



Neinvazivna dijagnostička procjena poremećaja mokrenja u djece

Non-invasive diagnostic evaluation of voiding disorders in children

Đurđica Košuljandić¹✉

¹ KBC Rijeka, Klinika za pedijatriju

Ključne riječi

POREMEĆAJI MOKRENJA,
FUNKCIONALNI POREMEĆAJI,
NEINVAZIVNI DIJAGNOSTIČKI POSTUPCI,
DJECA

Key words

VOIDING DISORDERS,
FUNCTIONAL VOIDING DISORDERS,
NON-INVASIVE DIAGNOSTICS,
CHILDREN

SAŽETAK. Kod djece poremećaji mokrenja su česti. Klinički se očituju inkontinencijom i/ili opstrukcijom protoka mokraće. Funkcionalni poremećaji su obilježeni disfunkcijom u fazi punjenja i/ili pražnjenja mjehura. Od važnosti su zbog udruženosti s ponavljajućim infekcijama mokraćnog sustava, vezikoureteralnim refluksum, nastankom bubrenjih ožiljaka, poteškoćama pražnjenja crijeva te mogućim razvojem emocionalnih poremećaja i poremećaja ponašanja. Iako je urodinamsko ispitivanje zlatni standard u procjeni poremećaja mokrenja, kod djece se primjenjuje neinvazivan pristup uz jednostavne dijagnostičke postupke koji se mogu započeti već na razini Primarne zdravstvene zaštite. Ciljevi tih postupaka su utvrđivanje tipa poremećaja, uz probir djece s disfunkcijom mokrenja koja zahtijevaju daljnje invazivne pretrage. Neinvazivna dijagnostika uključuje strukturiranu anamnezu (uz primjenu upitnika/sustava bodovanja), fokusirani fizikalni pregled, vođenje dnevnika pijenja i mokrenja, dnevnika stolice, pretrage urina, ultrazvučni pregled mokraćnog sustava s određivanjem rezidualnog urina te mikciometriju. Pravodobno otkrivanje i liječenje poremećaja mokrenja otklanja potencijalne rizike oštećenja gornjeg mokraćnog sustava, doprinosi osnaživanju djeteta, razvoju samopoštovanja te smanjuje stres u obitelji.

SUMMARY. Voiding disorders are common in children, manifesting clinically as incontinence and/or obstruction of urine flow. Functional voiding disorders with dysfunction of the filling and/or emptying bladder phase are significant for its association with recurrent urinary tract infections, vesicoureteral reflux, renal scarring, bowel emptying difficulties, and possible development of emotional and behavioral disorders. Despite urodynamic testing being the gold standard in the voiding disorders assessment, in children, a non-invasive approach is preferred with simple diagnostic procedures that can start at the level of general practice already. The goal of these procedures is to determine the disorder type and screening for children with voiding dysfunction requiring further invasive examinations. Non-invasive diagnostics include structured medical history (using a questionnaire/scoring system) as well as focused clinical examination, voiding and stool diary, urine analysis, urinary tract ultrasound examination with post-void residual urine scan, and uroflowmetry. Timely detection and treatment of voiding disorders eliminate the potential risks of upper urinary system damage, contribute to the child getting stronger, self-esteem development, and reduce stress in the family.

Djeca s dijagnozom poremećaja mokrenja (PM) čine više od 40% kliničkih posjeta nefrologu/urologu¹. Studije pokazuju održavanje kliničkih simptoma PM kod 17–22% djece iza navršene pete godine života^{2–5}. Nerijetko su izvor stresa školske djece te imaju negativan učinak na razvoj samopoštovanja⁶. Djeca, posebno adolescenti, mogu razviti emocionalne poremećaje i poremećaje ponašanja (anksioznost, depresiju, agresivnost ili socijalnu izoliranost) i mogu biti izvrgnuti vršnjačkom nasilju^{7,8}.

Definicija poremećaja mokrenja standardizirana je temeljem kliničkih simptoma i urodinamskih testova prema *International Children's Continence Society – ICCS* te se odnosi na djecu stariju od pet godina^{9,10}. Obzirom na udruženost poremećaja mokrenja s poteškoćama pražnjenja crijeva uveden je zajednički naziv disfunkcija mjehura i crijeva – *bladder and bowel dysfunction – BBD*^{9,10}. Klinički simptomi PM su podijeljeni prema fazi punjenja i pražnjenja mokraćnog mjehura i važno ih je poznavati kako bi se inicijalno

odredio tip poremećaja. Najčešći klinički simptomi u *fazi punjenja* mjehura su: inkontinencija mokraće tj. nekontrolirani bijeg mokraće (kontinuiran ili intermitentan), po tipu dnevne inkontinencije ili noćne enureze (nehotično mokrenje u krevet za vrijeme sna u djece iznad pet godina), zatim hitnost/urgencija koja se očituje iznenadnim, prisilnim nagonom za mokrenjem te povećana ($\geq 8x$ dn.) ili smanjena učestalost mokrenja ($\leq 3x$ dn.). Spontano buđenje radi mokrenja tijekom noći naziva se nokturija.

Simptomi u *fazi pražnjenja* mjehura obuhvaćaju oklijevanje na početku mokrenja, napinjanje, slab mlaz mokraće, isprekidano i bolno mokrenje. Ostali simptomi su manevri zadržavanja mokraće, osjećaj nepotpune ispražnjenosti mjehura, postmikcijsko ka-

✉ Adresa za dopisivanje:

Prim. mr. sc. Đurđica Košuljandić, dr. med.,
KBC Rijeka, Klinika za pedijatriju, Istarska 43, 51000 Rijeka, Hrvatska,
e-pošta: dr_djuka7@net.hr

panje mokraće te bolovi u mjehuru/mokraćnoj cijevi ili u području genitalne regije.

Etiološki uzroci poremećaja mokrenja mogu biti anatomske, neurološke i funkcionalne ili idiopatske. U kliničkoj praksi najčešći su funkcionalni poremećaji, primarna monosimptomatska enureza i kao složeni, zaseban, entitet neurogena disfunkcija mokraćnog mjehura. Osnovno obilježje funkcionalnih poremećaja je disfunkcija u fazi punjenja i/ili pražnjenja mjehura, što se klinički očituje kao inkontinencija i/ili funkcionalna opstrukcija protoka mokraće. Važnu ulogu u njihovoj patogenezi imaju zakašnjelo sazrijevanje retikulospinalnih putova i inhibicijskih centara srednjeg mozga i moždane kore, prolongirano održavanje infantilne faze mokrenja ili pogrešno usvojen obrazac mokrenja kod uspostavljanja higijenskih navika^{9–11}.

Prema klasifikaciji *International Children's Continence Society* oblici funkcionalnih poremećaja su: prekomjerno aktivan mjehur, disfunkcijsko mokrenje, hipoaktivan („lijeni“) mjehur te ostala stanja, poput postmikcijskog kapanja mokraće (vaginalni refluks), inkontinencije mokraće u smijehu te primarne disfunkcija vrata mjehura^{9,10}. Prekomjerno aktivan mjehur, ranije poznat kao „nestabilan mjehur“ najčešći je funkcionalni poremećaj DMS u djece, a njegova se prevalencija s godinama smanjuje^{12–15}. Disfunkcijsko (ne-neurogeno) mokrenje, drugi je poremećaj po učestalosti, čije su posljedice, ako se ne liječi, najlošijeg ishoda po gornji mokraćni sustav¹⁶.

Pridružena stanja u djece s poremećajem mokrenja su infekcije mokraćnog sustava (IMS), vezikoureteralni refluks (VUR), ožiljci bubrežnog parenhima i opstipacija. Poznato je da IMS mogu biti uzrok i posljedica disfunkcije mokraćnog mjehura¹⁷. Rizik kolonizacije mjehura i mogućnost infekcije veći je u djece s nepotpunim pražnjenjem mjehura uslijed disfunkcijskog mokrenja ili hipoaktivnog mjehura te u djece s primarnom disfunkcijom vrata mjehura. Povezanost poremećaja PM i ponavljajućih infekcija potvrđena je studijama^{18,19}. U studiji s 1000 djece selekcioniranih za videourodinamiku, rizik za IMS utvrđen je samo kod ženskog spola. Infekcije su dokazane kod trećine djevojčica s disfunkcijskim mokrenjem i polovice djevojčica s hipoaktivnim mjehurom¹⁸. Kod djece s PM vezikoureteralni refluks je čest nalaz^{20–22}. U studiji u kojoj je sudjelovalo 340 djece s dijagnozom prekomjerno aktivnog detruzora, 46% je imalo vezikoureteralni refluks²⁰. Kod disfunkcijskog mokrenja dolazi do porasta intravezikalnog tlaka što doprinosi razvoju i održavanju VUR-a²². Ujedno zbog hipertrofije detruzora i zadebljanja stijenke mjehura ureterovezikalno ušće postaje inkompetentno te nastaje sekundarni VUR. U maloj seriji djece s disfunkcijom mjehura, ponavljajućim IMS i refluksom, opisana je kronična bubrežna bolest²³.

Udruženosti opstipacije s ponavljajućim IMS i s disfunkcijom DMS potvrđena je u brojnim radovima^{24–28}. Djeca s opstipacijom imaju 6,8 puta češće PM od djece s normalnim pražnjenjem crijeva²⁵. U studiji s 2759 djece s dijagnozom VUR-a, 36% djevojčica i 21% dječaka istodobno je imalo poremećaj mokrenja i pražnjenja crijeva²⁶. Opstipaciju treba zbrinjavati paralelno s liječenjem PM, što smanjuje kliničke simptome inkontinencije i vjerojatnost razvoja IMS^{27,28}. Od ostalih komorbiditeta poznata je pojavnost PM kod djece s ADHD sindromom²⁹.

Neinvazivne dijagnostičke pretrage

Obzirom na predočenu povezanost PM s uroinfekcijama, VUR-om i rizikom za oštećenje bubrega, djeca sa kliničkim simptomima PM zahtijevaju proaktivan pristup, što znači da za njima treba ciljano tragati i to na razini Primarne zdravstvene zaštite, bilo u okviru sistematskih pregleda ili rutinskih posjeta. Nerijetko roditelji ne pridaju važnost pojedinim simptomima koje toleriraju ili „banaliziraju“, obično navodeći da se dijete pomokri u gaćice jer je „zaigrano“ ili „se ne odvađa od računala“ tako da se tek u duljem i strpljivom razgovoru mogu otkriti prave tegobe. U nekim sredinama, enureza je još uvijek „tabu“ tema, koju treba demistificirati i putem medija djelovati na osvješćivanju problema, jer se liječenje može započeti na primarnoj razini.

Obvezatno se primjenjuje neinvazivan pristup. Izbjegavaju se nepotrebne invazivne dijagnostičke pretrage, koje kod djeteta izazivaju dodatne frustracije i stres te općenito povećavaju troškove i predstavljaju opterećenje za zdravstveni sustav.

Ciljevi neinvazivne dijagnostičke procjene su:

1. utvrđivanje tipa poremećaja
2. selekcioniranje djece koja zahtijevaju daljnje invazivne pretrage

Algoritam neinvazivnih pretraga se sastoji od strukturirane anamneze (uključivo primjene upitnika/sustava bodovanja), fokusiranog fizikalnog pregleda, vođenja dnevnika pijenja i mokrenja (ili u mlađe djece 4-satnoj opservaciji mokrenja) i dnevnika stolice, pretraga urina, ultrazvučnog pregleda mokraćnog sustava te izvođenja neinvazivne urodinamske pretrage – mikciometrije.

Anamneza

Prva stepenica na putu utvrđivanja tipa poremećaja započinje anamnezom ciljanim pitanjima koja se odnose na sve okolnosti u svezi mokrenja i pražnjenja crijeva, obrascu sna, trudnoći, porođaju, perinatalnoj anamnezi, dosadašnjem psihomotornom razvoju, dobi uspostavljanja higijenskih navika, prethodnim urinarnim infekcijama ili operacijskim zahvatima te obitelji-

skoj anamnezi^{9–11,30–32}. Za detaljnu i strukturiranu anamnezu moramo ostaviti dovoljno vremena te je po mogućnosti, ovisno o uzrastu i kognitivnim sposobnostima, uzeti od samog djeteta³¹. Tijekom anamnestičke obrade potrebno je procijeniti emocionalnu zrelost i ukupan stupanj razvoja djeteta. S nekoliko kratkih pitanja o bitnim događajima tijekom razvoja (kada je dijete prohodalo, progovorilo, dob kada je usvojilo kontrolu sfinktera) orijentiramo se o psihomotornom razvoju djeteta. Vrsta inkontinencija se procjenjuje prema kriterijima ICSS^{9,10}. Ciljanim i usmjerenim pitanjima dobiti ćemo od roditelja informacije o mokrenju. Potrebno je ispitati mokri li dijete nekontrolirano isključivo noću ili postoje klinički simptomi poremećaja DMS: dnevna inkontinencija mokraće, hitnost/urgencija, učestalo ili rijetko mokrenje, manevri zadržavanja? Prema jednoj studiji, utvrđeno je da 73% djece s PM izvodi manevre zadržavanja mokraće³³. Informiramo se kako dijete započinje mokrenje, napreže li se, mokri li kod smijeha, kašljanja, tjelesne aktivnosti tj. ima li elemente stresne inkontinencije? Važni su podatci o snazi mlaza, isprekidanom mlazu, osjećaju nedovoljne ispražnjenosti mjehura ili curenju mokraće nakon akta mokrenja. Dodatno treba ispitati ponašanje na toaletnoj školjci tj. kakav položaj dijete zauzima pri mokrenju. Procjena gubitka mokraće je uvijek subjektivna, no moguće ju je objektivizirati, npr. primjenom „pad testa“, o čemu u djece ne postoji konsenzus³¹.

Uvijek propitujemo navike pražnjenja crijeva tj. podatke o opstipaciji i „prljanju“ gaćica (enkoprezi). Za procjenu pražnjenja crijeva primjenjuju se IV. Rimski kriteriji (*Rome IV criteria for functional GI disorders*)³⁴, uz slikovni prikaz *Bristol stool scale*^{9,10}.

U razgovoru s djetetom je važno doznati kako proživljava tegobe – je li anksiozno, depresivno, osjeća li se socijalno isključeno⁷, posramljuje li ga obitelj ili je izloženo vršnjačkom zlostavljanju⁸.

U sklopu anamnestičkih podataka se primjenjuju *uputnici/sustavi bodovanja*^{1,9,10,31}. Upitnik o simptomima disfunkcije mokrenja se sastoji od 10 pitanja koja procjenjuju dnevnu inkontinenciju, opstipaciju, hitnost, učestalost mokrenja i dizuriju¹. Od koristi je i pedijatrijski *Incontinence Symptom Indeks*³⁵ te *Dysfunctional Voiding and Incontinence Symptoms Score* za procjenu dnevnih i noćnih simptoma, pražnjenja crijeva i kvalitete života³⁶. Iako nisu popularni među pedijatrijskim nefrourolozima, olakšavaju postavljanje dijagnoze i korisni su za procjenu učinka terapije. Kombiniraju se s dnevnikom mokrenja i neinvazivnim urodinamskim studijama.

Dnevnik pijenja/mokrenja je najvažniji, jednostavan alat u dijagnostici PM u djece. Dnevnik s bilježenjem vremena, količine i vrste uzete tekućine te vremena i volumena izmokrenog urina tijekom 48 (ili 72) sati obično se vodi tijekom vikenda, pri tome ne nužno

dva dana za redom^{9,10,37}. Daje objektivne informacije o unosu, vrsti i distribuciji tekućine, o učestalosti mokrenja, funkcionalnom kapacitetu mokraćnog mjehura (FKMM) te noćnoj produkciji urina. Funkcionalni kapacitet mokraćnog mjehura odgovara maksimalnom volumenu mokraće zabilježenom tijekom vođenja dnevnika. Normalan FKMM je kapacitet za dob +/- 20% ml. Očekivani kapacitet mokraćnog mjehura izračunava se prema formuli (dob u godinama x 30 ml) + 30 ml^{9,10} ili prema formuli: (dob u godinama + 2) x (30 ml) – za djecu od 2 do 16 g.³⁸ Smanjen je ako iznosi < 65 % (70 %) od očekivanog za dob, povećan ako je > 150 % od očekivanog^{9,10}. Noćna poliurija (produkcija veća od 130% od očekivanog kapaciteta za dob) je najčešći uzrok noćne enureze. Predloženo je da se standardnim dnevnikom mokrenja prate epizode dnevne inkontinencije tijekom 14 dana, kao i enureza i/ili nokturija tijekom 14 noći. Preporuča se bilježiti volumen urina kod enureze 7 dana, vrijeme spavanja i buđenja 14 dana, te dnevnik stolice 14 dana^{9,10}. Od koristi je i motivacijski dnevnik u kojem se, na djetetu prihvatljiv, poticajan način (crtanje sunca/emotikona-smješka), bilježe epizode inkontinencije, uz psihološku tehniku „žetoniranja“ tj. simbolične nagrade za suhe dane/noći. Služi u procjeni učestalosti inkontinencije i vrijedan je u praćenju učinka terapije.

Tehnika 4-satne opservacije mokrenja se koristi kod djece koja nisu uspostavila kontrolu sfinktera, a sastoji se u čestom praćenju mokrenja (ili vaganja pelena), uz sonografsko određivanje rezidualnog urina iza svakog mokrenja^{9,10}.

Klinički pregled

Anamnezu nadopunjuje fokusirani fizikalni pregled. Uključuje procjenu rasta i razvoja (tjelesna masa i visina), palpaciju trbušne stjenke (distenzija mjehura, prisutnost fekalnih masa), pregled spolovila i perigenitalnog područja. Inspekcijom perigenitalnog područja se mogu uočiti znakovi iritacije ili hiperemija koji su česti kod inkontinencije mokraće, nenormalni položaj ušća uretre (meatalne anomalije, fimozis, sinehije labija u djevojčica nakon ponavljanja upala vanjskog spolovila), te znakovi traume, kod npr. seksualnog zlostavljanja^{39,40}. Posebno je važno tragati za znakovima skrivenog neurološkog deficita. U tom je smislu koristan pregled lumbosakralne kralježnice gdje se mogu naći pigmentacije, čuperak dlačica, udubljenja, kožni nabori, asimetrična glutealna brazda, što zahtjeva daljnju obradu. Zaravnjeni gluteusi mogu biti znak sakralne ageneze. Obavezno treba ispitati bulbokavernozni i anokutani refleksi. Pregled donjih udova, procjena trofike mišića, motorike, senzibiliteta, hoda, tetivnih refleksa na nogama, može postaviti sumnju na neurogenu podlogu PM. Fizikalni pregled ponekad uključuje i promatranje samog čina mokrenja, uključivo položaja koje dijete koristi na toaletnoj školjci⁴¹.

Laboratorijske pretrage

Kod djece s PM uvijek je potrebno učiniti kompletni pregled mokraće s urinokulturom. U djece s inkontinencijom se nerijetko javlja asimptomatska bakteriurija³¹. U nekim slučajevima od koristi je određivanje osmolalnosti prvog jutarnjeg urina i serumskog kreatinina te indeksa kalcija/kreatinina u spotu urina³¹. Kod djece s ponavljajućim IMS neophodna je daljnja invazivna dijagnostika.

Ultrazvučna pretraga u procjeni poremećaja mokrenja u djece

U sve djece s poremećajem DMS neophodno je učiniti ultrazvučni pregled mokraćnog sustava i to s punim mjehurom, uz određivanje rezidualnog urina nakon mokrenja. Prethodno je potrebno izmjeriti debljinu stijenke mjehura, ev. dilataciju prevezikalnog segmenta uretera te vizualizirati vrat mjehura. Netom nakon mokrenja određuje se rezidualni urin. Povećan je ako iznosi > 10 % očekivanog kapaciteta mjehura u ml²⁹ ili opetovano iznosi > 20 ml (kod djece < 6 g.) ili ako je > 15 % kapaciteta mjehura (izmokreni urin + rezidualni urin u ml) ili repetitivno iznosi > 20 ml kod djece > 7 g.¹⁰. Debljina stijenke mjehura određuje se prije i nakon mokrenja. Stjenka mjehura normalno mjeri ≤ 3 mm kada je mjehur pun ili ≤ 5.0 mm kad je mjehur prazan⁴². Zadebljana stjenka mjehura indikativna je za upalu, subvezikalnu opstrukciju (anatomsku ili funkcionalnu kod disfunkcijskog mokrenja), prekomjerno aktivan ili neurogeni mjehur. Debljina detruzora je evaluirana kod zdrave djece⁴³ te kod djece s neurogenim mjehurom i patološkim urodinamskim nalazom, kod koje je dokazano zadebljanje detruzora⁴⁴. U radu hrvatskih autora je utvrđena statistički značajna razlika u debljini detruzora između djece sa urednim urodinamskim nalazom i djece s ne-neuropatskim mjehurom/disfunkcijom sfinktera, ali se nije mogla odrediti granična vrijednost koja bi razlikovala te dvije skupine⁴⁵. Noviji mjerni alat u neinvazivnoj dijagnostici disfunkcije mokrenja u djece je omjer debljine stijenke punog i praznog mjehura (*F/E*) *BWT ratio*⁴⁶. Nalaz opetovano prisutnog značajnog rezidualnog urina, uz postmikcijski zadebljanu stjenku mjehura, indikativan je za disfunkciju mokrenja i zahtjeva daljnju obradu³¹.

Kod opstipirane djece treba sonografski izmjeriti širinu rektuma, pri čemu je od kliničkog značaja dijametar > 3 cm⁴⁷.

Neinvazivno urodinamsko ispitivanje – mikciometrija

Zlatni standard u procjeni funkcionalnih poremećaja mokrenja je urodinamsko ispitivanje koje precizno definira poremećaje faze punjenja i pražnjenja DMS.

Koriste se neinvazivne pretrage, poput mikciometrije u kombinaciji s EMG uretralnog sfinktera (zdjelične muskulature) te invazivne pretrage, kombinirano mjerenje ili tlak/protok/EMG studija.

Mikciometrija s određivanjem rezidualnog urina je zbog svoje jednostavnosti, neinvazivnosti, te isplativosti, dragocjena preliminarna pretraga. To je metoda mjerenja dinamike protoka urina za vrijeme mokrenja. Protok urina kao konačni rezultat akta mokrenja pruža uvid u cjelokupnu funkciju DMS (kontrakcija detruzora, otvaranje vrata mjehura i prohodnost uretre). Nedostatak je nemogućnost određivanja lokalizacije lezije. Postupak je idealan za dječju dob^{31,32}. Dijete spontano mokri u posebno konstruiran uređaj – mikciometar. Vrijednosti se prikazuju grafički i brojčano. Ocjenjuju se slijedeći parametri: vrijeme do početka mokrenja, vrijeme do maksimalnog protoka, maksimalni protok, srednji protok, vrijeme mokrenja i protoka, izmokreni volumen te izgled krivulje, od koji je najvažniji potonji. Oblik krivulje determiniran je sposobnošću kontraktilnosti detruzora, naprežanjem trbušne muskulature i prohodnošću uretre. Razlikuje se pet osnovnih oblika krivulje^{9,10}. Normalna krivulja zdravog djeteta ima oblik zvona (parabole), neovisno o spolu, dobi i volumenu urina. Krivulja koja ima oblik tornja obilježena je visokom amplitudom i kratkim trajanjem, uslijed eksplozivne kontrakcije te je indikativna za prekomjerno aktivan mjehur. „Staccato“ krivulja – iregularan i fluktuirajući oblik krivulje, pri čemu je protok kontinuiran, te nikad ne dosiže „nultu“ vrijednost tijekom mokrenja tipična je za disfunkcijsko mokrenje. Isprekidana krivulja, pri čemu je mokrenje fracionirano, uz postojanje segmenata koji dosižu „nultu“ vrijednost, upućuje na hipoaktivan/lijeni mjehur. Svaki pojedini šiljak („peak“) učinak je naprežanja trbušne muskulature (Valsalva manevar) da isprazni mjehur. Krivulja tipa platoa obilježena je niskom amplitudom i prolongiranim trajanjem tipično za subvezikalnu opstrukciju (anatomsku – kao kod valvula stražnje uretre ili dinamičku kod toničke kontrakcije sfinktera). Ovaj oblik krivulje može se naći i kod hipoaktivnog mjehura za vrijeme dugotrajne kontinuirane kontrakcije trbušne muskulature^{9,10}. Neki autori predlažu pojednostavljenu klasifikaciju oblika krivulje na tipično normalnu, tipično patološku i tip „neodređene“ krivulje. Naime, pri analizi krivulje postoji puno varijabilnosti u tumačenju kako među promatračima, tako i kod samog promatrača^{48,55}. Najveće je slaganje oko prosudbe „bez abnormalnosti“. Stoga je identificiranjem djece s potvrđenom tipično normalnom krivuljom, moguće izbjeći invazivno urodinamsko ispitivanje⁴⁸. Za određivanje maksimalnog protoka, koji ima veći značaj u adultnoj urologiji, svojedobno su korišteni Miskolc nomogrami (*Szabo i sur., 1995.*)⁴⁹. Minimalni prihvatljivi protok iznosi u dječaka 10 ml/s, a u djevojčica 15 ml/s⁵⁰. Mikciometrija se

izvodi u djece koja su usvojila higijenske navike (minimalna dob 4 g., iskustveno i prije toga). Djetetu treba omogućiti privatnost, opušteno i prijateljsku atmosferu, bez požurivanja i pritiska, uz nazočnost roditelja kod mlađe djece. Potrebno je učiniti više od jedne krivulje, optimalno tri^{9,10}. Volumen izmokrenog urina treba biti veći od 50 % očekivanog kapaciteta za dob. Za adekvatnu interpretaciju obzirom na dob djeteta, najniži prihvatljivi volumen urina se određuje prema formuli: (dob u godinama x 5) + 50 ml⁵¹. Distendirani mjehur uslijed hiperhidracije (> 115% očekivanog kapaciteta) u trećine djece rezultira krivuljom koja nema oblik zvona, uz povećani rezidualni urin⁵². Mikciometriju treba obavezno nadopuniti s ultrazvučnim pregledom mjehura i to unutar par minuta od pretrage te po potrebi s EMG zdjelčnih mišića (kod sumnje na disfunkcijsko mokrenje). Određuje se rezidualni urin i debljina stjenke mjehura. Opetovano patološka krivulja, uz značajan rezidualni urin i zadebljanu stjenku mjehura indicira invazivno urodinamsko ispitivanje³¹, koje se istodobno može nadopuniti sofisticiranim pretragama za detekciju vezikoureteralnog refluksa⁵³. U studiji s malim brojem ispitanika kombinacija neinvazivnih testova u korelaciji s invazivnim urodinamskim testovima kod djece s definiranim simptomima PM (prekomjerno aktivnim mjehurom i disfunkcijskim mokrenjem) pokazuje senzitivnost od 88.4% i 87.5% te nisku specifičnost 72.7% i 69.2%⁵⁴.

Završno, ako dijete s PM temeljem neinvazivnih postupaka ima neopterećenu anamnezu, uredan fizikalni pregled, odsustvo IMS, normalan sonografski nalaz bubrega, mokraćnog mjehura i mikciometrije, bez značajnog rezidualnog urina, daljnja dijagnostika nije potrebna. Kod djece s anamnezom ponavljajućih IMS, uz patološki sonografski nalaz i nalaz mikciometrije, indicirana je invazivna dijagnostička obrada (urodinamika, cistografija za evaluaciju VUR-a te po potrebi cistoskopija i magnetska rezonanca lumbosakralne kralježnice).

Zaključak

Djeca sa spektrom poremećaja mokrenja čest su problem u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Pojedini oblici poremećaja mokrenja, posebno oni koji predstavljaju funkcionalnu opstrukciju toku mokraće, povezani su s rizikom oštećenja gornjeg mokraćnog sustava. Stoga pristup toj djeci mora biti proaktivan, uz inicijalno jednostavne dijagnostičke postupke koji se mogu započeti već na primarnoj razini. Ciljevi neinvazivne dijagnostičke procjene sastoje se u utvrđivanju tipa poremećaja mokrenja, uz selekciju one skupine djece koja će imati koristi od daljnjih invazivnih pretraga, što je preduvjet uspješnog liječenja, očuvanja bubrežne funkcije i njihovog mentalnog zdravlja.

Skraćenice

- PM – poremećaji mokrenja,
DMS – donji mokraćni sustav,
BBD – bladder and bowel dysfunction,
IMS – infekcija mokraćnog sustava,
FKMM – funkcionalni kapacitet mokraćnog mjehura.

LITERATURA

1. Farhat W, Bägli DJ, Capolicchio G, O'Reilly S, Merguerian Pa, Houry A i sur. The dysfunctional voiding scoring system: quantitative standardization of dysfunctional voiding symptoms in children. *J Urol.* 2000;164:1011–5. doi: 10.1097/00005392-200009020-00023.
2. Sureshkumar P, Jones M, Cumming R, Craig J. A population-based study of 2,856 school-age children with urinary incontinence. *J Urol.* 2009;181:808–15. doi: 10.1016/j.juro.2008.10.044.
3. Vaz GT, Vasconcelos MM, Oliveira EA, Ferreira AL, Magalhães PG, Silva FM, i sur. Prevalence of lower urinary tract symptoms in school-age children. *Pediatr Nephrol.* 2012; 27:597–603. doi: 10.1007/s00467-011-2028-1.
4. Barroso U Jr, Dultra A, De Bessa J Jr, Barros DG, Maron F, Barroso DV, i sur. Comparative analysis of the frequency of lower urinary tract dysfunction among institutionalised and non-institutionalised children. *BJU Int.* 2006; 97:813–5. doi: 10.1111/j.1464-410X.2006.06034.x
5. Sureshkumar P, Craig JC, Roy LP, Knight JF. Daytime urinary incontinence in primary school children: a population-based survey. *J Pediatr.* 2000;137:814–8. doi: 10.1067/mpd.2000.109196.
6. Häggelöf B, Andrén O, Bergström E, Marklund L, Wendelius M. Self-esteem in children with nocturnal enuresis and urinary incontinence: improvement of self-esteem after treatment. *Eur Urol.* 1998; 33 Suppl 3:16–9. doi: 10.1159/000052236.
7. Özen MA, Mutluer T, Necef I, Shabsog M, Taşdemir M, Bilge I, i sur. The overlooked association between lower urinary tract dysfunction and psychiatric disorders: a short screening test for clinical practice. *J Pediatr Urol.* 2019;(4):332.e1-332.e5. doi: 10.1016/j.jpuro.2019.03.025.
8. Ching CB, Lee H, Mason MD, Clayton DB, Thomas JC, Pope JC 4th, i sur. Bullying and lower urinary tract symptoms: why the pediatric urologist should care about school bullying. *J Urol.* 2015;193:650–4. doi: 10.1016/j.juro.2014.08.103
9. Neveus T, von Gontard A, Hoebeke P, Hjalmas K, Bauer S, Bower W, i sur. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: Report from the Standardisation committee of the International Children's Continence Society. *J Urol.* 2006;176:314–24. doi: 10.1016/S0022-5347(06)00305-3.
10. Austin FP,† Bauer BS, Bower W, Chase J, Franco I, Hoebeke P, i sur. The Standardization of Terminology of Lower Urinary Tract Function in Children and Adolescents: Update Report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *J Urol.* 2014;191:1863–65. doi: 10.1016/j.juro.2014.01.110.
11. Batinić D. Neurovezikoureteralna disfunkcija i drugi poremećaji mokrenja. U: Zergolern LJ, Reiner Banovac Ž, Barišić i suradnici. *Pedijatrija.* Str. 1185–1191.
12. Van Gool J, De Jonge GA. Urge syndrome and urge incontinence. *Arch Dis Child.* 1989;64:1629–34. doi: 10.1136/adc.64.11.1629.

13. Fisher R, Frank D. Detrusor instability, day and night time wetting, urinary tract infections. *Arch Dis Child.* 2000;83(2):135–7. doi: 10.1136/ad.83.2.135.
14. Helström A, Hanson E, Hansson S, Jodal U. Micturition habits and incontinence in 7-year-old Swedish school entrants. *Eur J Pediatr* 1990;149:434–7. doi: 10.1007/BF02009667.
15. Helström A, Hanson E, Hansson S, Jodal U. Micturition habits and incontinence at age 17-reinvestigation of a cohort studied at age 7. *Br J Urol.* 1995;76:231–4. doi: 10.1111/j.1464-410x.1995.tb07681.x.
16. Feldman AS, Bauer SB. Diagnosis and management of dysfunctional voiding. *Curr Opin Pediatr.* 2006;18:139–47. doi: 10.1097/01.mop.0000193289.64151.49.
17. Bauer SB. Special considerations of the overactive bladder in children. *Urology.* 2002;60:43–8. discussion 49. doi: 10.1016/s0090-4295(02)01793-4.
18. Hoebeke P, Van Laecke E, Van Camp C, Raes A, De Walle JV. One thousand video-urodynamics studies in children with non-neurogenic bladder sphincter dysfunction. *BJU Int.* 2001;87:575–580. doi: 10.1046/j.1464-410x.2001.00083.x.
19. Van Batavia JP, Ahn JJ, Fast AM, Combs AJ, Glassberg KI. Prevalence of urinary tract infection and vesicoureteral reflux in children with lower urinary tract dysfunction. *J Urol.* 2013;190(4 Suppl):1495–9. doi: 10.1016/j.juro.2013.02.016.
20. Ural Z, Ulman I, Avanoğlu A. Bladder dynamics and vesicoureteral reflux: factors associated with idiopathic lower urinary tract dysfunction in children. *J Urol* 2008;179:1564–7. doi: 10.1016/j.juro.2007.11.095.
21. Cvitković Roić A, Roić G, Valent Morić B, Palčić I. Vezikoureteralni refluksi i poremećaji funkcije donjeg mokraćnog sustava. *Paediatr Croat* 2014;58:47–50. doi: http://dx.doi.org/10.13112/PC.2014.8
22. Chandra M, Maddix H. Urodynamics dysfunction in infants with vesicoureteral reflux. *J Pediatr.* 2000;136: 754–9. PMID: 10839872.
23. Varlam DE, Dippel J. Non-neurogenic bladder and chronic renal insufficiency in childhood. *Pediatr Nephrol.* 1995;9:1–5. doi: 10.1007/BF00858952.
24. Burgers RE, Mugie SM, Chase J, Cooper CS, von Gontard A, Siggaard Rittig C *i sur.* Management of functional constipation in children with lower urinary tract symptoms: report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *J Urol.* 2013;190:29–36. doi: 10.1016/j.juro.2013.01.001.
25. Sampaio C, Sousa AS, Fraga LG, Veiga ML, Bastos Netto JM, Barroso U Jr. Constipation and lower urinary tract dysfunction in children and adolescents: a population-based study. *Front Pediatr.* 2016;4:101. doi: 10.3389/fped.2016.00101.
26. Combs AJ, Van Batavia JP, Chan J, Glassberg KI. Dysfunctional elimination syndrome-how closely linked are constipation and encopresis with specific lower urinary tract conditions? *J Urol.* 2013;190:1015–20. doi: 10.1016/j.juro.2013.03.111.
27. Santos J, Varghese A, Williams K, Koyle MA. Recommendations for the management of bladder bowel dysfunction in children. *Pediatr Therapeut.* 2014;4:191. doi: 10.4172/2161-0665.1000191.
28. Borch L, Hagstroem S, Bower WF, Siggaard Rittig C, Rittig S. Bladder and bowel dysfunction and the resolution of urinary incontinence with successful management of bowel symptoms in children. *Acta Paediatr.* 2013;102:e215–20. doi: 10.1111/apa.12158
29. Duel BP, Steinberg-Epstein R, Hill M, Lerner M. A survey of voiding dysfunction in children with attention deficit-hyperactivity disorder. *J Urol.* 2003;170:1521–23. doi: 10.1097/01.ju.0000091219.46560.7b.
30. Silay MS, Aslan AR, Erdem E, Tandogdu Z, Tekgul S. Evaluation of functional lower urinary tract dysfunction in children: are the physicians complying with the current guidelines? *Sci World J.* 2013;341606. doi: 10.1155/2013/341606.
31. Hoebeke P, Bower W, Combs A, De Jong T, Yang S. Diagnostic Evaluation of Children With Daytime Incontinence. *J Urol* 2010; 183:699–703. doi: 10.1016/j.juro.2009.10.038.
32. Nijman RJ. Diagnosis and management of urinary incontinence: a functional fecal incontinence (encopresis) in children. *Gastroenterol Clin N Am* 2008; 37: 731–748. doi: 10.1016/j.gtc.2008.06.007.
33. Gondim R, Azevedo R, Braga AA, Veiga ML, Barroso U Jr. Risk factors for urinary tract infection in children with urinary urgency. *Int Braz J Urol.* 2018;44:378–83. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2017.0434.
34. Hyams JS, Di Lorenzo C, Saps M, Shulman RJ, Staiano A, van Tilburg M. Childhood functional gastrointestinal disorders: children and adolescents. *Gastroenterology.* 2016;150:1456–1468. doi: 10.1053/j.gastro.2016.02.015.
35. Nelson CP, Park JM, Bloom DA, Wan J, Dunn RL, Wei JT. Incontinence Symptom Index-Pediatric: development and initial validation of a urinary incontinence instrument for the older pediatric population. *J Urol.* 2007;178(4 Pt 2):1763–7; discussion 1767. doi: 10.1016/j.juro.2007.03.180.
36. Akbal C, Genc Y, Burgu B, Ozden E, Tekgul S. Dysfunctional voiding and incontinence scoring system: quantitative evaluation of incontinence symptoms in pediatric population. *J Urol.* 2005;173(3):969–73. doi: 10.1097/01.ju.0000152183.91888.f6.
37. Lopes I, Veiga ML, Braga AA, Brasil CA, Hoffmann A, Barroso U Jr. A two-day bladder diary for children: is it enough? *J Pediatr Uro.* 2015;11:348.e1–4. doi: 10.1016/j.jpuro.2015.04.032.
38. Koff SA. Estimating bladder capacity in children. *Urology.* 1983;21:248. doi: 10.1016/0090-4295(83)90079-1
39. Hoebeke P, Van Laecke E, Raes A, Van Gool JD, Vande Walle J. Anomalies of the external urethral meatus in girls with non-neurogenic bladder sphincter dysfunction. *BJU Int.* 1999;83(3):294–8. doi: 10.1111/j.1464-410x.1999x.00929.x.
40. Ellsworth PI, Merguerian PA, Copening ME. Sexual abuse: another causative factor in dysfunctional voiding. *J Urol.* 1995; 153(3 Pt 1):773–6. PMID: 7861534.
41. Mulders MM, Cobussen-Boekhorst H, de Gier RP, Feitz WF, Kortmann BB. Urotherapy in children: quantitative measurements of daytime urinary incontinence before and after treatment according to the new definitions of the international children's continence society. *J Pediatr Urol.* 2011;7:213–8. doi: 10.1016/j.jpuro.2010.03.010.
42. Jequier S, Rousseau O. Sonographic measurements of the normal bladder wall in children. *AJR AM J Roentgenol.* 1987;149: 563–6. doi: 10.2214/ajr.149.3.563.
43. Kuzmic AC, Brkljacic B, Ivankovic D. Sonographic measurement of detrusor muscle thickness in healthy children. *Pediatr Nephrol.* 2001;16:1122–5. doi: 10.1007/s004670100042.
44. Muller L, Abrahamsson K, Sillen U, Jacobsson B, Oden A, Hellström M *i sur.* Ultrasound assessment of detrusor thickness in children and young adults with myelomeningocele. *J Urol.* 2006; 175: 704–708. doi: 10.1016/S0022-5347(05)00182-5.
45. Cvitkovic-Kuzmic A, Brkljacic B, Ivankovic D, Grga A. Ultrasound assessment of detrusor muscle thickness in children with non-neuropathic bladder/sphincter dysfunction. *Eur Urol.* 2002; 41:214–218; discussion 218–9. doi: 10.1016/s0302-2838(01)00023-9.

46. *Tangal S, Gökçe Mİ, Özayar A, Gülpınar B, Haliloğlu AH, Burgu B, Özdiler E.* Evaluation of a new ultrasound measurement tool for the diagnosis of dysfunctional voiding in pediatric population: full/empty bladder wall thickness ratio. *Urology.* 2014;83(6):1369–72. doi: 10.1016/j.urology.2013.12.036.
47. *Klijn AJ, Asselman M, Vijverberg MA, Dik P, de Jong TP.* The diameter of the rectum on ultrasonography as a diagnostic tool for constipation in children with dysfunctional voiding. *J Urol.* 2004;172(5 Pt 1):1986–8. doi: 10.1097/01.ju.0000142686.09532.46.
48. *Chang SJ, Yang SS.* Inter-observer and intra-observer agreement on interpretation of uroflowmetry curves of kindergarten children. *J Pediatr Urol.* 2008;4(6):422–7. doi: 10.1016/j.jpuro.2008.05.002.
49. *Szabó L, Fegyverneki S.* Maximum and average urine flow rates in normal children – the Miskolc nomograms. *Brit J Urol.* 1995;76; 19–20. doi:10.1111/j.1464-410x.1995.tb07824.x.
50. *Yamanishi T, Yasuda K, Murayama N, Sakakibara R, Uchiyama T, Ito H i sur.* Biofeedback training for detrusor overactivity in children. *J Urol* 2000; 164: 1686–90. PMID: 11025748.
51. *Chang SJ, Chen JY, Chiang IN, Yang SS.* Lowest Acceptable Bladder Capacity for Interpretation of Uroflowmetry Tests in Children. *Low Urin Tract Symptoms.* 2017;9(3):161–165. doi: 10.1111/luts.12128.
52. *Yang SS, Chang SJ.* The effects of bladder over distention on voiding function in kindergarteners. *J Urol.* 2008;180(5):2177–82. doi: 10.1016/j.juro.2008.07.063.
53. *Cvitković Roić A, Palčić I, Jaklin Kekez A, Roić G.* Videourodinamika uz kontrastnu mikcijsku urosonografiju – nova metoda u pedijatrijskoj nefrourologiji; *Paediatrica Croatica* 60(2):64–69. doi:10.13112/PC.2016.10
54. *Ramamurthy HR, Kanitkar M.* Non invasive urodynamic assessment in children--are they reliable? Validation of non-invasive urodynamics in children with functional voiding disorders. *Indian J Pediatr.* 2010;77(12):1400–4. doi: 10.1007/s12098-010-0170-6.
55. *Gacci M, Del Popolo G, Artibani W, Tubaro A, Palli D, Vittori G, Lapini A, Serni S, Carini M.* Visual assessment of uroflowmetry curves: description and interpretation by urodynamicists. *World J Urol.* 2007;25(3):333–7. doi: 10.1007/s00345-007-0165-8.