

Peroperačná perimyelografia pri liečbe zlomenín torakolumbálnej chrbtice

Intra-operative Myelography in Treatment of Fractures of Thoracolumbar Spine

L. TOMČOVČÍK¹, R. ČUHA¹, R. RAŠÍ²

¹ Klinika úrazovej chirurgie FNŠP J. A. Reimana a FZ PU, Prešov

² Klinika úrazovej chirurgie FN L. Pasteura a LF UPJŠ, Košice

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this retrospective study was to evaluate the results of intra-operative myelography as the method used to assess the reduction of bone fragments from the posterior margin of the vertebral body.

MATERIAL AND METHODS

Forty patients with 42 comminuted fractures of the thoracolumbar spine were included in the study. The pre-operative spinal stenosis caused by bone fragments from the posterior margin of the vertebral body, as detected by CT scanning, ranged from 25 % to 85 %. Neurological deficit was due to injury in 19 patients and in one it developed post-operatively after the patient stood and walked.

After ligamentotaxis and internal fixation, intra-operative myelography was used to show decompression of the spinal canal. A spinal block or severe constriction of contrast flow was an indication for hemilaminectomy (laminectomy) and direct decompression of the spinal canal. In the patients with neurological deficit and severe spinal stenosis persisting after ligamentotaxis and detectable by skiascopy, hemilaminectomy (laminectomy) and direct spinal decompression followed by intra-operative myelography were carried out.

RESULTS

Intra-operative myelography was used 46 -times (20-times in 20 patients free from neurological deficit and 26-times in 20 patients with neurological deficit). In 38 cases (82.6 %) dural sac compression was not present (patients with neurological deficit, 13-times after ligamentotaxis, eight-times after ligamentotaxis and hemilaminectomy with direct decompression, twice at repeat surgery). On two occasions (4.4 %) the contrast agent injected into the dural sac did not make the interior body part visible, on three occasions (6.5 %) contrast medium was injected extradurally, and dural sac compression following ligamentotaxis requiring hemilaminectomy (laminectomy) and direct decompression occurred in three cases (6.5 %).

In the patients without neurological deficit, dural sac compression was not recorded. No serious complications associated with contrast medium injection in the dural sac were present, and there was no deterioration of neurological symptoms due to a dural tap.

In three cases (6.5 %) a false negative finding was recorded, showing free flow of contrast medium with no areas of constriction or obstruction and signs of post-operative nerve irritation (radicular syndrome associated with L3 fracture with a fragment placed laterally in two patients and hyperalgesia of the thigh after T12 fracture in one patient). Repeat surgery and additional decompression (hemilaminectomy and foraminotomy, laminectomy) resulted in immediate resolution of neurological symptoms.

DISCUSSION

The success rate, complications and disadvantages of intra-operative myelography have not been reported. At present, ionic water-soluble contrast agents used for intrathecal administration are associated with only a low number of serious complications. Neurological deficit due to dural tap is rare. Extradural administration is not effective. A disadvantage reported here involves a failure to visualize the area because of a low amount of contrast agent administered to avoid spinal cord injury. A possibility of false negative findings arising from only one lateral view of the contrast agent flowing round fragments is the major disadvantage. In contrast to the previous reports, we relate the false negative findings to neurological findings.

CONCLUSIONS

Intra-operative myelography is still a currently used method. Its advantages include a simple procedure without removal of posterior column structures, and the possibility of objective recording and continuous observation of the dural sac. The free flow of contrast medium makes obstruction of the spinal canal impossible. The consequences of a false negative finding can be successfully treated at the second stage.

Key words: intra-operative, myelography, thoracolumbar spine, fractures, surgical treatment.

ÚVOD

Repozícia fragmentov zadnej časti tela stavca pri trieštivých zlomeninách torakolumbálnej (TL) chrbtice je problematická a nemáme k dispozícii ani úplne spoľahlivú peroperačnú kontrolu repozície. Pre peroperačnú vizualizáciu spinálneho kanála prichádza do úvahy skiaskopia, explorácia zadnej časti tela stavca zahnutým nástrojom – inštrumentálna palpácia pri hemilaminektómii alebo laminektómii, peroperačný ultrazvuk (PUSG) a peroperačná perimyelografia (PPMG) (15).

Princípom PPMG je zobrazenie subarachnoidálneho priestoru okolo miechy alebo koreňov cauda equina pri peroperačnej aplikácii kontrastnej látky do durálneho vaku s dôrazom na nepriamu vizualizáciu kontúr zadnej steny tela stavca.

Údaje z prospektívnej multicentrickej štúdie z roku 2000 uvádzajú použitie PPMG u 22 % všetkých operovaných pacientov pre zlomeniny TL chrbtice, liečených v rakúskych a nemeckých úrazových centrách (7). PPMG býva v literatúre zvyčajne uvádzaná ako použitá alebo odporúčaná metóda hodnotenia spinálneho kanála pri operačnej liečbe TL chrbtice (5, 7, 13, 17, 18, 20), pričom presné výsledky PPMG nebývajú podrobne uvádzané. Bývajú spomínané nevýhody PPMG, avšak bez uvedenia častosti výskytu a bezprostredného klinického dopadu (4, 18, 20). Uvádzané komplikácie vo vzťahu k podaniu kontrastnej látky do durálneho vaku pri PPMG sú zriedkavé (3, 6, 15). V relevantnej československej literatúre niektorí autori uvádzajú aj v súčasnosti výhodné použitie PPMG bez podrobného vyhodnotenia (13), iní neuvádzajú pri popise vlastnej metodiky použitie PPMG (8, 9, 22, 23, 24).

Vzhľadom k tomu, že v literatúre chýba presné hodnotenie použitia PPMG, našim cieľom je zhodnotenie výsledkov použitia PPMG na súbore pacientov. Uvedená je metodika, úspešnosť, možné komplikácie a nevýhody PPMG.

SÚBOR PACIENTOV A METODIKA

Retrospektívne sú hodnotené výsledky použitia PPMG v období od marca 2004 do augusta 2009 na súbore pacientov operačne liečených pre trieštivé zlomeniny stavcov TL chrbtice, pri ktorých bola prítomná zlomenina zadnej časti tela stavca s posunom úlomkov do spinálneho kanála. Zmenšenie predozadného priemeru spinálneho kanála úlomkami zadnej časti tela stavca predoperačne na základe CT vyšetrenia sa pohybovalo od 25 % do 85 %. PPMG bola aplikovaná na hodnotenie dekompresie spinálneho kanála. Všetky PPMG boli uskutočnené jedným operátorom (1. autor) na dvoch pracoviskách autorov.

PPMG bola aplikovaná u 40 pacientov (32 mužov a 8 žien vo veku od 16 do 73 rokov, priemer 42,7 roka), ktorí utrpeli 42 zlomenín, podľa lokalizácie zlomenina T6 1-krát, T7 1-krát, T10 1-krát, T12 11-krát, L1 16-krát, L2 5-krát, L3 5-krát, L4 1-krát, L5 1-krát. Dvaja pacienti utrpeli zlomeniny súčasne na dvoch úrovniach, T6 a T12, resp. T7 a T12. Podľa AO klasifikácie (14) išlo

o zlomeninu A3 – 30-krát, B1(+A3) – 10-krát, C1 – 2-krát. Neurologické postihnutie sme zaznamenali u 20 pacientov (19-krát po úraze, 1-krát vzniklo neurologické postihnutie pooperačne po vertikalizácii pacienta). Vzhľadom na charakter nálezov s koreňovou symptomatológiou, uvádzame neurologické postihnutie takto: 6-krát paraplégia, 8-krát paraparéza, 1-krát syndróm caudae equinae, 1-krát radikulárny syndróm L5-S1 obojstranne, 1-krát radikulárny syndróm L4-L5 vpravo, 1-krát radikulárny syndróm L3 vľavo, 1-krát radikulárny syndróm L3 obojstranne, 1-krát cirkulárna hyperalgezia oboch stehien.

U pacientov bola vykonaná v polohe na bruchu zadná transpedikulárna stabilizácia vnútorným fixátorom (SOCON, Aesculap) a repozícia stavca ligamentotaxiou. V indikovaných prípadoch bola realizovaná spongioplastika tela stavca. Kontrola dekompresie kanála bola robená použitím PPMG. Pred aplikáciou kontrastnej látky sme upravili polohu operačného stola so znížením polohy hlavy pacienta, aby bolo umožnené stekanie kontrastnej látky smerom kraniálnym. Punkciu durálneho vaku sme robili podľa možnosti nižšie v snahe vyhnúť sa aplikácii kontrastu do miechy. Po úprave polohy pacienta sme prispôbili do správnej polohy aj rameno zosilňovača rtg obrazu so zobrazením poranenej oblasti chrbtice v bočnej projekcii. Nasledovala punkcia durálneho vaku tenkou ihlou 22–23 G. Ihlu sme postupne zavádzali do hĺbky za súčasnej aspirácie pri strednej čiare v mieste predpokladaného umiestnenia durálneho vaku, cez ligamentá a mäkké tkanivá v priestore medzi oblúkmi stavcov, pričom sme sledovali polohu ihly aj na monitore zosilňovača rtg obrazu. Po aspirácii čistého liquoru sme do durálneho vaku aplikovali kontrastnú látku vhodnú na intratekálnu aplikáciu. Pokiaľ nebol prítomný útlak durálneho vaku, kontrastná látka hneď po podaní stekala dole a zobrazila prednú časť durálneho vaku priľahlú ku zadnej stene tiel stavcov ako tenký pásik a voľne pretekala cez poranený a priľahlé segmenty. Uvedené zobrazenie vzniklo už pri podaní 2 ml kontrastu. Pri podaní väčšieho množstva kontrastu sa zobrazil durálny vak vo väčšej šírke. Pri jednom vyšetrení sme podali 2–6 ml kontrastu. Pokiaľ sa prítok kontrastnej látky zastavil a nepretekala cez poranenú oblasť alebo bola prítomná závažná deformita a odtlačenie kontrastu, považovali sme nález za závažný útlak durálneho vaku, ktorý bol indikáciou na hemilaminektómiu alebo laminektómiu a dekompresiu spinálneho kanála pomocou zahnutého nástroja so zatlačením úlomkov do tela stavca. Po ukončení PPMG sme upravili polohu pacienta s miernym vyvýšením hlavy. Z PPMG sme zhotovili dokumentáciu na röntgenovej snímke alebo fotografickom papieri podľa použitého typu zosilňovača rtg obrazu.

Pokiaľ sme u pacientov s neurologickým postihnutím po ligamentotaxii podľa skiaskopickej prítomného veľkého úlomku predpokladali pretrvávajúcu závažnú kompresiu spinálneho kanála, pristúpili sme priamo ku hemilaminektómii či laminektómii a dekompresii spinálneho kanála nástrojom so zatlačením úlomkov do tela stavca, ktorej úspešnosť sme kontrolovali aplikáciou PPMG.

VÝSLEDKY

Úspešnosť aplikácie PPMG a nálezy

PPMG bola aplikovaná spolu 46-krát u 40 pacientov (20-krát u 20 pacientov bez neurologického postihnutia, 26-krát u 20 pacientov s neurologickým postihnutím). Dvaja pacienti s paraplégiou utrpeli zlomeniny súčasne na dvoch úrovniach, T6 a T12, resp. T7 a T12, pričom u nich boli dvoma fixátormi pri jednej operácii riešené a aj PPMG kontrolované obe etáže. U 6 pacientov bola PPMG realizovaná 2-krát (u 2 pacientov pri jednej operácii pre súčasné poranenie na dvoch rôznych úrovniach, u 2 pacientov pri jednej operácii pred a po dekompresii kanála, u 2 pacientov pri prvotnej operácii a následnej reoperácii).

Spolu 38-krát (82,6 %) kontrastná látka pretekala voľne v oblasti poraneného stavca bez závažnej kompresie durálneho vaku (13-krát u pacientov s neurologickým postihnutím po ligamentotaxii; 8-krát u pacientov s neurologickým postihnutím po ligamentotaxii a následnej dekompresii kanála nástrojom, 2-krát u pacientov s neurologickým postihnutím pri reoperácii, 15-krát u pacientov bez neurologického postihnutia po ligamentotaxii), 2-krát (4,4 %) bol kontrast podaný do durálneho vaku bez zobrazenia oblasti poraneného stavca u pacientov bez neurologického postihnutia, 3-krát (6,5 %) bol kontrast podaný extradurálne u pacientov bez neurologického postihnutia, 3-krát (6,5 %) sme zaznamenali pri PPMG realizovanej bezprostredne po ligamentotaxii závažný útlak durálneho vaku u pacientov s neurologickým postihnutím.

V 2 prípadoch (4,4 %), kedy bol kontrast PPMG podaný do durálneho vaku bez zobrazenia oblasti poraneného stavca, sme sa snažili podať kontrast čo najnižšie pod oblasťou miechy (L2/3), aby sme sa vyhli jej poraneniu. Kontrast stagnoval v mieste bedrovej lordózy a napriek polohovaniu sa nám nepodarilo dosiahnuť, aby pretekal smerom kraniálnym a zobrazil miesto zlomeniny. V oboch prípadoch to boli pacienti so zlomeninou T12 bez neurologického postihnutia a PPMG sme neopakovali.

V 3 prípadoch (6,5 %) extradurálneho podania kontrastu u pacientov bez neurologického postihnutia bola PPMG nepriekazná a neefektívna a neopakovali sme ju.

V prípade pacientov bez neurologického postihnutia sme pri PPMG ani raz nezaznamenali útlak durálneho vaku. Prietok kontrastnej látky bol 13-krát u pacientov s neurologickým postihnutím bez útlaku po samostatnej ligamentotaxii a nerobili sme ďalšiu dekompresiu kanála.

Spolu 3-krát (6,5 %) sme zaznamenali pri PPMG realizovanej bezprostredne po ligamentotaxii závažný útlak durálneho vaku u pacientov neurologickým postihnutím, čo nás viedlo ku hemilaminektómii či laminektómii s vytláčením úlomkov z miechového kanála zahnutým nástrojom. Následne sme v 2 prípadoch kontrolovali dekompresiu PPMG a kontrast pretekal voľne.

U 8 pacientov s neurologickým postihnutím sme po ligamentotaxii podľa skiaskopie a prítomného veľkého úlomku predpokladali pretrvávajúcu závažnú kompresiu



Obr. 1. Pacient č. 1. CT po úraze zobrazujúce zúženie spinálneho kanála pri zlomenine stavca L3.

spinálneho kanála a pristúpili sme priamo ku hemilaminektómii alebo laminektómii a dekompresii spinálneho kanála nástrojom so zatlačením úlomkov do tela stavca. Úspešnosť dekompresie sme kontrolovali aplikáciou PPMG, ktorá bola v závere dekompresie vždy bez útlaku kontrastu.

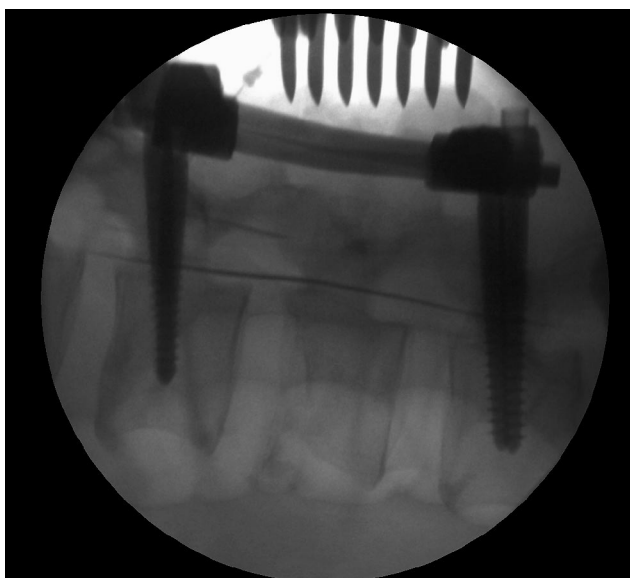
Komplikácie a falošne negatívny nález

V súvislosti s realizovanými PPMG sme nezaznamenali zhoršenie neurologického nálezu následkom punkcie nervových štruktúr alebo aplikácie kontrastnej látky do nervových štruktúr.

Ani v jednom prípade uskutočnenej PPMG sme nezaznamenali komplikácie v súvislosti s podaním kontrastu v zmysle alergickej alebo toxickéj reakcie, infekcie likvoru, závažných známkov meningeálneho dráždenia.

V 3 prípadoch (6,5 %) PPMG s voľným prietokom kontrastnej látky bez príznakov útlaku durálneho vaku sme zaznamenali pooperačný vývoj, ktorý hodnotíme ako falošne negatívny nález. Všetci traja pacienti boli úspešne reoperovaní s bezprostredným pooperačným ústupom ťažkostí.

Pacient č. 1, 32-ročný muž, utrpel trieštivú zlomeninu tela stavca L3 so závažným zúžením miechového kanála (obr. 1). Predoperačne boli prechodne prítomné obojstranne známky iritácie koreňov L3. U pacienta sme vykonali stabilizáciu vnútorným fixátorom s ligamentotaxiou, pri PPMG kontrastná látka pretekala voľne a bez známkov útlaku (obr. 2). Pooperačne príznaky iritácie koreňov L3 v ležiacej polohe neboli prítomné. Na štvrtý pooperačný deň po vertikalizácii vznikli príznaky dráždenia koreňa L3 vľavo s bolesťami v stoj a pri chôdzi.



Obr. 2. Pacient č. 1. Peroperačná perimyelografia; prietok kontrastnej látky je voľný, nie sú prítomné závažné známky útlaku fragmentami zadnej časti tela stavca L3.



Obr. 3. Pacient č. 1. Pooperačné CT po stabilizácii vnútorným fixátorom a ligamentotaxii. Zúženie spinálneho kanála pretrváva v zníženej miere nadalej, viac vľavo, kde vzniká iritácia koreňa.



Obr. 4. Pacient č. 1. Pooperačné MRI vyšetrenie zobrazuje kontakt úlomku s neuroštruktúrami cauda equina.

zi. U pacienta sme realizovali kontrolné CT vyšetrenie so správnym umiestnením pedikulárnych skrutiek, prievit spinálneho kanála bol mierne zlepšený avšak s pretrvávajúcim fragmentom, ktorého kontúra prebiehala v transverzálnom reze šikmo. Na ľavej strane prominoval úlomok do miechového kanála viac ako na pravej

strane a zasahoval laterálne foramen intervertebrale a spôsoboval jeho stenózu (obr. 3). Pri vertikalizácii pri minimálnej zmene pomerov vznikalo dráždenie koreňa L3 vľavo. V sumačnom bočnom pohľade pri PPMG nebol zaznamenaný útlak durálneho vaku (obr. 2). Pooperačné MRI vyšetrenie (obr. 4) zobrazilo kontakt úlomku s neuroštruktúrami, zúženie laterálneho recesu s možným útlakom koreňa L3 (obr. 4). Na desiaty pooperačný deň bol pacient reoperovaný, bola vykonaná hemilaminektómia L3 vľavo s foraminotómiou a dekompresiou koreňa L3. Súčasne sme sa zahnutým nástrojom pokúsili o zatlačenie úlomku do tela stavca. Pooperačný priebeh po reoperácii bol priaznivý, pacient bol po vertikalizácii bez príznakov dráždenia koreňa L3 prepustený do ambulantnej liečby.

Pacient č. 2, 49-ročný muž, utrpel trieštvú zlomeninu tela stavca L3, bol po úraze bez neurologického postihnutia. Vykonali sme stabilizáciu vnútorným fixátorom s ligamentotaxiou a spongioplastikou tela stavca. Pri PPMG kontrastná látka voľne pretekala poraneným úsekom bez útlaku. Na štvrtý pooperačný deň po vertikalizácii pacienta vznikol radikulárny iritačný syndróm L3 vľavo s bolesťami. Realizované pooperačné kontrolné CT vyšetrenie zobrazilo správnu polohu pedikulárnych skrutiek s pretrvávajúcim úlomkom zadnej časti tela stavca v spinálnom kanáli v zlepšenom stave ako predoperačne, zasahujúcim obojstranne laterálne, ktorý mohol spôsobovať útlak koreňa. Na jedenásty pooperačný deň bol pacient reoperovaný, vykonaná bola laminektómia L3 a foraminotómia a dekompresia koreňa. Pri kontrolnej PPMG bol voľný prietok kontrastnej lát-

ky. Pooperačný priebeh bol priaznivý, s ústupom ťažkostí, pacient bol prepustený bez radikulárných príznakov. Pacient č. 2 bol jediný pacient, u ktorého sme zaznamenali zhoršenie predoperačného neurologického nálezu, ku ktorému došlo po pooperačnej vertikalizácii pacienta.

Pacient č. 3, 29-ročný muž, utrpel trieštivú zlomeninou tela stavca T12 s úlomkom zadnej časti tela stavca v spinálnom kanáli. Pacient mal predoperačne netypické príznaky v podobe hyperalgézie cirkulárne na oboch stehnách hlavne vpred. Bola vykonaná stabilizácia zlomeniny vnútorným fixátorom s ligamentotaxiou. PPMG zobrazila voľne pretekajúci kontrast v mieste poranenia. V pooperačnom priebehu pretrvávali u pacienta neurologické príznaky. Realizované pooperačné CT vyšetrenie zobrazilo správnu polohu pedikulárných skrutiek, úlomok hornej zadnej časti tela stavca Th12 len minimálne zasahoval do kanála a nevysvetľoval ťažkosti. Pri pooperačnom MRI vyšetrení bola oblasť fixátora pre artefakty nehodnotiteľná, bol použitý fixátor z nemagnetickej ocele, ostatná TL chrbtica bola bez traumatických zmien. Na štrnásty pooperačný deň sme sa pre pretrvávajúce ťažkosti rozhodli pre reoperáciu, vykonaná bola laminektómia T 12, durálny vak bol bez útlaku, pri PPMG bol voľný prietok kontrastnej látky. Pooperačný priebeh bol priaznivý, ťažkosti pacienta rýchle ustúpili a bol prepustený do ambulantnej liečby.

DISKUSIA

Všetky dostupné metódy na peroperačnú vizualizáciu spinálneho kanála majú výhody aj nevýhody a nemáme k dispozícii úplne spoľahlivú možnosť peroperačnej kontroly.

Samostatná peroperačná skiascopia umožňuje iba odhadnúť prítomnosť kostených fragmentov v miechovom kanáli, nezobrazí miechu, duru ani intervertebrálne disky. Explorácia kanála zahnutým nástrojom – instrumentálna palpácia – so súčasnou skiascopia pri hemilaminektómii vyžaduje skúsenosti, pri zavedení nástroja môže vzniknúť nepríjemné krvácanie. Záznam zo zosilňovača röntgenového obrazu s prítomným nástrojom v kanáli môžeme zdokumentovať, čo nepovažujeme za dostatočne objektívne. Niektorí autori sa uspokojia len s exploráciou kanála nástrojom bez ďalšieho overovania (15).

PUSG je ďalšou úspešne používanou a obhajovanou metódou na kontrolu dekompresie spinálneho kanála (4, 10, 11, 16), pričom s ňou nemáme osobné skúsenosti. Nevýhodou PUSG je potreba vybavenia sondou a skúsenosti s realizáciou a interpretáciou vyšetrenia, riziko kontaminácie rany sondou. Je potrebné vykonať interlamínárnu fenestráciu (4, 16), hemilaminektómiu (11) až laminektómiu (10), ktoré môžu zvýšiť instabilitu. Sťažná až nemožná vizualizácia menších, laterálne uložených, sklonených alebo rotovaných fragmentov, ako aj krvácanie v rane zabraňujúce vizualizácii spôsobujú, že ani PUSG nemusí byť vždy spoľahlivý (10, 11, 16).

PPMG je ďalšou metódou na vizualizáciu spinálneho kanála. V prípade pacientov bez neurologického postihnutia sme po ligamentotaxii pri PPMG nezaznamenali

známky útlaku durálneho vaku. Ligamentotaxiu spolu s remodeláciou kanála považujú niektorí autori za dostatočný postup pri pacientoch bez neurologického postihnutia (16). Dôvodom dekompresie kanála u pacientov bez neurologického postihnutia by mohol byť výskyt neskorých bolestí a neurologického zhoršenia, ktoré nie sú časté (2).

Včasná dekompresia kanála u pacientov s neurologickým postihnutím môže minimalizovať sekundárne poškodenie zmenšením opuchu a obnovením krvnej perfúzie nervových štruktúr (16). Úspešnosť ligamentotaxie u pacientov s neurologickým postihnutím sme kontrolovali aplikáciou PPMG. Pri úlomku zaberajúcom veľkú časť spinálneho kanála nemusí byť ligamentotaxia úspešná. Pokiaľ sme u pacientov s neurologickým postihnutím po ligamentotaxii podľa skiascopia a prítomného veľkého úlomku predpokladali pretrvávajúce závažnej kompresie spinálneho kanála, pristúpili sme priamo ku hemilaminektómii alebo laminektómii a dekompresii spinálneho kanála nástrojom so zatlačením úlomkov do tela stavca. Kontrolu tejto dekompresie nástrojom sme robili PPMG, ktorá umožňuje kontinuálne sledovanie durálneho vaku (13), pričom prietok kontrastu bol po dekompresii vždy voľný.

V súvislosti s použitím PPMG sú uvádzané možné komplikácie a nevýhody PPMG (4). Komplikácie súvisia priamo s podaním kontrastnej látky do durálneho vaku, pričom môžu byť menej závažné, ako sú bolesti hlavy, nauzea, vracanie, alebo závažné, ako sú psychická zmätenosť, alergická reakcia, infekcia cerebrospinálneho moku, toxická reakcia, arachnoiditída a zrážky. Na intratekálne podanie sa v súčasnosti používajú neiónové vo vode rozpustné kontrastné látky (iohexol, iodixanol), ktorých podanie je bezpečné s veľmi nízkym výskytom komplikácií (21). Kontrola druhu podávanej kontrastnej látky je mimoriadne dôležitá. V nemocniciach sa používajú na intravenózne podanie pri angiografii iónové vo vode rozpustné kontrastné látky, nevhodné na intratekálne podanie, ktoré sú pri omylnom nepozornom intratekálnom podaní neurotoxicke s myoklonickými spazmami a kŕčami vedúcimi až k rabdomyolýze s rizikom úmrtia (6). Raritne však už bola popísaná rabdomyolýza aj po podaní neiónovej kontrastnej látky (3). Neurologický deficit po PPMG z dôvodu napichnutia nervových štruktúr a aplikácie kontrastnej látky do miechy je veľmi zriedkavý (15).

Výskyt závažných komplikácií vo vzťahu ku kontrastnej látke podanej intratekálne je v súčasnosti všeobecne veľmi nízky (19). V našom súbore sme taktiež nezaznamenali žiadnu závažnú komplikáciu súvisiacu s podaním kontrastu do durálneho vaku.

Ako nevýhody PPMG sú uvádzané falošne negatívny nález (FNN), radiačná záťaž, extradurálne podanie (4). PPMG je nepriama metóda, ktorá neumožňuje priame hodnotenie zadnej plochy tela stavca a neodhalí zúženie peridurálneho priestoru (15).

Napriek uvádzaným nevýhodám je PPMG aj v súčasnosti odporúčaná na kontrolu dekompresie spinálneho kanála. Odhalí závažný útlak spinálneho kanála a umožní objektívnu dokumentáciu aj kontinuálne sledovanie

durálneho vaku aj bez zásahu do štruktúr zadného stĺpca (5, 7, 13, 17).

Nepozorné podanie kontrastu extradurálne pri PPMG je uvádzané v literatúre bez uvedenia frekvencie (4) a PPMG vyšetrenie je následne neefektívne a nepriekazné. Extradurálne podanie kontrastu sme zaznamenali u prvých pacientov, kedy sme po aspirácii likvoru pri nepozornom prechytávaní striekačky povytiahli ihlu. Pri ďalších vyšetreniach sme tejto fáze PPMG kládli väčšiu pozornosť.

Z našich skúseností uvádzame ešte jednu nevýhodu, s ktorou sme sa v literatúre nestretli, a to neznázornenie požadovanej oblasti pri PPMG. Výrobcovia pri lumbálnej perimyelografii odporúčajú množstvo podanej kontrastnej látky okolo 10–12 ml. Pri PPMG sa snažíme podať čo najmenšie množstvo kontrastu potrebné na zobrazenie zadnej hrany tela stavca. Podanie kontrastnej látky čo najnižšie pod miestom poranenia je prevenciou neurotoxicity pri možnom stečení kontrastu ku hlave, ale aj prevenciou napichnutia miechy, a preto sa odporúča aplikácia kontrastu pod segmentom L2/3 s aspiráciou čistého likvoru (15, 20). Snaha o nízke podanie kontrastu môže viesť k nahromadeniu kontrastu vo veľkej lumbálnej lordóze s problematickým polohovaním pacienta s potrebou veľkého sklonu hlavy, kontrast nestečie dostatočne kraniálne a neznázorní poraneníu oblasť, čo sme zaznamenali u 2 našich pacientov.

Ako hlavná nevýhoda PPMG je uvádzaný možný falošne negatívny nález (FNN). Pri PPMG sledujeme len jeden sumovaný bočný pohľad na kontrast. Príčinou FNN môže byť obtekanie centrálne alebo laterálne uloženého úlomku kontrastom, malé obtekané úlomky v spinálnom kanáli, zasahovanie úlomku laterálne k foramen intervertebrale s útlakom koreňa. PPMG pri bočnom sumačnom pohľade nemusí tieto situácie a útlak durálneho vaku znázorniť a vzniká FNN (4, 18, 20). V literatúre sme sa nestretli s uvedením frekvencie FNN, ani s koreláciou FNN k neurologickému nálezu. FNN bol popísaný porovnaním PPMG s pooperačným CT, kedy boli zistené pooperačne prítomné úlomky v kanáli (18), ktoré ešte nemusia spôsobovať klinické prejavy útlaku nervových štruktúr. Je potrebné uviesť, že doposiaľ nebol jednoznačne potvrdený efekt dekompresie kanála na zlepšenie neurologického stavu pri zánikovom neurologickom náleze, popisovaná je spontánna resorbcia úlomkov z miechového kanála, neexistuje spoľahlivá korelácia medzi stupňom zúženia spinálneho kanála a závažnosťou neurologického deficitu (1, 12).

V našom súbore sme pri posudzovaní FNN hodnotili koreláciu s neurologickým nálezom. Ako FNN pri PPMG sme hodnotili situácie, kedy bol pri PPMG voľný prietok kontrastu bez útlaku a súčasne boli pooperačne u pacientov prítomné iritačné neurologické príznaky. Neurologické príznaky po reoperácii a dodatočnej dekompresii ustúpili, čo potvrdilo útlak nervových štruktúr nezobrazený pri PPMG. V prípade pacientov 1 a 2 so zlomeninami L3 došlo k podobnej situácii, kedy pretrvávajúci úlomok zasahoval laterálne ku foramen intervertebrale s jeho zúžením a dráždením miechového koreňa, pričom v sumačnom bočnom PPMG pohľa-

de nebol prítomný útlak durálneho vaku. V prípade pacienta 3 so zlomeninou T12 sme FNN stanovili len nepriamo podľa ústupu neurologickej iritačnej symptomatológie po dodatočnej dekompresii, kedy došlo k ústupu príznakov dráždenia nervových štruktúr, CT vyšetrením sme nedokázali možnú príčinu útlaku a MRI bolo nepriekazné.

Pre úspešnú aplikáciu PPMG a prevenciu neurotoxicity a komplikácií je potrebné dodržiavať nasledujúce zásady: správny výber neiónovej vo vode rozpustnej kontrastnej látky, podanie kontrastu v čo najmenšej dávke potrebnej na zobrazenie, kontrastnú látku podávať podľa možnosti nižšie na spinálnej úrovni, aby sme sa vyhli poraneniu miechy (odporúča sa L2/3), kontrast podávať tenkou ihlou, prísne dodržiavať zásady asepsy pri naberaní a aplikácii kontrastu, aspirovať čistý likvor pred podaním kontrastu a zachovať polohu ihly, správne polohovanie pacienta pred aj po zobrazení požadovaného úseku, bezprostredne po realizácii vyšetrenia upraviť polohu pacienta so zdvihnutím hlavy, aby kontrast nestiekol a nedostal sa do hlavy, mierne zdvihnutú hlavu udržiavať aj pooperačne 24 hodín.

ZÁVER

PPMG je aj v súčasnosti vhodná a používaná metóda na kontrolu dekompresie spinálneho kanála s nízkym výskytom možných komplikácií zo strany aplikácie kontrastnej látky pri dodržaní zásad aplikácie. Výhodou PPMG je jednoduchý postup nevyžadujúci odstránenie štruktúr zadného stĺpca, možnosť objektívnej dokumentácie a kontinuálneho sledovania durálneho vaku. Pri voľne pretekajúcej kontrastnej látke je vylúčená závažná obštrukcia spinálneho kanála. Hlavnou nevýhodou PPMG je možný falošne negatívny nález, ktorého následky možno podľa našich skúseností sekundárne úspešne odstrániť.

Literatura

1. BOERGER, T. O., LIMB, D., DICKSON, R. A.: Does „canal clearance“ affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? *J. Bone Jt Surg.*, 82-B: 629–635, 2000.
2. BOHLMANN, H. H., KIRKPATRICK, J. S., DELAMARTER, R. B., LEVENTHAL, M.: Anterior decompression for late pain and paralysis after fractures of the thoracolumbar spine. *Clin. Orthop.*, 300: 24–29, 1994.
3. CANBAY, Ö., NILÜFER, B., AKINCI, S., KANBAK, M., AYPAR, Ü.: Rhabdomyolysis after intraoperative myelography. *Pediatric Anesthesia*, 14: 509–513, 2004.

4. DEGREIF, J., WENDA, K.: Ultrasound-guided spinal fracture repositioning. *Surg. Endosc.*, 12: 164–169, 1998.
5. HIERHOLZER, CH., BÜHREN, V., WOLTMANN, A.: Operative Timing and Management of Spinal Injuries in Multiply Injured Patients. *Europ. J. Trauma Emerg. Surg.*, 33: 488–500, 2007.
6. KILLEFFER, J. A., KAUFMAN, H. H.: Inadvertent Intraoperative Myelography with Hypaque: Case Report and Discussion. *Surg. Neurol.*, 48: 70–73, 1997.
7. KNOP, C., BLAUTH, M., BÜHREN, V., HAX, P. M., KINZL, L., MUTSCHLER, W., POMMER, A., ULRICH, C., WAGNER, S., WECKBACH, A., WENTZEN, A., WÖRSDÖRFER, O.: Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition. 2: Operation and roentgenologic findings. *Unfallchirurg*, 103: 1032–1047, 2000.
8. KOČIŠ, J., WENDSCHE, P., MUŽÍK, V., BILIK, A., VESELÝ, R., ČERNOHOUSOVÁ, I.: Minimálně invazivní torakoskopicky asistovaný transdiafragmatický přístup při ošetřování předního sloupce torakolumbálního přechodu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 232–238, 2009.
9. KRBEC, M., ŠTULÍK, J.: Ošetření zlomenin Th-L páteře vnitřním fixátorem (zhodnocení 120 operovaných případů). *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 68: 77–84, 2001.
10. LAZENNEC, J. Y., SAILLANT, G., HANSEN, S., RAMARE, S.: Intraoperative Ultrasonography Evaluation of Posterior Vertebral Wall Displacement in Thoracolumbar Fractures. *Neurol. Med. Chir.*, 39: 8–15, 1999.
11. LERCH, K., VÖLK, M., HEERS, G., BAER, W., NERLICH, M.: Ultrasound-guided decompression of the spinal canal in traumatic stenosis. *Ultrasound Med. Biol.*, 28: 27–32, 2002.
12. LICINA, P., NOWITZKE, A. M.: Approach and considerations regarding the patient with spinal injury. *Injury*, 36 (Suppl. 2): B2–B12, 2005.
13. LUKÁŠ, R., SUCHOMEL, P., ŠRÁM, J., ENDRYCH, L.: Klasifikací řízená volba operačního přístupu při operačním léčení zlomenin torakolumbární páteře. *Rozhl. Chir.*, 85: 365–372, 2006.
14. MAGERL, F., AEBI, M., GERTZBEIN, S. D., HARMS, J., NAZARIAN, S.: A Comprehensive Classification of Thoracic and Lumbar Injuries. *Europ. Spine J.*, 3: 184–201, 1994.
15. MILITZ, M., GRILLHÖSL, A., JAKSCHE, H., BÜHREN, V.: Neurologic Deficit – a Rare Complication after Intraoperative Myelography. *Europ. J. Trauma*, 26: 256–260, 2000.
16. MUELLER, L. A., DEGREIF, J., SCHMIDT, R., PFANDER, D., FORST, R., ROMMENS, P. M., MUELLER, L. P., RUDIG, L.: Ultrasound - Guided Spinal Fracture Repositioning, Ligamentotaxis, and Remodeling After Thoracolumbar Burst Fractures. *Spine*, 31: E739–E746, 2006.
17. NOTHOFFER, W., NEUGEBAUER, R.: Aktuelles diagnostisches Vorgehen bei Verletzungen der Brust – und Lendenwirbelsäule. *Trauma Berufskrankh.*, 2 (Suppl. 2): S236–S240, 2000.
18. RUSSE, O., BOETEL, U., BIERBACH, A.: Intraoperative Myelographie, prä- und postoperative CT. Vergleich der Wertigkeit bei der Sofort – und Frühversorgung instabiler Brüche der BWS und LWS. *Hefte Unfallheilkd.*, 220: 175–182, 1991.
19. SANDOW, B. A., DONNAL, J. F.: Myelography Complications and Current Practice Patterns. *Amer. J. Roentgenol.*, 185: 768–771, 2005.
20. SCHLICKWEI, W., KUNER, E. H.: Verbesserte Interpretation der intraoperativen Myelographie bei dorsaler Wirbelsäuleninstrumentierung. *Unfallchirurgie*, 18: 182–185, 1992.
21. SKALPE, I. O., BONNEVILLE, J. F., GRANE, P., GYLDENSTEDT, C., OTTO, B., KRISTOFFERSEN, D. T., SVALLAND, M. G.: Myelography with a dimeric (iodixanol) and monomeric (iohexol) contrast medium: a clinical multicentre comparative study. *Europ. Radiol.*, 8: 1054–1057, 1998.
22. ŠTULÍK, J., KRBEC, M., VYSKOČIL, T.: Použití biokeramiky při ošetřování zlomenin TL páteře. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 69: 288–294, 2002.
23. ŠEBESTA, P., ŠTULÍK, J., VYSKOČIL, T., KRYL, J.: Zadní stabilizace tříštivých zlomenin L5 bez ošetření předního sloupce. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 123–128, 2008.
24. ŠEBESTA, P., ŠTULÍK, J., VYSKOČIL, T., KRYL, J.: Syndrom kaudy po elektivním výkonu na bederní páteři. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 505–508, 2009.

MUDr. Luboš Tomčovic, Ph.D.,
Bukureštská 20,
040 13 Košice,
Slovenská republika,
Fax: +421 51 70 11 050
E-mail: tomcovcik@email.cz