

Studi Urodinamik pada Anak

Henny A. Puspitasari,* Rinda M. Riswandi

Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia RS Cipto
Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia

Abstrak

Studi urodinamik digunakan dalam evaluasi anak dengan inkontinensia urin atau gejala *lower urinary tracts symptoms* (LUTS) selama proses berkemih. Studi urodinamik dapat memberikan data objektif mengenai tekanan pada buli dan tingkat aliran urin selama proses pengisian buli dan proses berkemih. Data objektif tersebut digunakan untuk menilai fungsi neuromuskular dan disfungsi saluran kemih, mengidentifikasi penyebab disfungsi buli dan gangguan berkemih, serta menentukan tata laksana yang tepat.

Kata kunci: urodinamik, inkontinensia urin, *lower urinary tracts symptoms*.

Urodynamic Study in Children

Abstract

Urodynamic test is used to investigate children who have urinary incontinence or other lower urinary tract symptoms (LUTS). It provides objective data of bladder storage and urinary flow rate during filling and voiding process. Datas are used to assess neuromuscular function and urinary tract dysfunction, to identify the cause of bladder and voiding dysfunction, also to determine the appropriate disease management.

Keywords: urodynamic, urinary incontinence, lower urinary tracts symptoms.

*HAP: Penulis Koresponden; E-mail: puspitasarihenny@yahoo.com.

Pendahuluan

Inkontinensia urin adalah pengeluaran urin secara involunter atau tidak terkontrol. *The International Children's Continence Society* (ICCS) telah mengklasifikasikan inkontinensia urin menjadi inkontinensia kontinyu dan inkontinensia intermiten. Inkontinensia kontinyu adalah pengeluaran urin secara konstan, berlaku pada bayi dan anak, serta seringkali berhubungan dengan kelainan kongenital. Inkontinensia intermiten adalah pengeluaran urin dalam jumlah sedikit yang dapat terjadi siang atau malam hari, pada anak usia 5 tahun atau lebih. Enuresis adalah inkontinensia intermiten yang terjadi pada saat tidur.¹

Studi di Amerika Serikat terhadap 1192 anak berusia 3-12 tahun melaporkan bahwa 10% anak mengalami inkontinensia urin di siang hari. Studi di Jepang juga menyebutkan 6,2% anak laki-laki dan perempuan berusia 7-12 tahun juga mengalami keluhan yang sama. Inkontinensia urin pada anak dapat menimbulkan gangguan secara fisik, mental dan emosional pada pasien, keluarga, maupun petugas kesehatan. Apabila kondisi inkontinensia urin tidak ditangani dengan baik, dapat berakhir dengan kondisi gagal ginjal yang membutuhkan dialisis dan transplantasi ginjal.²

Studi urodinamik adalah salah satu modalitas yang saat ini berkembang untuk evaluasi diagnostik inkontinensia urin. Studi urodinamik dapat memberikan data objektif mengenai kondisi anatomi dan fungsi saluran kemih bagian bawah serta otot dasar panggul. Data yang didapatkan dapat menunjang proses diagnostik sehingga dapat dipakai dalam menentukan tata laksana yang tepat, dan menghindari tindakan bedah yang tidak diperlukan.³

Proses berkemih spontan

Proses berkemih spontan terdiri atas

fase pengisian dan pengosongan kandung kemih. Pada fase pengisian kandung kemih, tekanan intravesika tidak mengalami peningkatan sampai batas volume kritis tertentu yang menandai sensasi penuh pada kandung kemih. Sebelum usia kontinens (1,5-2 tahun), sensasi penuh pada kandung kemih akan memicu refleksi berkemih. Pada anak di atas usia 2 tahun, sensasi berkemih akan diteruskan ke otak, sekaligus juga meningkatkan tonus kedua sfingter buli melalui refleksi miotatik medula dan sfingter uretra melalui reseptor alfa. Selain itu, sinyal tersebut juga menghambat kerja otot detrusor melalui reseptor beta. Pada usia lebih lanjut, mekanisme inhibisi ini dapat dipicu oleh kontrol supramedular.⁴

Proses pengosongan buli melibatkan koordinasi berbagai otot dasar panggul. Sinyal dari spinal atau otak akan memicu relaksasi otot dasar panggul, pembukaan sfingter uretra interna dan eksterna, penurunan tekanan uretra, serta kontraksi otot detrusor. Pengeluaran urin terjadi bila tekanan intravesika (akibat kontraksi detrusor dan pengembangan abdomen) lebih tinggi daripada kekuatan kontinens, yaitu tonus sfingter uretra dan kekuatan otot dasar panggul. Mekanisme antirefluks pada ureter mampu menahan beban hingga tekanan 30-40 cm H₂O. Bila tekanan intravesika melebihi angka tersebut maka akan terjadi refluks vesikoureter (RVU).⁴

Perkembangan proses berkemih

Proses berkemih merupakan suatu proses yang kompleks dan belum dimengerti sepenuhnya. Hingga usia 2-3 tahun, refleksi medular diinhibisi oleh pusat medular yang lebih tinggi. Perbedaan kecepatan maturasi sistem persarafan otonom dan volunter seringkali menyebabkan disfungsi buli pada periode ini. Pada usia 1,5 tahun kontrol volunter sfingter uretra sudah mulai matur sehingga bayi dapat menahan

kencing, meningkatkan kapasitas buli, dan menghambat aktivitas otot detrusor.⁵

Frekuensi berkemih mengalami penurunan seiring bertambahnya usia. Pada usia 3 bulan sampai dengan 3 tahun, terjadi penurunan frekuensi berkemih dari 20 episode menjadi 6-8 episode berkemih per hari. Kontrol berkemih mengalami perkembangan yang progresif sejak usia 1,5 sampai dengan 5 tahun. Pada umumnya perkembangan tersebut adalah sebagai berikut: usia 1,5 tahun bayi mulai dapat merasakan sensasi berkemih, pada usia 2 tahun anak memiliki kontrol berkemih diurnal, usia 3 tahun anak memiliki kontrol nokturnal, antara usia 3 hingga 5-6 tahun anak sudah tidak mengompol pada siang dan malam hari. Walaupun terkadang anak masih mengompol pada malam hari sampai usia 7 tahun.⁴ Perkembangan untuk mencapai maturasi proses berkemih terdiri atas tiga proses penting:⁵

1. Penambahan kapasitas penyimpanan kandung kemih secara progresif
2. Maturasi fungsi dan kontrol pada sfingter uretra eksterna
3. Koordinasi pada kandung kemih-sfingter secara volunter tercapai sehingga anak dapat menginisiasi atau menginhibisi refleks proses berkemih.

Perkembangan tersebut juga bergantung pada pembelajaran perilaku anak dan kebiasaan berkemih. Perkembangan proses berkemih yang kompleks dapat mengalami gangguan pada tiap tahap dan menimbulkan kelainan pada proses berkemih.⁵

Inkontinensia Urin

Inkontinensia urin sering terjadi pada anak berbagai kelompok usia dan latar belakang. Penelitian terhadap 1192 anak berusia 3-12 tahun di Amerika Serikat menemukan bahwa 10% anak mengalami inkontinensia urin di siang hari. Studi di Jepang juga menyebutkan 6,2% anak lelaki dan perempuan berusia 7-12 tahun

juga mengalami keluhan yang sama. Penelitian di Swedia mengidentifikasi kasus inkontinensia urin di siang hari lebih besar pada kelompok anak perempuan dibandingkan anak laki-laki usia sekolah, yaitu 6% dan 3,8%. Data populasi di India mengemukakan 19,2% anak usia sekolah mengalami inkontinensia urin di siang hari, lebih banyak pada kelompok perempuan dibandingkan laki-laki.⁶

Studi Urodinamik pada Anak dengan Gangguan Berkemih

Urodinamik memiliki peran penting sebagai alat diagnostik dan terapi pada kasus-kasus kandung kemih neurogenik maupun nonneurogenik. Tujuan pemeriksaan urodinamik adalah untuk menegakkan diagnosis inkontinensia urin dan/atau LUTS persisten, serta menjadi panduan dalam tata laksana yang efisien.⁷ Penelitian terhadap 805 pasien anak yang menjalani evaluasi urodinamik sejak Desember 1997-Juli 2004 menunjukkan 89 (11,1%) anak tidak memiliki kelainan neurologis saluran kemih, 37,1% dengan urodinamik normal dan 62,9% dengan kelainan. Sebanyak 66,1% kelainan berupa *bladder storage dysfunction*; 55,4% gangguan pada kontraksi otot detrusor; dan 33,9% mengalami gangguan pada *voiding phase*.⁸

Prosedur urodinamik yang invasif dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan sulit dilakukan pada anak di bawah usia 5 tahun, serta berisiko menimbulkan bakteriuria asimtomatik dan infeksi saluran kemih (ISK).^{7,9} Namun demikian, bukti klinis yang ada saat ini masih belum cukup untuk merekomendasikan pemberian antibiotik profilaksis pada pasien pasca-prosedur urodinamik untuk mencegah ISK simtomatik.

Indikasi Urodinamik

Tindakan urodinamik umumnya

dilakukan untuk menilai fungsi otot detrusor, mengidentifikasi efek *dysfunctional voiding* pada saluran kemih bagian atas, menggambarkan korelasi antara fungsi kandung kemih dengan gejala inkontinensia, kebocoran urin, atau RVU, menjelaskan korelasi antara disfungsi kandung kemih dengan abnormalitas atau gangguan neurogenik, dan mengevaluasi fungsi otot dasar panggul serta saluran kemih bawah pascaoperasi. Indikasi studi urodinamik pada anak adalah sebagai berikut:⁵

1. Anak dengan kandung kemih non neurogenik (non neurogenic bladder/ NNBD)

Anak dengan NNBD untuk studi urodinamik biasanya memiliki gangguan pola berkemih setelah mampu mengontrol berkemih atau mengalami ISK berulang disertai demam. Studi urodinamik pada anak dengan non neurogenik *dysfunctional voiding* yang tidak responsif dengan terapi inisial, ternyata dapat menuntun pada strategi terapi yang tepat.¹⁰

a. Overactive bladder

Gejala dominan pada *overactive bladder* (OAB) adalah urgensi, terdapat pula frekuensi dan inkontinensia. Anak dengan OAB kadang-kadang memiliki kapasitas kandung kemih yang lebih kecil daripada ukuran normal anak seusianya. Diagnosis OAB dibuat berdasarkan sistometri ketika otot detrusor berkontraksi.

b. Dysfunctional voiding

Istilah ini ditujukan pada anak yang mengalami kontraksi otot sfingter uretra eksterna atau otot dasar panggul ketika berkemih. Hal ini tampak pada gambaran *uroflowmetri* dan gambaran elektromiografi (EMG) otot dasar panggul. Beberapa studi menunjukkan adanya korelasi

antara *dysfunctional voiding* dengan RVU.

2. Anak dengan kandung kemih neurogenik (neurogenic bladder/ NBD)

a. Neurospinal dan occult spinal dysraphism

Sebagian besar kasus NBD adalah *neurospinal dysraphism* akibat abnormalitas perkembangan kanalis spinalis. Masalah penting terkait proses berkemih pada anak NBD adalah uropati obstruktif sekunder terhadap *external sphincter overactivity* (disinergia) yang akan menyebabkan peningkatan tekanan *outflow* urin. Kombinasi antara kontraktilitas kandung kemih dan aktivitas sfingter secara umum dapat menunjukkan tiga macam kelainan, yaitu: sinergi, disinergi dengan atau tanpa komplians detrusor, dan denervasi total. Pengenalan dini kasus disinergia dengan studi urodinamik yang dilanjutkan dengan pemakaian *clean intermitten catheterization* (CIC) sejak awal dapat menurunkan angka dekomposisi kandung kemih, hidroureteronefrosis, dan RVU. Pemeriksaan studi urodinamik perlu diulang untuk evaluasi terapi, peningkatan *post-voiding residual* (PVR) pada anak yang berkemih spontan, ISK berulang, hidroureteronefrosis pada gambaran USG, dan perubahan status neurologis atau ortopedik pada pasien NBD.

b. Agenesis sakrum

Agenesis sakrum apabila tidak didapatkan korpus vertebrae segmen bawah, baik parsial maupun total. Temuan klasik yang dapat ditemukan berupa *flattened buttocks with elimination of the*

upper gluteal cleft, inkontinensia urin, ISK berulang, dan kegagalan *toilet training*.

c. Malformasi anorektal

Malformasi anorektal telah diketahui berasosiasi dengan kelainan korda spinalis dan saluran kemih. Lesi dikatakan letak rendah atau tinggi tergantung dari letak rektum terhadap muskulus levator ani. Urodinamik sebaiknya dilakukan sejak pasien didiagnosis sebagai malformasi anorektal, kemudian diulang setelah dilakukan operasi rekonstruksi.

d. Katup uretra posterior

Katup uretra posterior dapat menyebabkan sindrom katup-kandung kemih (*valve-bladder syndrome*) pada 15% anak lelaki. Sebagian besar hasil urodinamik pada pasien katup uretra posterior

menunjukkan *detrusor overactivity*, hilangnya *compliance* diikuti gangguan aktivitas otot dasar panggul.

Metode Urodinamik

Urodinamik memiliki beberapa metode yang disesuaikan dengan target luaran yang ingin dicapai. Secara garis besar terdapat dua metode urodinamik, yaitu invasif dan non-invasif. Urodinamik metode invasif antara lain sistometri, EMG, dan video urodinamik yang dilakukan untuk visualisasi fungsi penampungan dan pengosongan kandung kemih secara dinamik. Urodinamik non-invasif antara lain *uroflowmetri* dan PVR untuk menilai sensasi berkemih, kapasitas kandung kemih, dan sensasi berkemih/*urinary urge*. Pemilihan metode urodinamik disesuaikan dengan target evaluasi dan indikasi, seperti dijelaskan pada Tabel 1.^{7,10}

Tabel 1. Metode Urodinamik Berdasarkan Target Evaluasi dan Indikasi

Metode urodinamik	Target evaluasi	Indikasi kasus
Uroflowmetri	Volume urin yang dikeluarkan, kecepatan ekskresi, lama ekskresi.	<i>Voiding dysfunction</i>
<i>Post-voiding residual (PVR)</i>	Setelah dilakukan <i>uroflowmetry</i> , dilakukan pengukuran volume residual urin dengan ultrasonografi atau kateterisasi	<i>Voiding dysfunction</i>
Sistometri	Menilai fungsi penampungan pada kandung kemih, kontraktilitas, komplians, kemampuan pengosongan kandung kemih, dan derajat kontinens.	Inkontinensia urin
<i>Urethral pressure measurement</i>	Pencatatan tekanan intravesika dan intraabdomen Pasien diminta melakukan manuver Valsava kemudian dicatat pengeluaran urin pertama kali dan tekanan intraabdomen saat tersebut.	<i>Stress incontinence</i> , kelemahan sfingter
<i>Pressure-flow studies</i>	Interaksi antara kandung kemih, <i>bladder outlet</i> , otot dasar panggul dan uretra saat berkemih	<i>Voiding dysfunction</i> , obstruksi <i>bladder outlet</i>
<i>Surface electromyography</i>	Koordinasi otot perineum dengan otot detrusor.	Abnormalitas neurologik,
Video-urodinamik	Morfologi dan fungsi saluran kemih	Inkontinensia urin atau defek anatomi saluran kemih

Teknik dan Interpretasi Urodinamik

Studi urodinamik dibagi menjadi 4 fase penilaian, yaitu: *filling phase*, *bladder storage function*, *bladder capacity and compliance*, serta *voiding phase*.^{4,7,10}

1. *Filling phase*

Pengisian kandung kemih harus dilakukan dengan kecepatan 5-10% kapasitas kandung kemih per menit menggunakan salin pada suhu 21-37°C. Perkiraan kapasitas kandung kemih dapat dihitung menggunakan persamaan Hjalmas (kapasitas kandung kemih [mL] = 30 + [usia dalam tahunx30]). Pengisian dilakukan minimal dua kali selama studi urodinamik, siklus pengisian yang pertama seringkali bersifat artifisial dan tidak benar. Dilakukan pengisian kandung kemih hingga terdapat sensasi kuat untuk berkemih, merasa tidak nyaman, keluar air kemih, tekanan detrusor lebih dari 40 cmH₂O. Masukkan cairan dengan volume melebihi 150% perkiraan kapasitas.

Sebagai alternatif, sistometri dapat dilakukan dengan diuresis alamiah tubuh untuk mengisi kandung kemih, disebut *natural fill cystometri* atau *ambulatory urodynamics*. Untuk meningkatkan akurasi diagnostik, pemeriksaan ini dapat dikombinasikan dengan video fluoroskopik.

2. *Bladder storage function*

Fungsi penyimpanan kandung kemih dideskripsikan sebagai sensasi berkemih, aktivitas detrusor, komplians kandung kemih, dan kapasitas kandung kemih. Sensasi kandung kemih dapat dinilai pada anak besar atau yang telah berhasil dalam *toilet training*. Penurunan atau

hilangnya sensasi kandung kemih dapat diidentifikasi pada urodinamik apabila kapasitas kandung kemih sudah melebihi normal tetapi tidak didapatkan perubahan sensasi berkemih.

Aktivitas detrusor digambarkan sebagai normal, *overactive*, atau *underactive*. *Detrusor overactivity* didefinisikan sebagai kontraksi involunter otot detrusor lebih dari 15 cmH₂O pada *filling phase*. *Detrusor underactivity* dinilai bila tidak ada kontraksi atau kontraksi otot detrusor lemah selama proses berkemih disertai kapasitas kandung kemih lebih besar daripada normal.

3. *Bladder capacity and compliance*

Kapasitas kandung kemih pada anak tidak berubah secara linear sesuai dengan usia. Komplians diartikan sebagai pengukuran distensibilitas dinding kandung kemih selama proses penyimpanan (*storage*). Komplians kandung kemih dituliskan dalam satuan mL/cmH₂O. Perubahan pada komplians kandung kemih harus disesuaikan dengan usia dan kapasitas kandung kemih pada proses pengukuran. Nilai referensi komplians kandung kemih yang normal masih belum didapatkan sampai saat ini, tetapi nilai yang umum digunakan pada anak adalah 5% dari kapasitas normal kandung kemih per cmH₂O. Nilai tersebut adalah setara dengan 20 cmH₂O pada kapasitas kandung kemih yang penuh sesuai dengan perhitungan perkiraan kapasitas kandung kemih.

4. *Voiding phase*

Studi urodinamik dinyatakan selesai setelah terdapat proses berkemih spontan oleh anak yang mampu melakukannya.

Voiding pressure pada bayi cenderung lebih tinggi daripada anak yang lebih tua. *Voiding pressure* yang tinggi dengan laju aliran urin yang rendah merupakan indikasi adanya obstruksi anatomi atau fungsional uretra. Obstruksi fungsional seringkali merupakan akibat kontraksi otot dasar panggul saat berkemih yang menghasilkan pola berkemih *staccato*. Laju aliran urin yang persisten rendah lebih mengarah ke obstruksi anatomis.

Kesimpulan

Studi urodinamik berperan penting dalam memberikan data objektif kelainan anatomi dan fungsi saluran kemih terutama bagian bawah, sehingga dapat digunakan sebagai alat diagnostik pada kasus inkontinensia urin, LUTS, dan ISK berulang. Selain untuk diagnostik, studi urodinamik dapat juga dilakukan untuk menentukan terapi dan prognosis.

Daftar Pustaka

1. Neveus T, von Gontard A, Hoebeke P, Hjalmas K, Bauer S, Bower W, *et al*. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: report from the standardization committee of The International Children's Continence Society. *J Urol*. 2006;176:314-23.
2. Wen J, Wang Q, Zhang X. Normal voiding pattern and bladder dysfunction in infants and children. *Life Sci*. 2007;4:1-9.
3. Yamanishi T, Sakakibara R, Uchiyama T, Hirata K. Role of urodynamic studies in the diagnosis and treatment of lower urinary tract symptoms. *Urol Sci*. 2011;22:120-8.
4. Berard E. Pediatric bladder disorders. Dalam: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N, Emma F, Goldstein SL, penyunting. *Pediatric Nephrology*. Edisi ke-7. New York:Springer;2016. h.1780-9.
5. Tekgul S, Nijman RJ, Hoebeke P, Canning D, Bower W, Gontard AV. Diagnosis and management of urinary incontinence in childhood. Dalam: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A, penyunting. *Incontinence 4th Edition*. Paris: Health Publication; 2009. h. 701-92.
6. Schaeffer AJ, Diamond DA. Pediatric urinary incontinence: classification, evaluation and management. *AFJU*. 2014;22:1-13.
7. Dzerwiecki BA, Bauer SB. Urodynamic testing in children: indication, technique, interpretation and significance. *J Urol*. 2011;186:1190-7.
8. Kauffman MR, Demarco RT, Pope JC, Sarpero HM, Adams MC, Trusler LA, dkk. High yield of urodynamics performed for refractory nonneurogenic dysfunctional voiding in the pediatric population. *J Urol*. 2016;176:1835-7.
9. Foon R, Tooze-Hobson P, Latthe P. Prophylactic antibiotics to reduce the risk of urinary tract infections after urodynamic studies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;1:1-35.
10. Robertson TM, Hamlin AS. Urodynamics. *Crit Care Nurs Clin N Am*. 2010;22:109-20.