné instrumentované OC fixace pomocí nejmodernějších fixátorů s polyaxiálními šrouby. Tzv. onlay bone grafting poprvé popsali Newman a Sweetnam (25) v roce 1969. Kortikospongiózní štěp jednoduše položili na dekortikované kraniocervikální spojení. Nevýhodou této metody byla obtížná repozice, zvláště její udržení, a dále nutnost zevní fixace halo trakcí, halo vestou nebo Minervou. Kostní fúze bylo dosaženo v 75–89 % (9, 25, 33). Brattstrom a Gronholm (2) v roce 1976 referovali o fixaci OC přechodu sublamínárními dráty a kostním cemetem bez halo fixace. Jejich cílem byla časná mobilizace bez zevní opory. Autoři uvádějí výborné klinické výsledky i bez dosažení kostní fúze. V 70. letech vzniklo několik operačních technik s fixací kortikospongiózního štěpu dráty (36). Dráty zajišťovaly pouze semirigidní fixaci s nutností použití zevní opory. Ve většině případů používali autoři štěp z pánve nebo strukturální štěp ze žebra (9). Například metoda popsaná Bohlmanem (36) spočívá v zavedení jednoho drátu přes protuberantia occipitalis externa, druhý drát byl podvlečen pod zadním obloukem atlasu a třetí procházel bází spinózního výběžku C2 a následně byl kolem omotán. Připravený štěp s vyvrtanými otvory byl potom pomocí drátů přichycen k páteři a dráty dotaženy. Rovněž u této techniky bylo třeba použít přídatnou zevní oporu. V 80. letech zavedli Ransford et al. (30) fixaci konturovanou Luqueho ocelovou tyčí přichycenou sublamínárními dráty. Tato myšlenka byla dále rozvedena několika autory a hojně používána (10). Tyče a drátěné smyčky výrazně zvýšily rigiditu fixace a dovozovaly lepší korekci v sagitální rovině. I v tomto případě byla používána zevní opora ke zvýšení stability. Nevýhodou byla možnost poškození nervových struktur sublamínárními dráty nebo vrtákem při perforaci okcipitální kosti. Další nevýhodou byla nutnost intaktních zadních struktur. Kostní fúze bylo dosahováno v 90–100 % (10, 36). Na začátku 90. let se začaly používat konturované dlahy (12, 13, 34). Do okcipitální kosti byly dlahy přichyceny monokortikálními nebo bikortikálními šrouby. Fixace ke krční páteři byla zajištěna transistmickými šrouby do C2 nebo transartikulární fixací C1-C2 přes dlahu. Nutnost použití sublamínárních drátů byla výrazně omezena a okamžité pooperační stability bylo dosaženo bez ohledu na stav zadních struktur. Vzhledem k vyšší rigiditě se rovněž zvyšovalo procento úspěšných fúzí. Nicméně vzhledem k lokalizaci otvorů v dlaze a různé anatomii jednotlivých pacientů nebylo možno šrouby zavést vždy optimálně. Další nevýhodou dlahových fixací bylo příliš laterální

zavedení šroubů do okcipitální kosti, kde je kost již výrazně tenčí a šrouby špatně drží. Grob et al. (12, 13) popsali dlahovou techniku OC fixace s výbornými výsledky. Heywood et al. (17) publikovali zkušenosti s Y-dlahou, která dovozovala zavedení šroubu do okcipitální kosti ve střední čáře. U dlahových systémů bylo dosaženo kostní fúze v 95–100 % (34). Na konci 90. let byly vyvinuty nezávislé okcipitální dlahy a tyčové cervikální systémy (1, 18). Stejně jako u dlahových systémů bylo dosaženo okamžité pooperační stability, a tak bylo procento kostních zhojení vysoké. Umístění šroubů do krční páteře dále nebylo limitováno rozestupem otvorů a šrouby byly zaváděny v optimální anatomické lokalizaci jak v rozestupech, tak v úhlech. Používání těchto moderních systémů rovněž dovolilo korigovat deformity kompresí nebo distrakcí. Navíc, dostatečný prostor kolem tyčí umožňuje lepší umístění štěpů laterálně nebo mediálně od fixátoru. Rovněž na konci 90. let popsali Pait et al. (28) nový způsob okcipitální fixace tzv. inside-outside techniku. Do okcipitální kosti je vytvořen otvor tvaru klíčové dírký a podvleknut šroub s plochou hlavičkou směrem zevnitř ven. Následně je závit spojen s dlahou nebo tyčí fixátoru matkou, resp. bočním konektorem. Hlavní výhodou této techniky je bezpečné zavedení v laterální oblasti okcipitální kosti a jednoduché spojení s krční částí fixátoru. Laterálně umístěné fixační prvky v okcipitální kosti jsou odolnější v rotaci než ve středu zavedené šrouby. V biomechanických testech je držení inside-outside šroubů signifikantně odolnější proti vytržení než kabely nebo šrouby (3). Sandhu et al. (32) uvádějí velmi dobré výsledky s touto operační technikou i u pacientů s revmatoidní artritidou, kteří mají obvykle velmi tenkou diploe. V roce 2001 popsal Grob (14) dorzální transartikulární fixaci C0-C1 šrouby, doplněnou OC fixací Y-dlahou u 11leté pacientky s okcipitocervikální dislokací. Obdobnou techniku, ale kanalizovanými šrouby, popsali v roce 2005 Feiz-Erfan et al. (11), šrouby ještě doplnili sublamínární cerkláží titanovým kabelem C0-C1. V roce 2003 popsali Dvorak et al. (6) ventrální transartikulární fixaci C0-C1-C2 šrouby u 54leté pacientky s anomálií horní krční páteře a při atlantoaxiální instabilitě. V biomechanické studii zjistili Dvorak et al. (7) srovnatelnou pevnost přední fixace se zadní dlahou s transartikulárními šrouby v rotaci a laterálních flexích. Ve flexi a v extenzi je dorzální technika pevnější. V roce 2007 popsali Mingsheng et al. (22) 11 pacientů s OC fixací, u kterých zvolili jako fixační prvek šrouby zavedené podélně do diploe okcipitální kosti. Uvádějí velmi dobré držení, klinické výsledky a kostní fúzi ve 100 %.

Biomechanické studie potvrzují vyšší stabilitu OC fixace se zavedenými šrouby oproti sublamínárním cerklázím či laminárním háčkům (3, 7, 27, 31). Oda et al. (27) hodnotili 5 různých typů fixací a zjistili jako nejpevnější transistmické zavedení šroubů do C2 následované transartikulárními šrouby C1-C2. Ostatní typy fixací byly výrazně méně pevné.

Ve většině případů autoři preferují kostní dzu štěpy, pouze v případě antalgické fixace u rozsáhlých tumorů cervikokraniálního přechodu od tohoto ustupují (5, 7,

12–14, 18, 28, 34). Crockard et al. (4) obhajují fixaci bez kostní dězy rovněž u pacientů v pokročilé fázi RA. Moskovich et al. (23) v souboru 150 pacientů s OC fixací Ransfordovou kličkou nenalezli rozdíl mezi pacienty s kostními štěpy a bez nich. Zvláště v případě vertikální atlantoaxiální dislokace a multietážového postižení doporučují OC fixaci bez dězy. Naopak v případě přední atlantoaxiální dislokace kostní dězy používají.

Nejsilnější místo v oblasti okcipitální kosti je protuberantia occipitalis externa (inion, POE) (8). Od tohoto místa se příčný rozměr diploe zmenšuje. Pod výběžkem leží centrální venózní plexus a při zavádění šroubů v této oblasti hrozí jeho poranění. Nadim et al. (24) zjistili v anatomické studii, že riziko poranění sinu je v oblasti 1 cm kaudálně od POE při zavádění bikortikálních šroubů. Autoři proto doporučují zavádět bikortikální šrouby minimálně 2 cm kaudálně od linea nuchae superior. Roberts et al. (31) podrobili biomechanické studii ukotvení v okcipitální krajině dráty, mono- a bikortikálními šrouby. Ve všech případech našli největší odolnost proti vytržení v oblasti POE. Bikortikální šrouby však vykazovaly větší pevnost než monokortikální a než dráty. Mezi monokortikálními šrouby a dráty nebyl signifikantní rozdíl. Studie dále ukázala, že monokortikální šrouby zavedené v oblasti POE vykazují stejnou pevnost jako bikortikální šrouby zavedené v jiné oblasti. Je-li okcipitální kost silnější než 7 mm, potom je pevnost obou typů ukotvení stejná. Maher et al. (15) studovali bezpečnou délku monokortikálních šroubů. Dvanáctimilimetrové šrouby lze bezpečně monokortikálně zavést pouze do POE. Osmimilimetrové šrouby lze bezpečně monokortikálně zavést v oblasti linea nuchae superior do vzdálenosti 20 mm od středu POE, 10 mm kaudálně od POE do 10 mm od střední čáry a 20 mm kaudálně od POE do 5 mm od střední čáry.

Rovněž pro dorzální fixaci krční páteře bylo popsáno mnoho operačních technik a implantátů. Zpočátku byly štěpy pouze kladeny na cervikokraniální přechod, později fixovány vázacími dráty, jak bylo popsáno výše. Následovaly různé dlahové fixace až po vnitřní fixátory s polyaxiálními šrouby. V současné době je preferováno zavádění šroubů do laterálních mas C1, transistmic-ky do C2, transartikulárně C2-C1, šrouby do laterálních mas subaxiálních krčních obratlů a transpedikulární šrouby v téže oblasti (18, 35).

Vstupní bod pro šrouby do laterálních mas C1 je uprostřed dolní části laterální masy na rozhraní jejího spojení se zadním obloukem atlasu. K minimalizaci krvácení z venózních plexů kolem n. occipitalis major je doporučováno stlačení vén a nervu kaudálně. Pinzetou nebo pátrádem potom lokalizujeme okraje laterální masy, šídlem načínáme kortikalis uprostřed a dále vrtáme otvor vrtákem 2,5 mm jemnou vrtačkou v oscilačním programu. Vrták směřuje přímo na přední oblouk atlasu, který kontrolujeme na rtg zesilovači v bočné projekci, podle anatomie a lokalizace foramen transversarium směřujeme vrták v transversální rovině přímo vpřed nebo 10–15 st. mediálně (16). U pacientů s kvalitní kostí následně používáme předvrtání 3,5 nebo 4,0 mm závitníkem podle průměru zaváděného šroubu.

Průměr šroubu volíme podle velikosti atlasu a kvality kosti. Moderní implantáty disponují šrouby se závitěm pouze na špičce šroubu, které jsou zde vhodnější, minimalizují podráždění okolních struktur.

V současné době preferujeme Harmsovu techniku fixace C1-C2. Vstupní body pro šrouby do C2 podle Judeta jsou součástí Harmsovy techniky (16, 35). Velmi záleží na anatomickém tvaru zadní části druhého krčního obratle, obecně lze však říci, že se snažíme šrouby zavádět co nejvíce laterálně se sklonem 25–40 st. ke střední rovině a mírně kraniálně asi 15–20 st. Přesné zavádění však plánujeme na předoperačním CT vyšetření.

Magerlovu techniku fixace C1-C2 využíváme pro OC fixace minimálně. Vstupní body pro šrouby jsou lokalizovány 2 mm kaudálně a 2 mm mediálně od středu dolního kloubního výběžku C2. Vrták a následně šroub směřujeme v sagitální rovině těsně pod horním okrajem oblouku skrze atlantoaxiální klouby na přední okraj atlasu. To vše za předpokladu správného postavení atlantoaxiálního komplexu. Při přední dislokaci atlasu se řídíme anatomii druhého krčního obratle.

Optimální implantát pro OC fixaci by měl podle Nockelse et al. (26) mít následující vlastnosti: 1. rigidní fixace okciputu a krční páteře, 2. možnost fixace atlantoaxiálního komplexu, 3. přizpůsobivost individuální anatomii, 4. jednoduchá aplikace, 5. možnost korekce deformity, 6. nízký profil, 7. dlouhodobá biomechanická odolnost. Podle našich zkušeností je ještě vhodné dodat: 8. samostatně fixovaný prvek v okciputu, 9. možnost jednoduchého prodloužení na dolní krční páteř, event. hrudní páteř.

Klinické výsledky po OC fixaci jsou v literatuře hodnoceny konzistentně, u 70–95 % pacientů dochází po operaci ke zlepšení původních symptomů (5, 32). Zvláště u tumorů dochází většinou k okamžitému zmírnění mechanické bolesti z instability cervikokraniálního přechodu.

Kromě ranných komplikací jsou v literatuře popisovány zvláště paklouby a degenerace segmentu pod fixací. Deutsch et al. (5) popisují ve srovnatelném souboru 5 % pakloubů. Jednalo se o 3 pacienty, v jednom případě bez klinické konsekvence, ve dvou případech bylo nutno reinstrumentovat a doplnit kostní štěpy. Zygmunt et al. (37) uvádějí v souboru 163 pacientů 37 (22,7 %) instabilit v subaxiální oblasti. Pouze 4 % však bylo nutno reoperovat. Kraus et al. (19) udávají 36 % subaxiálních instabilit pod OC fixací. Deutsch et al. (5) našli degeneraci po fixaci v 7 %, v polovině případů byli nuceni reoperovat pro radikulopatii, resp. výraznou instabilitu. Rovněž Matsunaga et al. (20, 21) uvádějí 34 % subaxiálních sublucací pod OC fixací a zdůrazňují negativní vliv nesprávného postavení hlavy a krční páteře. Chybné vzájemné postavení hlavy a krku nejen zvyšuje riziko subaxiální dislokace, ale rovněž zhoršuje klinické výsledky. Phillips et al. (29) navrhli měření occipitocervikálního úhlu mezi McRaeho linií a horní krycí plochou C3, jehož průměrná hodnota v neutrální pozici je 44 stupňů. Tak lze i peroperačně kontrolovat správné postavení hlavy, což je pro výsledek léčby velmi zásadní.

V našem souboru ve skupině pacientů s RA, psoriázou nebo vrozenou vývojovou anomálií jsme v Nurickově skórovacím systému zjistili 57,6 % pooperačních zlepšení o 1 až 2 stupně. Žádný pacient se nezlepšil o více než 2 stupně. Subjektivně došlo ke zmírnění bolesti a neurologických příznaků u 88,2 % pacientů. To odpovídá srovnatelným publikacím ve světové literatuře (4, 13, 23, 32, 37). Ve skupině úrazových pacientů jsme našli vysoké procento pacientů s neurologickým postižením (53,3 %), což je neobvykle vysoké zastoupení po úrazech kraniocervikálního přechodu. OC fixace je však používána pouze u nejzávažnějších typů poranění, což situaci vysvětluje. Z 5 pacientů s poraněním typu Frankel A nebo B 3 zemřeli a 2 žijí na trvalé ventilační podpoře. Méně závažné neurologické postižení typu Frankel C nebo D se ve všech 3 případech upravilo do normy.

ZÁVĚR

Rigidní OC fixace je velmi efektivní metoda pro léčbu instabilit kraniocervikálního přechodu. Současné moderní implantáty umožňují dosáhnout vysoké stability a úspěšnosti kostní fúze. Bez ohledu na typ instrumentace je dosahováno fúze ve více než 90 % a kliniky jsou pacienti zlepšeni ve více než 80 %. Nevýhody rigidního postavení hlavy a krku jsou bohatě vynahrazeny získaným benefitem (omezení bolesti, zlepšení neurologických funkcí). Moderní rigidní systémy s polyaxiálními šroby jsou výrazně příjemnější pro operátora, z čehož v podobě rychlejší a bezpečnější operace profituje i pacient.

Zkratky

RA – revmatoidní artritida
POE – *protuberantia occipitalis externa*
OC – *okcipitocervikální*
CC – *cervikokraniální*

Literatura

1. ABUMI, K., TAKADA, T., SHONO, Y., KANEDA, K., FUJIYA, M.: Posterior occipitocervical reconstruction using cervical pedicle screws and plate-rod system. *Spine*, 24:1425–34, 1999.
2. BRATTSTROM, H., GRONHOLM, L.: Atlanto-axial fusion in rheumatoid arthritis. *Acta orthop. scand.*, 47: 619–628, 1976.
3. CAGLAR, Y. S., TORUN, F., PAIT, T. G., HOGUE, W., BOZKURT, M., OZGEN, S.: Biomechanical comparison of inside-outside screw, cables, and regular screws, using a sawbone model. *Neurosurg. Rev.*, 28:53–58, 2005.
4. CROCKARD, H. A., TAMTAM, A., MENDOZA, N.: Magnetic resonance imaging-compatible posterior cervical implant for occipitocervical stabilization. *J. Neurosurg.*, 89: 852–856, 1998.
5. DEUTSCH, H., HAID, R. W., RODTS, E. G., MUMMANENI, P. V.: Occipitocervical fixation: long term results. *Spine*, 30: 530–535, 2005.
6. DVORAK, M. F., FISCHER, CH., BOYD, M., JOHNSON, M., GREENHOW, N., OXLAND, T. R.: Anterior occiput to axis screw fixation. Part I: A case report, description of a new technique, and anatomical feasibility analysis. *Spine*, 28: E54–E60, 2003.
7. DVORAK, M. F., SEKERAMAYI, F., ZHU, Q., HOEKEMA, J., FISCHER, CH., BOYD, M., GOERTZEN, D. J., OXLAND, T. R.: Anterior occiput to axis screw fixation. Part II: A biomechanical comparison with posterior fixation techniques. *Spine*, 28: 239–245, 2003.
8. EBRAHEIM, N. A., LU, J., BIYANI, A., BROWN, J. A., YEASTING, R. T.: An anatomic study of the thickness of the occipital bone. *Spine*, 21:1725–1730, 1996.
9. ELIA, M., MAZZARA, J. T., FIELDING, J. W.: Onlay technique for occipitocervical fusion. *Clin. Orthop.*, 280:170–174, 1992.
10. FEHLINGS, M. G., ERRICO, T., COOPER, P., et al: Occipitocervical fusion with a five-millimeter malleable rod and segmental fixation. *Neurosurgery*, 32:198–208, 1993.
11. FEIZ-ERFAN, I., GONZALES, L. F., DICKMAN, C. A.: Atlantooccipital transarticular screw fixation for the treatment of traumatic occipitocervical dislocation. *J. Neurosurg.* *Spine*, 2: 381–385, 2005.
12. GROB, D., DVORAK, J., PANJABI, M., FROELICH, M., HAYEK, J.: Posterior occipitocervical fusion. A preliminary report of a new technique. *Spine*, 16:S17–24, 1991.
13. GROB, D., SCHUTZ, U., PLOTZ, G.: Occipitocervical fusion in patients with rheumatoid arthritis. *Clin. Orthop.*, 366:46–53, 1999.
14. GROB, D.: Transarticular screw fixation for atlanto-occipital dislocation. *Spine*, 26: 703–707, 2001.
15. HAHER, T. R., YEUNG, A. W., CARUSO, S. A., MEROLA, A. A., SHIN, T., ZIPNICK, R. I., GORUP, J. M.: Occipital screw pullout strength. A biomechanical investigation of occipital morphology. *Spine*, 24:5–9, 1999.
16. HARMS, J., MELCHER, R. P.: Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*, 26:2467–2471, 2001.
17. HEYWOOD, A., LEARMONTH, I., THOMAS, M.: Internal fixation for occipito-cervical fusion. *J. Bone Jt Surg.*, 70-B: 708–711, 1988.
18. JEANNERET, B.: Posterior rod system of the cervical spine: a new implant allowing optimal screw insertion. *Europ. Spine J.*, 5:350–356, 1996.
19. KRAUS, D. R., PEPPELMAN, W. C., AGARWAL, A. K.: Incidence of subaxial subluxation in patients with generalized rheumatoid arthritis who have had previous occipito-cervical fusions. *Spine*, 16:486–489, 1991.
20. MATSUNAGA, S., IJIRI, K., KOGA, H.: Results of a longer than 10-year follow-up of patients with rheumatoid arthritis treated by occipitocervical fusion. *Spine*, 25: 1749–1753, 2000.
21. MATSUNAGA, S., ONISHI, T., SAKOU, T.: Significance of occipitocervical angle in subaxial lesion after occipitocervical fusion. *Spine*, 26: 161–165, 2001.
22. MINGSHENG, T., HUIMIN, W., XIN, J., PING, Y., HONGYU, W., FENG, Y., WU, W., GUANGBO, Z.: Screw fixation via diploic bone paralleling to occiput table: anatomical analysis of new technique and report of 11 cases. *Europ. Spine J.*, 16: 2225–2231, 2007.

23. MOSKOVICH, R., CROCARD, H. A., SHOTT, S., RANSFORD, A. O.: Occipitocervical stabilization for myelopathy in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Jt Surg.*, 82-A: 349–365, 2000.
24. NADIM, Y., LU, J., SABRY, F. F., EBRAHEIM, N.: Occipital screws in occipitocervical fusion and their relation to the venous sinuses: an anatomic and radiographic study. *Orthopedics*, 23: 717–719, 2000.
25. NEWMAN, P., SWEETNAM, R.: Occipitocervical fusion. An operative technique and its indications. *J. Bone Jt Surg.*, 51-B: 423–31, 1969.
26. NOCKELS, R. P., SHAFFREY, CH. I., KANTER, A. S., AZEEM, S., YORK, J. E.: Occipitocervical vision with rigid internal fixation: long term follow-up data in 69 patients. *J. Neurosurg. Spine*, 7: 117–123, 2007.
27. ODA, I., ABUMI, K., SELL, L. C., HAGGERTY, C. J., CUNNINGHAM, B. W., MCAFEE, P. C.: Biomechanical evaluation of five different occipito-atlanto-axial fixation techniques. *Spine*, 24:2377–2382, 1999.
28. PAIT, T. G., AL-MEFTY, O., BOOP, F. A., et al.: Inside-outside technique for posterior occipitocervical spine instrumentation and stabilization: preliminary results. *J. Neurosurg.*, 90:1–7, 1999.
29. PHILIPS, F. M., PHILIPS C. S., WETZEL, F. T., GELINAS, C.: Occipitocervical neutral position. Possible surgical indications. *Spine*, 24: 775–778, 1999.
30. RANSFORD, A. O., CROCKARD, H. A., POZO, J. L., THOMAS, N. P., NELSON, I. W.: Craniocervical instability treated by contoured loop fixation. *J. Bone Jt Surg.*, 68-B: 173–177, 1986.
31. ROBERTS, D. A., DOHERTY, B. J., HEGGENESS, M. H.: Quantitative anatomy of the occiput and the biomechanics of occipital screw fixation. *Spine*, 23:1100–1107, 1998.
32. SANDHU, F. A., PAIT, G., BENZEL, E., HENDERSON, F. C.: Occipitocervical fusion for rheumatoid arthritis using inside-outside stabilization technique. *Spine*, 28:414–419, 2003.
33. SANPAKIT, S., MANSFIELD, T. L., LIEBSCH, J.: Role of onlay grafting with minimal internal fixation for occipitocervical fusion: *J. Spinal Disord.*, 13: 382–390, 2000.
34. SASSO, R. C., JEANNERET, B., FISCHER, K., MAGERL, F.: Occipitocervical fusion with posterior plate and screw instrumentation. *Spine*, 19:2364–2368, 1994.
35. ŠTULÍK, J., ŠEBESTA, P., VYSKOČIL, T., KRYL, J.: Atlantoaxial fixation using the polyaxial screw-rod system. *Europ. Spine J.*, 16: 479–484, 2007.
36. WERTHEIM, S. B., BOHLMAN, H. H.: Occipitocervical fusion. Indications, technique and long-term results in thirteen patients. *J. Bone Jt Surg.*, 69-A: 833–836, 1987.
37. ZYGMUNT, S. C., CHRISTENSSON, D., SAVELAND, H. et al.: Occipito-cervical fixation in rheumatoid arthritis-an analysis of surgical risk factors in 163 patients. *Acta Neurochir. (Wien)*, 135: 25–31, 1995.

Doc. MUDr. Jan Štulík, CSc.,
Spondylochirurgické oddělení FN Motol,
III. chirurgická klinika 1. LF UK a FN Motol,
Ortopedická klinika dětí a dospělých 2. LF UK
a FN Motol,
V Úvalu 84,
150 06 Praha 5