

Fryderyk Menzel<sup>1</sup>, Aleksandra Drabik<sup>2</sup>

## Diagnostyka i leczenie neurogennych dysfunkcji dolnych dróg moczowych

### Diagnosis and management of neurogenic lower urinary tract dysfunction

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Higieny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław, Polska

<sup>2</sup> Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław, Polska

Adres do korespondencji: Fryderyk Menzel, ul. Strofińska 41/8, 50-540 Wrocław, tel.: +48 695 551 937, e-mail: fryderyk.menzel@gmail.com

#### Streszczenie

Neurogenne dysfunkcje dolnych dróg moczowych są częstą przyczyną zaburzeń oddawania moczu, takich jak trudności w oddawaniu moczu, nietrzymanie moczu, a także nadreaktywność pęcherza. Do najczęstszych przyczyn neurogennych dysfunkcji dolnych dróg moczowych można zaliczyć urazy rdzenia kręgowego, incydenty naczyniowo-mózgowe, stwardnienie rozsiane, a także choroby otępienne. Obraz kliniczny może się znacząco różnić w poszczególnych typach neurogennych dysfunkcji dolnych dróg moczowych. Istotą tego schorzenia są zaburzenia funkcji mięśnia wypieracza moczu i zwieracza cewki moczowej – ich nadaktywność lub – przeciwnie – osłabienie. W diagnostyce należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne badanie neurologiczne, często odgrywające kluczową rolę w określeniu przyczyny schorzenia. Natomiast badanie urodynamiczne pozwala na obiektywną ocenę czynności dolnych dróg moczowych. Obecnie uważa się, że podstawowe cele leczenia powinny obejmować ochronę górnych i dolnych dróg moczowych oraz poprawę jakości życia chorych. W leczeniu zachowawczym zastosowanie znajdują przede wszystkim leki przeciwmuskarynowe (cholinolityki), które zmniejszają napięcie spoczynkowe i częstość niekontrolowanych skurczów, redukując nadreaktywność pęcherza. Wśród małoinwazyjnych metod leczenia nadreaktywności pęcherza warto wymienić podawanie toksyny botulinowej w mięsień wypieracz pęcherza oraz dopęcherzowe wlewki z cholinolityków. Obecnie za złoty standard leczenia zaburzeń opróżniania uważa się cewnikowanie przerywane. Niektórzy pacjenci wymagają leczenia chirurgicznego – cystoplastyki lub wytworzenia odprowadzenia moczu. Pęcherz neurogenny jest schorzeniem trudnym w diagnostyce i leczeniu, dlatego niezwykle istotne znaczenie ma w tym wypadku dobra współpraca lekarzy rodzinnych, urologów i neurologów.

**Słowa kluczowe:** neurogenne dysfunkcje dolnych dróg moczowych, pęcherz neurogenny, nietrzymanie moczu, zaburzenia mikcji

#### Abstract

Neurogenic lower urinary tract dysfunctions are a common cause of urination disorders, such as difficulty voiding, incontinence, and overactive bladder. Spinal injury, cerebrovascular accidents, multiple sclerosis, and dementias are the most common causes of neurogenic lower urinary tract dysfunction. The clinical picture may vary significantly in different types of neurogenic lower urinary tract dysfunction. The essence of this disease consists in detrusor and urethral sphincter muscle dysfunction in the form of either overactivity or underactivity. The diagnosis should involve precise neurological assessment, which is often of key importance for determining the aetiology. Urodynamic testing allows for an objective evaluation of lower urinary tract function. It is currently believed that upper and lower urinary tract protection and improving the quality of life of patients should be the primary treatment goals. Conservative treatment is mainly based on antimuscarinics (cholinolytics), which reduce the resting tension and the frequency of uncontrolled muscle contractions, thus limiting bladder overactivity. Minimally-invasive treatment methods for overactive bladder include botulinum toxin injections into the bladder detrusor muscle and intravesical infusion of cholinolytics. Intermittent catheterisation is considered the gold standard of care for voiding dysfunction. Some patients require surgical management – cystoplasty or urinary diversion. Since neurogenic bladder poses diagnostic and therapeutic difficulties, cooperation between general practitioners, urologists, and neurologists is crucial.

**Keywords:** neurogenic lower urinary tract dysfunctions, neurogenic bladder, urinary incontinence, voiding disorders

## WPROWADZENIE

**N**eurogenne dysfunkcje dolnych dróg moczowych (*neurogenic lower urinary tract dysfunction*, NLUTD), określane również jako pęcherz neurogenny, to zaburzenia funkcji dolnych dróg moczowych, związane z dysfunkcjami neurologicznymi, spowodowane najczęściej urazami rdzenia kręgowego, udarem, stwardnieniem rozsianym czy guzem mózgu. Mogą występować również w przebiegu zespołów otępiennych czy choroby Parkinsona. Wśród typowych objawów NLUTD można wymienić nietrzymanie moczu, częstomocz, parcia naglące, utratę czucia pęcherza czy zaleganie moczu, jednak mogą się one znacząco różnić u poszczególnych pacjentów. W zależności od miejsca uszkodzenia układu nerwowego oraz czasu, jaki upłynął od urazu, może dochodzić do arefleksji, czyli braku czynności skurczowej pęcherza z atonią, czy nadreaktywności wypieracza z dyssynergią wypieraczowo-zwieraczową. Do wdrożenia skutecznego leczenia niezbędna jest dokładna diagnostyka, uwzględniająca szczegółowy wywiad, badanie przedmiotowe oraz badania obrazowe i urodynamiczne.

## FIZJOLOGIA PĘCZERZA MOCZOWEGO

Pęcherz moczowy odpowiada za gromadzenie moczu wytwarzanego przez nerki oraz okresowe wydalanie moczu w świadomy, kontrolowany sposób podczas mikcji. Czynność ta jest regulowana przez zarówno ośrodkowy, jak i obwodowy układ nerwowy. Gdy w pęcherzu znajduje się niewielka ilość moczu, stała impulsacja ze współczulnego układu nerwowego powoduje skurcz mięśni wewnętrznych oraz zewnętrznego zwieracza cewki moczowej, a także relaksację mięśnia wypieracza. W czasie wypełniania pęcherza moczowego dochodzi do rozciągnięcia jego ścian. Skutkuje to wzmożonym pobudzeniem znajdujących się tam receptorów wrażliwych na rozciąganie i dośrodkową impulsacją do ośrodków mikcji znajdujących się w móżdżku i rdzeniu kręgowym, które modulowane są przez korę mózgu. Obszary kory mózgowej odpowiedzialne za kontrolę mikcji są zlokalizowane w przyśrodkowej części płata czołowego oraz w przednim zakręcie obręczy. Parcie odczuwane jest przy wypełnieniu pęcherza do objętości przeciętnie 300–400 ml. Następnie dochodzi do skurczu mięśnia wypieracza moczu i rozluźnienia zwieraczy cewki moczowej. Proces ten podlega kontroli ze strony ośrodkowego układu nerwowego, co pozwala na jego inicjowanie i hamowanie adekwatnie do naszej woli. Umiejętność kontrolowania mikcji jest nabywana zwykle w 3.–5. roku życia.

## ETIOLOGIA I EPIDEMIOLOGIA

Neurogenne dysfunkcje dolnych dróg moczowych mogą być spowodowane licznymi chorobami, jak również urazami dotyczącymi części układu nerwowego odpowiedzialnych za sprawowanie kontroli nad dolnymi drogami moczowymi. Nie ma obecnie szczegółowych danych pokazujących

częstość występowania NLUTD w populacji ogólnej, można jednak rozpatrzeć schorzenia przyczyniające się do powstawania neurogennych dysfunkcji pęcherza moczowego. Do najczęstszych spośród nich zaliczamy incydenty mózgowo-naczyniowe (udary mózgu). Zapadalność w Europie wynosi około 450 przypadków na 100 000 osób rocznie<sup>(1)</sup>. Zmiany zlokalizowane powyżej mostu mogą powodować utratę świadomej kontroli nad mikcją. Do objawów występujących u chorych zalicza się nadreaktywność pęcherza, nietrzymanie moczu, konieczność oddawania moczu w nocy. Nietrzymanie moczu obserwuje się u od 30% do nawet 80% chorych po udarze, a w 56% przypadków stwierdzano nadreaktywność mięśnia wypieracza w badaniach urodynamicznych<sup>(2)</sup>. U pacjentów po udarze mózgu występowanie i utrzymywanie się nietrzymania moczu wiąże się z gorszym rokowaniem<sup>(3)</sup>. Ponadto zaburzenia związane z dolnymi drogami moczowymi bardzo często (nawet w 90%) występują u chorych ze stwardnieniem rozsianym<sup>(4)</sup>. W stwardnieniu rozsianym zmiany zlokalizowane są zwykle w krzyżowym ośrodku mikcji, znajdującym się na poziomie S2–S4. Uszkodzenie górnego neuronu ruchowego powoduje nadreaktywność mięśnia wypieracza, co objawia się przede wszystkim częstomoczem, parciem naglącymi i nietrzymaniem moczu. Częstą przyczyną zaburzeń funkcji dolnych dróg moczowych o podłożu neurologicznym są choroby otępienne. Występowanie objawów charakterystycznych dla otępienia zaobserwowano u 6,4–12,4% osób po 65. roku życia<sup>(5)</sup>. Nietrzymanie moczu występuje u około 25% osób z chorobą Alzheimera<sup>(6)</sup>. Nadreaktywność mięśnia wypieracza moczu jest najczęściej obserwowaną nieprawidłowością w badaniach urodynamicznych i dotyczy 56% chorych z otępieniem<sup>(7)</sup>. Wśród pacjentów ze zdiagnozowaną chorobą Parkinsona dolegliwości występują u około 30% osób w czasie rozpoznania choroby, a po 5 latach nawet u 70%. Również schorzenia nowotworowe – przede wszystkim guzy mózgu i ośrodkowego układu nerwowego – mogą zaburzać funkcjonowanie pęcherza moczowego. Nietrzymanie moczu zwykle występuje u chorych z guzami zlokalizowanymi w płacie czołowym. W przypadku urazów rdzenia kręgowego kluczowe znaczenie ma poziom uszkodzenia. W Europie co roku stwierdza się 5–58 przypadków urazu rdzenia kręgowego w przeliczeniu na 1 000 000 osób<sup>(8)</sup>. W tej grupie chorych dysfunkcje pęcherza moczowego występują nawet u 90% spośród nich. W badaniach urodynamicznych odnotowano dyssynergię (rozkojarzenie) wypieraczowo-zwieraczową u 80,5–94,9% tych pacjentów, a zmniejszona podatność pęcherza moczowego występuje u 41,8–59,4% chorych<sup>(9)</sup>. Zaburzenia funkcji pęcherza są obecne u ponad 90% osób z rozszczepem kręgosłupa – wadą wrodzoną dotyczącą najczęściej odcinka lędźwiowego<sup>(10)</sup>. Natomiast cukrzyca jest najczęstszą przyczyną neuropatii obwodowych – u chorych obserwuje się częstomocz, parcia naglące i nietrzymanie moczu. Wśród innych przyczyn neurogennych dysfunkcji pęcherza moczowego należy wymienić mózgowo-porażenie dziecięce, zwężenie kanału kręgowego, choroby zwyrodnieniowe kręgosłupa, dyskopatie czy też urazy jatrogenne.

Lp.	Funkcja mięśnia wypieracza pęcherza	Funkcja zwieracza cewki moczowej	Metody leczenia
1	Nadaktywność	Nadaktywność	Farmakoterapia Leczenie operacyjne
2	Oslabienie	Nadaktywność	Samocewnikowanie
3	Oslabienie	Oslabienie	Samocewnikowanie
4	Nadaktywność	Oslabienie	Leczenie operacyjne

Tab. 1. Klasyfikacja neurogennych dysfunkcji dolnych dróg moczowych wg Madersbachera

## KLASYFIKACJA

Dotychczas zaproponowano kilka systemów klasyfikacji neurogennych dysfunkcji pęcherza moczowego. Madersbacher zaproponował klasyfikację opierającą się na napięciu mięśnia wypieracza i mięśnia zwieracza cewki moczowej w fazie napełniania i opróżniania. Cztery podstawowe typy wraz z krótką charakterystyką zostały przedstawione w tab. 1. Z kolei Powell w 2016 roku zaproponował system SALE (*stratify by anatomic location and etiology*), oparty na anatomicznej lokalizacji zmian w układzie nerwowym i ich etiologii<sup>(11)</sup>. W swojej pracy dowodzi, że etiologia oraz anatomiczne umiejscowienie zmian, których w swoim modelu nie uwzględnił Madersbacher, mają istotny wpływ na rokowanie i dobór odpowiedniego leczenia.

## ROZPOZNIANIE

Wczesna diagnoza i szybkie wdrożenie terapii są bardzo istotne u chorych z NLUTD. Nawet w przypadku występowania prawidłowych odruchów neurologicznych odroczenie leczenia może spowodować nieodwracalne zmiany. Pęcherz neurogenny może być jedynym obserwowanym objawem zmian zlokalizowanych w obrębie układu nerwowego. Wczesne wdrożenie terapii, np. cewnikowania przerywanego, zmniejsza ryzyko powikłań prowadzących do uszkodzenia górnych i dolnych dróg moczowych<sup>(12)</sup>. Podczas diagnostyki powinno się uwzględnić badanie podmiotowe, zwracając w nim szczególną uwagę na historię neurologiczną i urologiczną pacjenta, oraz badanie przedmiotowe, w tym dokładne badanie neurologiczne, badania laboratoryjne i urodynamiczne.

### Badanie podmiotowe

Szczegółowy wywiad uwzględniający objawy występujące obecnie i w przeszłości ma istotne znaczenie w diagnostyce. Należy wziąć pod uwagę symptomy występujące w okresie dzieciństwa i dojrzewania, występujące w rodzinie schorzenia dziedziczne, cukrzycę, choroby neurodegeneracyjne, tj. chorobę Alzheimera, chorobę Parkinsona, stwardnienie rozsiane, choroby zakaźne, m.in. kiłę, urazy i operacje. Znaczenie mają również obecnie przyjmowane leki oraz nawyki i styl życia. Następnie należy zebrać szczegółowy wywiad dotyczący dolegliwości urologicznych, który powinien uwzględniać: początek wystąpienia objawów, występowanie

częstomoczu, parć nagłych, dysurii, trudności w zapoczątkowaniu mikcji i oddawaniu moczu, nietrzymanie moczu. Wywiad neurologiczny powinien obejmować wrodzone i nabyte schorzenia neurologiczne, występowanie objawów neurologicznych, spastyczności czy dysrefleksji autonomicznej. Powinno się również uzyskać informacje dotyczące nieprawidłowości w oddawaniu stolca oraz funkcjach seksualnych.

### Badanie przedmiotowe

Należy przeprowadzić możliwie szczegółowe badanie neurologiczne. Powinno się zbadać czucie i odruchy w okolicach urogenitalnych. Badając czucie, trzeba zwrócić uwagę na dermatomy unerwione przez S2–S5. Wśród badanych odruchów można wymienić opuszkowo-jamisty, odbytniczy, kolanowy czy Babińskiego. U osób po urazie rdzenia kręgowego może wystąpić dysrefleksja autonomiczna, która objawia się nagłym wzrostem ciśnienia tętniczego i w konsekwencji może stanowić stan zagrożenia życia. Ponadto należy sprawdzić funkcje zwieracza odbytu oraz przepony miednicy.

### Badania urodynamiczne

Badania urodynamiczne pozwalają na obiektywną ocenę czynności dolnych dróg moczowych w fazie napełniania i opróżniania pęcherza. Przydatnym, a jednocześnie stosunkowo prostym narzędziem, które można zastosować do oceny objawów, jest dzienniczek mikcji, który powinien być prowadzony przez co najmniej 3 kolejne dni. Dzienniczek uwzględnia częstość oddawania moczu, objętość oddanego moczu, konieczność oddawania moczu w nocy, występowanie parć nagłych i nietrzymanie moczu. W celu wykluczenia infekcji należy wykonać badanie ogólne i posiew moczu. U pacjentów samodzielnie oddających mocz warto ocenić w badaniu ultrasonograficznym objętość moczu zalegającą w pęcherzu po mikcji (*post-void residual*, PVR), a także wykonać uroflowmetrię. Dla NLUTD w fazie napełniania typowe są zaburzenia czucia pęcherza, wrażenia czuciowe ze strony układu wegetatywnego, niska podatność i duża objętość pęcherza, nadreaktywność mięśnia wypieracza, brak skurczu zwieracza. Natomiast w fazie opróżniania występują brak prawidłowego skurczu mięśnia wypieracza i dyssynergia wypieraczowo-zwieraczowa, nie występuje za to rozkurcz szyi pęcherza i cewki moczowej.

## LECZENIE

Podstawowe cele leczenia obejmują ochronę górnych i dolnych dróg moczowych, poprawę funkcji trzymania moczu oraz jakości życia, a jeśli to możliwe – przywrócenie funkcji dolnych dróg moczowych. Niewydolność nerek istotnie wpływa na wzrost śmiertelności u chorych po urazach rdzenia kręgowego, dlatego dąży się do utrzymywania bezpiecznego ciśnienia wypieracza zarówno w fazie napełniania, jak i opróżniania pęcherza<sup>(13)</sup>. Kolejnym celem leczenia jest zapobieganie nietrzymaniu moczu.

### Leczenie zachowawcze

W leczeniu farmakologicznym stosuje się głównie leki przeciwmuskarynowe (cholinolityki). Leki te stabilizują mięsień wypieracz, obniżają napięcie spoczynkowe i zmniejszają częstość niekontrolowanych skurczów, redukując jego nadreaktywność. Poprawia to podatność pęcherza moczowego i jednocześnie zmniejsza ryzyko uszkodzenia nerek. Do leków z tej grupy można zaliczyć chlorek trospium, oksybutyninę, fezoterodynę, tolterodynę, solifenacynę czy propiwerynę. Natomiast alfa-blokery znajdują zastosowanie w obniżaniu oporu w odpływie moczu, zmniejszając PVR<sup>(14)</sup>. Desmopresyna może być podawana w przypadku nietrzymania moczu w nocy i nykturii<sup>(15)</sup>. Elektrostimulacja znajduje zastosowanie w rehabilitacji mającej na celu przywrócenie funkcji pęcherza.

### Leczenie małoinwazyjne

Samocewnikowanie przerywane lub cewnikowanie przerywane wykonywane przez osoby trzecie jest obecnie złotym standardem w leczeniu NLUTD. Niepełne opróżnianie pęcherza znacząco zwiększa ryzyko infekcji dróg moczowych. Wykazano, że cewnikowanie powinno być wykonywane 4–6 razy dziennie, ponieważ zapobiega to występowaniu nadmiernego ciśnienia śródpecherzowego i zmniejsza ryzyko infekcji<sup>(12)</sup>. W przypadku terapii lekami przeciwmuskarynowymi często obserwuje się ich działania niepożądane, tj. zaburzenia koordynacji ruchowej, ograniczenie perystaltyki, suchość w ustach, zaburzenia orientacji czy splątanie. W celu redukcji działań niepożądanych leki te można podawać bezpośrednio do pęcherza w postaci wlewek. Udowodniono, że dopęcherzowe podanie resiniferatoksyny (*resiniferatoxin*, RTX) czy kapsaicyny i jej pochodnych powoduje desensytyzację włókien C i zmniejsza napięcie oraz częstość skurczów mięśnia wypieracza. Linsenmeyer wykazał, że zastosowanie toksyny botulinowej zmniejsza ciśnienie śródpecherzowe i liczbę epizodów nietrzymania moczu<sup>(16)</sup>. Podanie toksyny botulinowej do mięśnia wypieracza uważane jest obecnie za bezpieczną i jednocześnie jedną z najskuteczniejszych metod leczenia jego nadreaktywności<sup>(17)</sup>. W opublikowanych badaniach stosowano toksynę botulinową typu A (BoNT/A) w dawce 50–300 U, podawaną w 10–20-punktowych

iniekcjach do mięśnia wypieracza z pominięciem okolicy trójkąta pęcherza ze względu na możliwe ryzyko wtórnego odpływu pęcherzowo-moczowodowego<sup>(18)</sup>. Jednak Manecksha i wsp. oraz Hui i wsp. przedstawili wyniki badań sugerujące, że podawanie toksyny botulinowej typu A z uwzględnieniem okolicy trójkąta pęcherza jest skuteczniejsze i równie bezpieczne jak iniekcja z pominięciem tego obszaru<sup>(19,20)</sup>.

### Leczenie chirurgiczne

W przypadku, gdy leczenie zachowawcze i małoinwazyjne okazuje się nieskuteczne, można podjąć decyzję o wdrożeniu postępowania chirurgicznego. Augmentacja pęcherza moczowego (cystoplastyka) jest zabiegiem polegającym na powiększeniu objętości pęcherza i obniżeniu nieprawidłowo wysokiego ciśnienia śródpecherzowego<sup>(21,22)</sup>. Podczas zabiegu najczęściej wykorzystuje się fragment jelita (enterocystoplastyka), lecz możliwa jest również autoaugmentacja polegająca na resekcji zewnętrznej warstwy mięśnia wypieracza. W leczeniu pęcherza neurogennego zastosowanie znajduje też neuromodulacja<sup>(23)</sup>. Neuromodulacja nerwów krzyżowych (*sacral neuromodulation*, SNM) jest procedurą polegającą na stymulacji korzeni nerwowych w odcinku krzyżowym S3. Metoda ta jest obecnie powszechnie akceptowana w leczeniu idiopatycznego pęcherza nadreaktywnego oraz nietrzymania moczu<sup>(24)</sup>. Liczne badania wskazują na obiecujące rezultaty oraz skuteczność tej metody w leczeniu neurogennych dysfunkcji pęcherza moczowego<sup>(25)</sup>. Engeler i wsp. wykazali, że neuromodulacja zastosowana u chorych z rozpoznaniem stwardnieniem rozsianym może się znacząco przyczynić do zmniejszenia PVR i redukcji epizodów nietrzymania moczu<sup>(26)</sup>.

W rzadkich przypadkach, w których wspomniane metody leczenia okazują się nieskuteczne, konieczne może być chirurgiczne wytworzenie odprowadzenia moczu, które należy wykonać ze względu na ryzyko trwałego uszkodzenia nerek, jak również w celu poprawy jakości życia chorego<sup>(27)</sup>.

### POWIKŁANIA

Nieleczone lub źle leczone neurogenne dysfunkcje pęcherza moczowego mogą doprowadzić do licznych powikłań. Chorzy cechują się zwiększonym ryzykiem zastoju moczu i wodonercza, odpływu wstecznego, niewydolności nerek, zakażeń układu moczowego, zaburzeń funkcji seksualnych, w tym niepłodności, a także uszkodzenia pęcherza i cewki moczowej. Zakażenia układu moczowego są szczególnie częste w tej grupie pacjentów<sup>(28)</sup>. Konieczność opróżniania pęcherza moczowego poprzez cewnikowanie przerywane, cewnikowanie stałe czy cystostomię nadłonową zwiększa ryzyko infekcji<sup>(29)</sup>. Cewnikowanie przerywane jest uznawane za złoty standard leczenia zaburzeń opróżniania i znacząco zmniejsza ryzyko rozwoju zakażeń i formowania się kamieni struwitowych oraz wapniowo-fosforanowych<sup>(30)</sup>.

## PODSUMOWANIE

Neurogenne dysfunkcje dolnych dróg moczowych stanowią problem interdyscyplinarny, a ich skuteczne leczenie wymaga współpracy specjalistów, przede wszystkim lekarzy rodzinnych, urologów i neurologów, a także fizjoterapeutów, którzy zadbają o prawidłową rehabilitację chorych. Przed wdrożeniem leczenia konieczne jest przeprowadzenie dokładnej diagnostyki w celu określenia przyczyny i mechanizmu odpowiedzialnego za zaburzenia funkcji dolnych dróg moczowych.

### Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.*

### References

1. Townsend N, Nichols M, Scarborough P et al.: Cardiovascular disease in Europe – epidemiological update 2015. *Eur Heart J* 2015; 36: 2696–2705.
2. Pizzi A, Falsini C, Martini M et al.: Urinary incontinence after ischemic stroke: Clinical and urodynamic studies. *Neurourol Urodyn* 2014; 33: 420–425.
3. Yanagawa Y, Yoshihara T, Kato H et al.: Significance of urinary incontinence, age, and consciousness level on arrival among patients with stroke. *J Emerg Trauma Shock* 2013; 6: 83–86.
4. Corcos J: A urological challenge: voiding dysfunction in multiple sclerosis. *Can Urol Assoc J* 2013; 7 (Suppl 4): S181–S182.
5. Subramaniam M, Chong SA, Vaingankar JA et al.: Prevalence of dementia in people aged 60 years and above: results from the WiSE study. *J Alzheimers Dis* 2015; 45: 1127–1138.
6. Na HR, Park MH, Cho ST et al.: Urinary incontinence in Alzheimer's disease is associated with Clinical Dementia Rating-Sum of Boxes and Barthel Activities of Daily Living. *Asia Pac Psychiatry* 2015; 7: 113–120.
7. Lee SH, Cho ST, Na HR et al.: Urinary incontinence in patients with Alzheimer's disease: relationship between symptom status and urodynamic diagnoses. *Int J Urol* 2014; 21: 683–687.
8. Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S et al.: Global prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. *Clin Epidemiol* 2014; 6: 309–331.
9. Agrawal M, Joshi M: Urodynamic patterns after traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2015; 38: 128–133.
10. Sawin KJ, Liu T, Ward E et al. NSBPR Coordinating Committee: The National Spina Bifida Patient Registry: profile of a large cohort of participants from the first 10 clinics. *J Pediatr* 2015; 166: 444–450.e1.
11. Powell CR: Not all neurogenic bladders are the same: a proposal for a new neurogenic bladder classification system. *Transl Androl Urol* 2016; 5: 12–21.
12. Shamout S, Biardeau X, Corcos J et al.: Outcome comparison of different approaches to self-intermittent catheterization in neurogenic patients: a systematic review. *Spinal Cord* 2017; 55: 629–643.
13. Schöps TF, Schneider MP, Steffen F et al.: Neurogenic lower urinary tract dysfunction (NLUTD) in patients with spinal cord injury: long-term urodynamic findings. *BJU Int* 2015; 115 Suppl 6: 33–38.
14. Cameron AP: Medical management of neurogenic bladder with oral therapy. *Transl Androl Urol* 2016; 5: 51–62.
15. Maternik M, Krzeminska K, Zurowska A: The management of childhood urinary incontinence. *Pediatr Nephrol* 2015; 30: 41–50.
16. Linsenmeyer TA: Use of botulinum toxin in individuals with neurogenic detrusor overactivity: state of the art review. *J Spinal Cord Med* 2013; 36: 402–419.
17. Cho YS, Kim KH: Botulinum toxin in spinal cord injury patients with neurogenic detrusor overactivity. *J Exerc Rehabil* 2016; 12: 624–631.
18. Hsieh PF, Chiu HC, Chen KC et al.: Botulinum toxin A for the treatment of overactive bladder. *Toxins (Basel)* 2016; 8: pii: E59.
19. Manecksha RP, Cullen IM, Ahmad S et al.: Prospective randomised controlled trial comparing trigone-sparing versus trigone-including intradetrusor injection of abobotulinumtoxinA for refractory idiopathic detrusor overactivity. *Eur Urol* 2012; 61: 928–935.
20. Hui C, Keji X, Chonghe J et al.: Combined detrusor-trigone BTX-A injections for urinary incontinence secondary to neurogenic detrusor overactivity. *Spinal Cord* 2016; 54: 46–50.
21. Çetinel B, Kocjancic E, Demirdağ Ç: Augmentation cystoplasty in neurogenic bladder. *Investig Clin Urol* 2016; 57: 316–323.
22. Hoen L<sup>t</sup>, Eccleston H, Blok BFM et al.: Long-term effectiveness and complication rates of bladder augmentation in patients with neurogenic bladder dysfunction: a systematic review. *Neurourol Urodyn* 2017; 36: 1685–1702.
23. Sanford MT, Suskind AM: Neuromodulation in neurogenic bladder. *Transl Androl Urol* 2016; 5: 117–126.
24. Sukhu T, Kennelly MJ, Kurpad R: Sacral neuromodulation in overactive bladder: a review and current perspectives. *Res Rep Urol* 2016; 8: 193–199.
25. Barboglio Romo PG, Gupta P: Peripheral and sacral neuromodulation in the treatment of neurogenic lower urinary tract dysfunction. *Urol Clin North Am* 2017; 44: 453–461.
26. Engeler DS, Meyer D, Abt D et al.: Sacral neuromodulation for the treatment of neurogenic lower urinary tract dysfunction caused by multiple sclerosis: a single-centre prospective series. *BMC Urol* 2015; 15: 105.
27. Stein R, Schröder A, Thüroff JW: Bladder augmentation and urinary diversion in patients with neurogenic bladder: surgical considerations. *J Pediatr Urol* 2012; 8: 153–161.
28. Vigil HR, Hickling DR: Urinary tract infection in the neurogenic bladder. *Transl Androl Urol* 2016; 5: 72–87.
29. Krebs J, Wöllner J, Pannek J: Risk factors for symptomatic urinary tract infections in individuals with chronic neurogenic lower urinary tract dysfunction. *Spinal Cord* 2016; 54: 682–686.
30. Hill TC, Baverstock R, Carlson KV et al.: Best practices for the treatment and prevention of urinary tract infection in the spinal cord injured population: the Alberta context. *Can Urol Assoc J* 2013; 7: 122–130.