

# **Povezanost neurološke razine ozljede kralježničke moždine s cistometrijskim vrijednostima kod bolesnika s neurogenom hiperaktivnošću detruzora**

**Saša MOSLAVAC**

*Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju, Varaždinske Toplice, Croatia*

*Primljeno / Received : 2013-12-18; Prihvaćeno / Accepted: 2014-01-18*

*Dopisivanje s:*

*Prim. dr. sc. Saša Moslavac, dr. med.*

*Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju, Varaždinske Toplice*

*42223 Varaždinske Toplice*

*tel. 042 630 845*

*E-adresa: sasa.moslavac@vz.t-com.hr*

## **Sažetak**

Cilj istraživanja: provjera povezanosti razine ozljede kralježničke moždine (OKM) i vrijednosti cistometrijskog kapaciteta (CK) i intravezikalnog tlaka prilikom promokavanja (Pves) kod bolesnika s neurogenom hiperaktivnošću detruzora.

Ispitanici i metode: Uspoređeni su cistometrijski nalazi četiri skupine bolesnika koje su formirane po funkcionalno ili neurološki važnim razinama OKM-a: cervikalne (C1 – C8), torakalne (T1 – T9), torakolumbalne (T10 – L2) i lumbalne (L3 – L5), u Odjelu za rehabilitaciju osoba s OKM-om Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju u Varaždinskim Toplicama. Zabilježeni su dob bolesnika, vrijeme proteklo od ozljede, te razina OKM-a, mjerena Standardnom neurološkom klasifikacijom OKM-a. Cistometrijom su izmjereni CK (u ml) i Pves (u cmH<sub>2</sub>O) kod bolesnika sa stabiliziranim neurološkim i urološkim deficitom. Vrijednosti su predstavljene aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, a Kruskal-Wallisovim testom testirane su razlike među skupinama. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ .

Rezultati: U studiju je uvršteno 180 bolesnika muškog spola s traumatskom suprasakralnom OKM-om koji su na cistometriji imali nalaz neurogene hiperaktivnosti detruzora, kojih je u cervikalnoj skupini bilo 97, torakalnoj 40, torakolumbalnoj 36 i lumbalnoj 7. Prosječna dob kod ozljede bila je  $39 \pm 17$  godina (raspon 12 – 75, medijan 36 godina). Prosječno vrijeme proteklo od ozljede do cistometrije bilo je  $674 \pm 1285$  dana (raspon 16 – 10065 dana, medijan 164). Vrijednosti CK i Pves po

skupinama bile su: cervikalna –  $279 \pm 127$  ml,  $69 \pm 25$  cmH<sub>2</sub>O, torakalna –  $294 \pm 128$  ml,  $73 \pm 26$  cmH<sub>2</sub>O, torakolumbalna –  $288 \pm 139$  ml,  $73 \pm 24$  cmH<sub>2</sub>O, lumbalna –  $412 \pm 112$  ml,  $55 \pm 28$  cmH<sub>2</sub>O. Nije nađeno značajnih razlika između vrijednosti CK (P = 0,081) i Pves (P = 0,451) unutar četiri skupine, kao niti u samo prve tri skupine (cervikalna, torakalna i torakolumbalna) (P = 0,799 i P = 0,744).

Zaključak: Nisu pokazani različiti tipični očekivani nalazi CK i Pves kod pojedinih skupina razina ozljede, a u svim skupinama nađeni su bolesnici s nepovoljnim nalazima reduciranog CK i povišenog Pves, što ugrožava gornji mokraćni trakt. Stoga se uspostavljanje prikladnog mikcijskog programa mora temeljiti na individualnim cistometrijskim nalazima.

**Ključne riječi:** kralješnička moždina, ozljeda; detruzor, neurogena hiperaktivnost, cistometrija.

## **Relation of neurological level of spinal cord injury to cystometric findings in patients with neurogenic detrusor overactivity**

### **Abstract**

**Aim:** to check the relation of level of spinal cord injury (SCI) to findings of cystometric capacity (CC) and leak-point intravesical pressure (Pves) in patients with neurogenic detrusor overactivity.

**Patients and methods:** cystometric findings in four functionally or neurologically relevant SCI levels were compared: cervical (C1–C8), thoracic (T1–T9), thoracic-lumbar (T10–L2) and lumbar (L3–L5), in rehabilitation department for SCI patients of Special Medical Rehabilitation Hospital in Varaždinske Toplice. Patients' age, time from injury and the neurological level of injury measured by Standard neurological classification of SCI were noted. CC (in ml) and Pves (in cmH<sub>2</sub>O) were measured in patients with stabilized neurological and urological deficit. Values are presented as average and standard deviation, and Kruskal-Wallis test was used to assess differences among groups. The level of significance was set to  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** 180 male patients with traumatic suprasacral SCI and neurogenic detrusor overactivity at cystometry were included in the study. 97 patients were in cervical, 40 in thoracic, 36 in thoracic-lumbar and 7 in lumbar group. The average age at injury was  $39 \pm 17$  years (range 12 – 75, median 36 years). The average time from injury to cystometry was  $674 \pm 1285$  days (range 16 – 10065 days, median 164). Finding of CC and Pves in groups were: cervical –  $279 \pm 127$  ml,  $69 \pm 25$  cmH<sub>2</sub>O, thoracic –  $294 \pm 128$  ml,  $73 \pm 26$  cmH<sub>2</sub>O, thoracic-lumbar –  $288 \pm 139$  ml,  $73 \pm 24$  cmH<sub>2</sub>O, lumbar –  $412 \pm 112$  ml,  $55 \pm 28$  cmH<sub>2</sub>O. There were no significant differences between CC (P = 0.081) and Pves (P = 0.451) among four groups, nor in the first three groups (cervical, thoracic, and thoracic-lumbar) (P = 0.799 and P = 0.744).

**Conclusion:** There were no differences in typical findings of CC and Pves in specified groups of levels of injury, and in all groups there were patients with unfavourable findings of reduced CC and increased Pves that endanger upper urinary system. Therefore micturition programme must be based on individual cystometric findings.

**Key words:** spinal cord injury, neurogenic detrusor overactivity, cystometry

## Uvod

Neurogeni mokraćni mjehur je važna sekvela ozljede kralježnične moždine (OKM) koja može pogoršati kvalitetu ali i očekivano trajanje života bolesnika (1). Neka su istraživanja pokazala da ne postoji apsolutna korelacija neurološke razine ozljede s tipom neurogenog mokraćnog mjehura (2), da je razvitak očekivanog nalaza neurogene hiperaktivnosti detruzora trajao i do 22 mjeseca (3), a u vlastitoj smo studiji našli tek 7 % bolesnika s razvijenim balansiranim neurogenim mjehurom kod suprasakralne ozljede praćene neurogenom hiperaktivnošću detruzora (4). Stoga je nezahvalno uspostavljati i modificirati mikcijski program bez točne dijagnostike dinamičke funkcije urotrakta. Prema dostupnim podacima iz literature dosad nije promatran odnos pojedinih razina ozljede ili skupina razina ozljede mjeren standardnom neurološkom klasifikacijom OKM-a s vrijednostima cistometrijskog kapaciteta i intravezikalnog tlaka kod promokranja kod bolesnika sa suprasakralnim OKM-om i neurogenom hiperaktivnošću detruzora, te se studijom ispitalo ove vrijednosti u ovisnosti o ozljedi pojedinih funkcionalno ili neurološki, tj. klinički važnih skupina razina kralježnične moždine.

## Metode

Provedeno je istraživanje skupina bolesnika s traumatskim OKM-om, neurološkim deficitom (paraplegija i tetraplegija) koji imaju neurogenu hiperaktivnost detruzora, u vrijeme rehabilitacije ili tijekom održavajućeg stacionarnog fizikalnog liječenja i evaluacije stanja u Odjelu za rehabilitaciju osoba s OKM-om Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju u Varaždinskim Toplicama, u vremenu od 2004. do 2011. godine.

Formirane su 4 skupine bolesnika, prema razini suprasakralne ozljede: cervikalna (C1 – C8), torakalna (T1 – T9), torakolumbalna (T10 – L2) i lumbalna (L3 – L5). Takva podjela je uprosječenje pojedinih funkcionalno ili neurološki važnih razina. Kod cervikalne skupine postoji potpuna ili djelomična oduzetost i gornjih udova (tj. šaka), kao i donjih udova, što otežava program mikcije, bolesnik je rijetko sposoban obavljati samokateterizaciju te je ovisan o pomoći druge osobe (medicinska sestra, njegovatelj). Određivanje opsega disfunkcije neurogenog mokraćnog mjehura u ove skupine bolesnika može

pridonijeti procjeni rizika kod korištenja refleksnog izmokravanja suprapubičnim lupkanjem i kondomske urinarne drenaže umjesto intermitentne kateterizacije, što je važno za organizaciju zdravstvene skrbi ove skupine osoba s teškim invaliditetom (5). Torakalna ozljeda pretpostavlja očuvanu sposobnost za provođenje samokateterizacije (zdrave ruke), ali i visok rizik disinergije radi ozljede kralježnične moždine između ponsa i vegetativnih jezgara kralježnične moždine – u razini T10 – L2 za simpatički, i u razini S2 – S4 za parasimpatički dio. Kod ove vrste neurogenog mjehura nađena je hidronefroza već 6 mjeseci nakon OKM-a (6). Radi toga, u ove je skupine potrebno točno ustanoviti težinu oštećenja neurogenog mokraćnog mjehura, kako bi se bolesniku mogao pravodobno modificirati program mikcije. Kod torakolumbalne ozljede, učestale radi fragilnosti kralježnice, koja u tom dijelu nije zaštićena prsnim košem, oštećen je centar za simpatičku inervaciju mokraćnog mjehura, ne očekuje se hipertonus sfinktera i disinergija, pa je valja promatrati izolirano od ostalih razina. Kod lumbalne ozljede, još uvijek suprasakralnog OKM-a, očuvana je simpatička inervacija pod kontrolom viših moždanih centara, dok je parasimpatička prisutna ali bez te kontrole. Ova je skupina razina ozljeda rijetka iz anatomskih razloga.

Korišteni su podaci prosječnog cistometrijskog kapaciteta (CK) i prosječnog intravezikalnog tlaka kod promokravanja (Pves). Svim bolesnicima ispitivanja su rađena kada im je neurološki i urološki deficit postao stabilan. U sklopu dijagnostičke obrade, nužne za definiranje tipa neurogenog mokraćnog mjehura i određivanja njegova tretmana, svim bolesnicima učinjena je urodinamska pretraga – cistometrija. U studiju su uvršteni bolesnici muškog spola s traumatskom suprasakralnom ozljedom kralježnične moždine i posljedičnim neurološkim deficitom, s nalazima neurogene hiperaktivnosti detruzora. Svi su ispitanici obaviješteni o svrsi i načinu pretrage, koja je učinjena uz informirani pristanak i odobrena od Etičkog povjerenstva bolnice. Bolesnice su isključene radi anatomski uvjetovanih razlika u fiziološkim tlakovima uretre i mjehura. Zabilježena je dob bolesnika u vrijeme urodinamske pretrage, vrijeme proteklo od ozljede i razina neurološkog deficita. U urodinamsko ispitivanje uključeni su bolesnici izvan spinalnog šoka i bez manifestne infekcije urotakta, ili drugih bolesti koje mogu akutno mijenjati urodinamske nalaze, ili su kontraindikacija za provođenje pretrage, poput opstruktivnih uropatija, već evidentiranih proširenja kanalnog sustava ili insuficijencije veziko-ureteralnih ušća. Bolesnici su bili uredno hidrirani, i nisu uzimali lijekove za koje je poznato da mijenjaju urodinamsku funkciju i nalaze.

Neurološki pregled bolesnika i ocjena razine neurološke ozljede rađena je u skladu sa Standardnom neurološkom klasifikacijom ozljeda kralježnične moždine (7–9).

Dokumentiranje urološke disfunkcije obavljalo se praćenjem bilance tekućine (dnevnika mokrenja), barem dva dana, poželjno duže (10–12). U dnevniku mokrenja navodila se frekvencija mokrenja, količina izmokrenog urina, količina rezidualnog urina jednokratnom kateterizacijom, ukupna količina izmokrenog urina, eventualna pojava nikturije, urgencije, boli ili inkontinencije, potreba za pelenama i slično. Slijedila je urodinamska pretraga – cistometrija, kojom su kvantificirani patofiziološki procesi pri punjenju i pražnjenju mjehura uz evaluaciju rezultata kako to nalažu smjernice International Continence Society i International Spinal Cord Society (13–16). Cistometrija pokazuje odnos volumena infundirane tekućine i intravezikalnog tlaka, i pruža mogućnost točne procjene dinamike donjeg uotrakta mjerenjem važnih (pato)fizioloških parametara. Provodi se u interakciji s bolesnikom, uz korekciju mogućih artefakata. Na početku punjenja, mokraćni mjehur mora biti ispražnjen postupkom intermitentne kateterizacije. Slijedi uvođenje sterilnog dvokanalnog katetera te punjenje mjehura jednim kanalom, dok se na drugom kanalu katetera manometrom očitava intravezikalni tlak. Aparatom, nakon balansiranja mjeri se infundirani volumen i aktualni intravezikalni tlak. Punjenje se obavljalo brzinom od 20 ml/min koristeći fiziološku otopinu zagrijanu na temperaturu tijela. U studiju su uključeni bolesnici s neurogenom hiperaktivnošću detruzora, a bilježene su vrijednosti cistometrijskog kapaciteta (CK) u mililitrima (ml) i intravezikalnog tlaka kod promokranja (Pves) u centimetrima vodenog stupca (cmH<sub>2</sub>O) kako je uvriježeno u kliničkoj praksi i medicinskoj literaturi. Dijagnoza neurogene hiperaktivnosti detruzora postavljena je kod pojave nevoljnih kontrakcija detruzora tijekom punjenja kada amplituda brzog porasta intravezikalnog tlaka prelazi 15 cmH<sub>2</sub>O. Intravezikalni tlak kod promokranja važan je u procjeni rizika oštećenja gornjeg uotrakta, i smatra se opasnim ako je viši od 40 cmH<sub>2</sub>O (17). Cistometrijski kapacitet je volumen mjehura na kraju cistometrijske pretrage, koja se prekida kada dolazi do promokranja. Pretragu su obavljali liječnik – ispitivač i medicinska sestra, koristeći Dantec Etude urodinamski aparat (Dantec Etude Urodynamics System, Danska, 1993). Podaci su upisani u bazu podataka Microsoft® Access 97 (Microsoft, Redmond, WA, SAD), te filtrirani, sortirani i eksportirani u programe proračunske tablice Microsoft® Excel SR-1 (Microsoft, Redmond, WA, SAD) i SPSS for Windows, verzija 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, SAD). Vrijednosti su predstavljene

aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, a Kruskal-Wallisovim testom testirane su razlike među skupinama. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ .

## Rezultati

Ispitano je ukupno 180 bolesnika koji su na cistometriji imali nalaz neurogene hiperaktivnosti detruzora, prosječne dobi u vrijeme pretrage  $39 \pm 17$  godina (raspon 12 – 75, medijan 36). Prosječno vrijeme proteklo od ozljede kralježnične moždine kod bolesnika do izvođenja pretrage bilo je  $674 \pm 1285$  dana (raspon 16 – 10065 dana, medijan 164). Raspodjela prema skupinama neuroloških razina s brojem bolesnika, dobi i vremenu od ozljede prikazana je u Tablici 1.

Neurološka razina OKM-a*	Broj bolesnika	%	Dob u vrijeme cistometrije (godine)	Vrijeme od ozljede do cistometrija (dani)
C1 – C8	97	54	$36 \pm 18$	$575 \pm 957$
T1 – T9	40	22	$44 \pm 14$	$524 \pm 800$
T10 – L2	36	20	$41 \pm 16$	$1096 \pm 2214$
L3 – L5	7	4	$43 \pm 15$	$724 \pm 721$
Ukupno	180	100	$39 \pm 17$	$674 \pm 1285$

\*OKM – ozljeda kralježnične moždine

**Tablica 1.** Neurološka razina prema formiranim skupinama bolesnika: broj bolesnika, postotak, dob u vrijeme cistometrije i vrijeme od ozljede do cistometrije (aritmetička sredina i standardna devijacija)

Kruskal-Wallisovim testom nađena je značajna razlika između prosječnih vrijednosti dobi bolesnika u vrijeme izvođenja pretrage ( $P = 0,007$ ) unutar oformljenih četiriju skupina, kao i u prve tri (cervikalna, torakalna i torakolumbalna) skupine ( $P = 0,003$ ).

Kruskal-Wallisovim testom nije nađena značajna razlika između prosječnih vrijednosti vremena od ozljede kralježnične moždine bolesnika do izvođenja pretrage ( $P = 0,718$ ) unutar oformljenih četiriju skupina, niti u prve tri (cervikalna, torakalna i torakolumbalna) skupine ( $P = 0,914$ ).

Prosječne cistometrijske vrijednosti (cistometrijski kapacitet i intravezikalni tlak kod promokravanja) prema skupinama prikazane su u Tablici 2.

	C1 – C8, n = 97	T1 – T9, n = 40	T10 – L2, n = 36	L3 – L5, n = 7
CK* (ml)	279 ± 127	294 ± 128	288 ± 139	412 ± 112
Pves† (cm H <sub>2</sub> O)	69 ± 25	73 ± 26	73 ± 24	55 ± 28

\*CK – cistometrijski kapacitet

†Pves – intravezikalni tlak kod promokranja

**Tablica 2.** Prosječne vrijednosti cistometrijskog kapaciteta (CK) i intravezikalnog tlaka kod promokranja (Pves) prema skupinama bolesnika: cervikalna (C1 – C8), torakalna (T1 – T9), torakolumbalna (T10 – L2) i lumbalna (L3 – L5)

Kruskal-Wallisovim testom nije nađeno značajnih razlika između prosječnih vrijednosti cistometrijskih kapaciteta ( $P = 0,081$ ) i intravezikalnih tlakova kod promokranja ( $P = 0,451$ ) unutar oformljenih četiriju skupina. Također nije nađeno značajnih razlika između vrijednosti CK-a ( $P = 0,799$ ) i Pves ( $P = 0,744$ ) niti u samo prve tri (cervikalna, torakalna i torakolumbalna) skupine.

## Rasprava

Ozljeda kralježnične moždine praćena paralizom poznata je od pamtivijeka. Nažalost, kroz čitavu je povijest bila povezana sa značajnim komorbiditetom i ranom smrtnošću. Preživljavali su rijetki bolesnici koji su, preboljevši koštano ozljedu i niz drugih komplikacija, imali sreću da su spontano promokrali s dinamičkom funkcijom mokraćnog mjehura koja nije ugrožavala funkciju bubrega. Uvidjevši taj problem, bilo je pokušaja pražnjenja mjehura raznim vrstama tehnički nedostatnih i čistoćom upitnih katetera. Era korektnije urološke skrbi za bolesnike s paraplegijom ili tetraplegijom nastupila je sredinom 20. stoljeća, uz razvitak imedijatne kirurške skrbi i holističkog rehabilitacijskog pristupa. Medicinska javnost uvidjela je razmjere smrtnosti ovih bolesnika radi uroloških komplikacija, koja je proizlazila iz neadekvatnog programa ispražnjavanja mokraćnog mjehura (18,19). Uvođenjem redovite urološke obrade i intermitentne kateterizacije kao „zlatnog standarda“, morbiditet s rezultirajućim mortalitetom iz razloga bubrežnog propadanja reduciran je do današnjih vrijednosti od oko 6 %, što je gotovo usporedivo s ostalom populacijom. I urološka obrada ovih bolesnika provodila se u skladu s razvitkom dijagnostičkih tehnika, pa se, nakon intravenske urografije, unaprijeđena tehnika ultrazvučnih aparata nametnula kao standardni način praćenja morfologije mokraćnog sustava. Dinamička funkcija mokraćnog mjehura pritom ne smije biti zapostavljena, jer karakter oštećenja kralježnične moždine (infrapontina, a suprasakralna lezija) stvara jedinstveno nepovoljne odnose kod promokranja,

pri čemu disinergija detruzora i sfinktera kreira visoke intravezikalne tlakove, što nije svojstveno ostalim neurološkim bolestima i ozljedama, prvenstveno mozga i perifernog živčevlja. Urodinamska obrada, kao zbroj postupaka u dijagnosticiranju dinamičkih svojstava akta punjenja i pražnjenja mjehura, kod osoba s ozljedom kralježnične moždine postala je neizostavni dio dobre kliničke prakse. No, valja reći da je kompletna obrada vrlo zahtjevna, te je u kliničkom radu prepoznata cistometrija kao dio urodinamske obrade kojim se mjere važne vrijednosti poput cistometrijskog kapaciteta, intravezikalnog tlaka kod promokranja i rastezljivosti mokraćnog mjehura. Cistometrija nam pruža najviše saznanja o dinamičkoj funkciji mokraćnog mjehura, rizicima za bolesnika te koristima koju modifikacija programa pražnjenja mjehura, temeljena na cistometrijskom nalazu, ima za bolesnika (20). Polazeći od te spoznaje, temeljimo dijagnostiku dinamičke funkcije mokraćnog mjehura bolesnika s OKM-om na cistometrijskoj pretrazi, jer je relativno jednostavna, ne traje predugo, interaktivna je s bolesnikom i daje realnu sliku funkcije neurogeno oštećenog mokraćnog mjehura kod bolesnika. Nakon pretrage i prema nalazima, moguće je započeti medikamentozno liječenje, indicirati promjenu mikcijske rutine, s kontrolnim cistometrijskim mjerenjem. Poznato je da ove disfunkcije mnogi bolesnici smatraju jednako važnim problemom kao i paralizaciju sustava organa za kretanje i disfunkciju hoda. Radi toga, naši su napori u rehabilitaciji, uz funkcije samostalnosti u kretanju i samozbrinjavanju, usmjereni i na program mokrenja koji će urotrakt održati što zdravijim na, za bolesnika, najprihvatljiviji način. Cistometrijski kapacitet važan je, budući da kod neurogene hiperaktivnosti detruzora mokraćni mjehur ima tendenciju skvrčavanja (mjehur se smanjuje, stijenke zadebljaju i trabekuliraju), a prekomjerno povišeni intravezikalni tlak kod promokranja (koji je posljedica i reduciranog kapaciteta!) u uvjetima nestlačivosti tekućine može dovesti do veziko-ureteralnog refluksa, kada urin, radi disinergije detruzora i sfinktera, probija veziko-ureteralna ušća, odvođeći bakterije i detritus proksimalno ka bubrezima. Pritom, poznato je da je važniji rizični čimbenik refluksa povišeni intravezikalni tlak.

Cilj istraživanja bio je usporedba pojedinih funkcijski ili neurološki važnih skupina razina ozljede kralježnične moždine s cistometrijskim nalazima, u procjeni rizika oštećenja gornjeg urotrakta kod pojedinih skupina. Skupine su oformljene na temelju kliničke značajnosti.

Prva, cervikalna skupina (C1 – C8) obuhvatila je najveću skupinu bolesnika, čak 97-ero. Razlog što je u uzorku više od polovice ispitanika s ozljedom



cervikalne moždine jasan je: u današnje vrijeme dominiraju prometne ozljede uz poboljšano preživljenje dok je nekad ozljeda vratne kralježnice s tetraplegijom značila gotovo sigurnu smrt, a u mnogim dijelovima svijeta tako je i danas (21). Cistometrijske vrijednosti ove skupine (CK =  $279 \pm 127$  ml, Pves =  $69 \pm 25$  cmH<sub>2</sub>O) ukazuju na reducirani kapacitet i povećani intravezikalni tlak, dakle nepovoljne nalaze kod kojih se potrebno pridržavati mikcijskog programa (intermitentne kateterizacije). Za bolesnika je to komplicirano jer je, uglavnom, ne može obavljati samostalno, a za njegove asistente zahtjevno i višekratno svakoga dana. Iako neki bolesnici s nižom cervikalnom ozljedom i dobrom motivacijom uspijevaju provoditi intermitentnu samokateterizaciju, ipak kod bolesnika i njegovatelja prevladava želja za postavljanjem kondomske urinarne drenaže, sa ili bez tehnike suprapubičnog lupkanja kod izmokranja. Nažalost, rezultati pokazuju da bi tehnika kondomske urinarne drenaže, umjesto provođenja intermitentne kateterizacije kod prosječnog tetraplegičara, ugrozila gornji urinarni trakt. Isto smo objavili u studiji usporedivši 67 bolesnika s tetraplegijom i 55 s paraplegijom, te zaključili da se metoda suprapubičnog lupkanja s kondomskom urinarnom drenažom ne može preporučiti u tetraplegičnih bolesnika više no u paraplegičnih, te da intermitentna kateterizacija u tih bolesnika ostaje metodom izbora, prema vremenski i tehnički jednostavnije kondomske urinarne drenaže (5). Pritom, ova je skupina bolesnika kod previsokog intravezikalnog tlaka pod rizikom razvitka autonomne disrefleksije, s visokim krvnim tlakom, mogućom intracerebralnom hemoragijom ili srčanim udarom, pa je pravodobna intermitentna kateterizacija s očuvanjem niskotlačnog mokraćnog mjehura ujedno i prevencija ovih potencijalno letalnih komplikacija (22).

Slijedi skupina bolesnika s ozljedom gornje i srednje torakalne kralježnične moždine (T1 - T9) kod koje je, kao i kod cervikalne, ozljeda zasigurno poremetila provodljivost signala iz viših centara, kako za simpatički tako i za parasimpatički vegetativni živčani sustav. I kod ove skupine razina OKM-a izvjesna je pojava detruzor – sfinkter disinergije, najškodljivije za urinarni trakt, a očituje se ranim razvitkom urinarnih komplikacija, pa i refluksa i hidronefroze (6). Cistometrijske vrijednosti (CK =  $294 \pm 128$  ml, Pves =  $73 \pm 26$  cmH<sub>2</sub>O) pokazuju iste tendencije kao i u proksimalnijoj cervikalnoj skupini uz statistički neznajno viši prosječni intravezikalni tlak kod većeg prosječnog cistometrijskog kapaciteta u odnosu na cervikalnu skupinu. Za ovu razinu ozljede karakteristično je da su ozljede češće potpunije radi velikih sila pri ozljedi, s koštanim pomakom u inače najstabilnijem i najzaštićenijem dijelu

kralježnice, i težim morfološkim oštećenjem kralježnične moždine. Bolesnici s ovim razinama OKM-a često trpe jake grčeve mišića oduzetih dijelova tijela (trupa i nogu), za koje se doima da nastaju upravo u neinhibiranim kontrakcijama detruzora, tj. neurogenom hiperaktivnom mjehuru. Spastičnost muskulature trupa pak otežava provođenje samokateterizacije, te je bolesnik u „začaranom“ krugu neurogenog mjehura koji inducira spasticitet. Ispravnim mikcijskim programom, tj. intermitentnom kateterizacijom uz medikamentozno liječenje u skladu s nalazom cistometrije dolazi do olakšanja i ovih tegoba, te poboljšanja ostalih funkcija samozbrinjavanja, transfera u kolica i kretanja.

Torakolumbalna skupina (T10 – L2) (CK =  $288 \pm 139$  ml, Pves =  $73 \pm 24$  cmH<sub>2</sub>O) nije pokazala odstupanja od prethodne dvije. Promatrala se izolirano jer je ozljedom toga dijela moždine oštećena eferentna simpatička inervacija iz jezgre smještene u intermediolateralnoj kolumni sive tvari T10 – L2 segmenata kralježnične moždine. Prema tome, moglo bi se očekivati da oštećenja torakolumbalnih segmenata kralježnične moždine u području simpatičke jezgre dovode do neurogene hiperaktivnosti detruzora bez disinergije i rezultiraju inkontinencijom, te redukcijom cistometrijskog kapaciteta uz smanjene intravezikalne tlakove kod promokrvavanja – budući da nema pojačanog otpora, tj. toničke ili kloničke kontrakcije sfinktera pri kontrakciji detruzora. No, to se u studiji nije pokazalo budući da se nalazi ne razlikuju od gornje dvije skupine. Ostaje otvorenim pitanje je li za takve nalaze zaslužna infraspinalna interakcija simpatičke i parasimpatičke inervacije na razini efektorskog tkiva mjehura, tj. intramuralna postganglijska interakcija (23).

U sve tri gore navedene skupine reducirani cistometrijski kapacitet i povišeni intravezikalni tlak kod bolesnika je za posljedicu imao nehotično i učestalo promokrvanje pri raznim aktivnostima, npr. sjedenju u kolicima, radi čega bolesnici moraju nositi pelene ili kondomski urinar između kateterizacija, uz socijalnu neugodu i psihološko opterećenje inkontinencijom.

Posljednja, lumbalna skupina (L3 – L5) (CK =  $412 \pm 112$  ml, Pves =  $55 \pm 28$  cmH<sub>2</sub>O) zastupljena je malim brojem bolesnika (n = 7). To je izuzetno rijetka razina ozljede u kojoj je očuvana simpatička jezgra (u intermediolateralnoj kolumni sive tvari T10 – L2 segmenata kralježnične moždine) pod kontrolom moždanih centara, kao i parasimpatička jezgra u intermediolateralnoj sivoj tvari segmenata S2 – S4, preko koje se razvija vlastita refleksna aktivnost bez moždane kontrole uz očuvano periferno živčevlje. Ove razine ozljede treba razlikovati od ozljede perifernih živaca u sklopu kaude ekvine, koje se manifestiraju neurogenom hipoaktivnošću detruzora. Također, i ovdje je

upitna značajnost infraspinalne interakcije oba sustava na razini intramuralnih ganglija u (dis)regulaciji pohrane i pražnjenja mokraćnog mjehura. Bolji nalaz ne podrazumijeva da su bolesnici na pretrazi spontano i voljno promokrili, već da je do promokravanja dolazilo kod većeg, fiziološkog kapaciteta i pri manje riskantnim tlakovima nego u ostalim skupinama, tj. postojeće dinamičko oštećenje je manje. To nije isključivalo potrebu redovitog mikcijskog programa intermitentne kateterizacije, jer se od nje može odustati samo u slučaju balansirano neurogenog mjehura, koji uključuje zadovoljavajući kapacitet (350 – 500 ml), zadovoljavajući intravezikalni tlak kod promokravanja ( $< 60$  cmH<sub>2</sub>O, poželjno  $< 40$  cmH<sub>2</sub>O) i mali rezidualni urin koji je manji od 20 % vrijednosti cistometrijskog kapaciteta. Primjerice, to znači da nismo zadovoljni rezidualnim urinom od 100 ml ako je ukupni cistometrijski kapacitet 300 ml, jer rezidualni urin u takvom slučaju ne bi smio biti veći od 60 ml (24).

Naposlijetku, uspoređene su vrijednosti između sve četiri skupine (cervikalna, torakalna, torakolumbalna, lumbalna) kao i između prve tri, izostavivši lumbalnu. U oba slučaja analizom nije nađena razlika u vrijednostima cistometrijskog kapaciteta između sve četiri skupine ( $P = 0,081$ ), niti prve tri skupine ( $P = 0,799$ ). U skladu s time, nije nađena razlika u vrijednostima intravezikalnog tlaka kod promokravanja između sve četiri skupine ( $P = 0,451$ ), niti prve tri skupine ( $P = 0,744$ ). Prema toj usporedbi, nema razlika prosječnih cistometrijskih vrijednosti između skupina, koje su redom bile nepovoljne, uz poneka individualna odskakanja u nalazu bolesnika s izrazito reduciranim kapacitetom i povišenim intravezikalnim tlakom, što je takve bolesnike postavljalo u visoki rizik oštećenja gornjeg urotrakta. Detektiranje tih ugroženih bolesnika osobito je značajno radi sprečavanja komplikacija koje dovode do redukcije kvalitete života i životnog vijeka.

Stoga je ostvaren i sekundarni cilj studije – klinički dobitak u očuvanju gornjeg mokraćnog sustava i bubrežne funkcije, s povećanim očekivanim životnim vijekom, kao i poboljšanjem kvalitete života te odsutnost komplikacija poput inkontinentnih epizoda, urinarnih infekcija, urolitijaze, veziko - ureteralnog refluksa i hidronefroze te renalne insuficijencije. Poboljšano socijalno funkcioniranje u uvjetima kontinencije, bez uporabe pelena, olakšanim obiteljskim i spolnim funkcijama, profesionalnim i svekolikom društvenim životom jednakomjerno pridonosi kvaliteti života svakog bolesnika, i neizostavni je dio suvremene rehabilitacije osoba s OKM-om.

## Zaključak

Bolesnici s ozljedom kralježnične moždine manifestiraju se dinamičkim promjenama mokraćnog mjehura, tj. neurogenim mokraćnim mjehurom neovisno o razini ozljede te su rizici oštećenja gornjeg mokraćnog sustava koji proizlazi iz visokotlačnog mokraćnog mjehura jednaki za sve skupine. Nije pokazana statistička razlika između prosječnih cistometrijskih vrijednosti pojedinih skupina razina ozljede, unatoč tomu što su ozljedom bile zahvaćene različite neurološke strukture (npr. jezgre ishodišta vegetativnog živčanog sustava), kao niti značajna razlika između funkcionalno različitih razina ozljede (npr. cervikalne i ostalih). Ipak, predlaže se da se svakom bolesniku, neovisno o razini suprasakralne ozljede, a sa svrhom prevencije oštećenja gornjeg mokraćnog sustava provede urološka i neurološka obrada, kako bi se kvantificirao rizik uropatije i mjerili učinci sukladnog liječenja, te detektirali posebno ugroženi bolesnici.

## Izjava o sukobu interesa

Autor izjavljuje da nema sukob interesa.

## Literatura:

1. Hartkopp A, Bronnum-Hansen H, Seidenschchnur AM, Biering-Sorensen F. Survival and cause of death after traumatic spinal cord injury: A long-term epidemiological survey from Denmark. *Spinal Cord* 1997;35:76-85. (Corrigendum *Spinal Cord* 1997;35:862-864.).
2. Kaplan SA, Chancellor MB, Blaivas JG. Bladder and sphincter behavior in patients with spinal cord lesions. *J Urol.* 1991;146:113-7.
3. Light JK, Faganel J, Beric A. Detrusor areflexia in suprasacral spinal cord injuries. *J Urol.* 1985;134:295-7.
4. Moslavac S. Evaluation of neurogenic bladder in patients with spinal cord injury. *Neurol Croat.* 2007;56:102-6.
5. Moslavac S, Džidić I, Filipan Z. Comparison of Cystometric Capacities and Leak-Point Intravesical Pressures between Tetraplegic and Paraplegic Spinal Cord Injury Patients with Neurogenic Detrusor Overactivity. *Fiz Rehabil med.* 2011;23:7-13.
6. DeVivo MJ, Black KJ, Stover SL. Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehab.* 1993;74:248-54.
7. Maynard Jr FM, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF, Donovan WH, Ducker TB, i sur. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord

- Injury. American Spinal Injury Association. *Spinal Cord*. 1997;35:266-74.
8. American Spinal Injury Association. International Standards for Neurologic Classification of SCI, revised 2000. Chicago, IL: American Spinal Injury Association; 2000.
  9. Moslavac S. Hrvatska inačica standardizirane neurološke klasifikacije ozljede kralježnične moždine. *Fiz Rehabil med*. 2002;3-4:135-40.
  10. Stöhrer M, Goepel M, Kondo A, Kramer G, Madersbacher H, Millard, i sur. The standardisation of terminology in neurogenic lower urinary tract dysfunction with suggestions for diagnostic procedures. *Neurourol Urodyn*. 1999;18:139-58.
  11. Homma Y, Ando T, Yoshida M, Kageyama S, Takei M, Kimoto K, i sur. Voiding and incontinence frequencies: variability of diary data and required diary length. *Neurourol Urodyn*. 2002;21:204-9.
  12. Biering-Sorensen F, Craggs M, Kennelly M, Schick E, Wyndaele JJ. International lower urinary tract function basic spinal cord injury data set. *Spinal Cord*. 2008;46:325-30.
  13. Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, Pesce F, Spångberg A, i sur. Good Urodynamic Practices: Uroflowmetry, Filling Cystometry, and Pressure-Flow Studies. *Neurourol Urodyn*. 2002;21:261-74.
  14. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, i sur. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: Report from the Standardisation Subcommittee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn*. 2002;21:167-78.
  15. Biering-Sorensen F, Craggs M, Kennelly M, Schick E, Wyndaele JJ. International urinary tract imaging basic spinal cord injury data set. *Spinal Cord*. 2009;47:379-83.
  16. Biering-Sorensen F, Craggs M, Kennelly M, Schick E, Wyndaele JJ. International urodynamic basic spinal cord injury data set. *Spinal Cord*. 2008;46:513-6.
  17. McGuire EJ, Cespedes RD, O`Connell HE. Leak-point pressures. *Urol Clin North Am*. 1996;23:253-62.
  18. El Masry WS: Management of patients with Spinal Injuries: "Philosophy and Practice". *Fiz med rehabil. suppl*. 2004, p 15-2.
  19. Gutmann L, Frankel H. Chapter 9: the value of intermittent catheterisation in the early management of traumatic paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia*. 1966;4:63-84.
  20. Biering-Sorensen F, Craggs M, Kennelly M, Schick E, Wyndaele JJ. International lower urinary tract function basic spinal cord injury data set. *Spinal Cord*. 2008;46:325-30.
  21. National Spinal Cord Injury Statistical Center. *Spinal cord injury: Facts and Figures at a Glance*. Alabama: Birmingham 2005.
  22. Pan SL, Wang YH, Lin HL, Chang CW, Wu TY, Hsieh ET. Intracerebral hemorrhage secondary to autonomic dysreflexia in a young person with incomplete C8 tetraple-

MOSLAVAC: Povezanost neurološ. raz. ozlj. kralj. moždine s cistometrijskim kod bol. s neurogenom hiperaktiv. detr.

gia: A case report. Arch Phys Med Rehab. 2005;86:591-3.

23. Elbadawi A, Schenk EA. A new theory of the innervation of urinary bladder musculature. Part 3. Postganglionic synapses in ureterovesico-urethral autonomic pathways. J Urol. 1971;105:372-4.
24. Comarr AE. Diagnosis of the traumatic cord bladder. In: Boyarski S. ur. The neurogenic bladder. Baltimore: Williams & Wilkins; 1967:147-52.