

Received: 04.01.2017

Accepted: 16.01.2017

Published: 31.03.2017

Magda Rakowska¹, Katarzyna Jobs¹, Grzegorz Paruszkiewicz², Anna Jung¹

Interpretacja wyniku badania przepływu cewkowego moczu w populacji pediatrycznej

Interpretation of uroflowmetry in the paediatric population

¹ Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa, Polska. Kierownik Kliniki: dr hab. n. med. Bolesław Kalicki

² Medyczne Centrum Diagnostyki Urodynamicznej „URO-DYN”, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Magda Rakowska, Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, Wojskowy Instytut Medyczny, ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa, tel.: +48 261 817 236, faks: +48 22 515 05 85, e-mail: mrakowska@wim.mil.pl

¹ Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland. Head of the Department: Associate Professor Bolesław Kalicki, MD, PhD

² Medical Centre for Urodynamic Diagnosis URO-DYN, Warsaw, Poland

Correspondence: Magda Rakowska, Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Military Institute of Medicine, Szaserów 128, 04-141 Warsaw, Poland, tel.: +48 261 817 236, fax: +48 22 515 05 85, e-mail: mrakowska@wim.mil.pl

Streszczenie

Uroflowmetria to proste, nieinwazyjne badanie, które powinno stanowić wstęp do diagnostyki pacjentów z zaburzeniami czynności dolnych dróg moczowych. Ma ono szczególne znaczenie w populacji pediatrycznej, w której przeprowadzenie kompleksowego badania urodynamicznego, wiążącego się z cewnikowaniem pęcherza moczowego, jest często trudne z powodu braku współpracy z dzieckiem. Należy pamiętać, że podstawowy warunek prawidłowo przeprowadzonej uroflowmetrii to odtworzenie naturalnych warunków mikcji. Po przejściu do interpretacji wyniku badania ocenia się krzywą przepływu, która stanowi wypadkową oporu cewkowego oraz ciśnienia śródpecherzowego. Stąd też u dzieci głównymi zaburzeniami, których obecność można podejrzewać po wykonaniu uroflowmetrii, są czynnościowa lub anatomiczna przeszkoda podpecherzowa oraz nadczynność mięśnia wypieracza pęcherza. W warunkach prawidłowych krzywa przepływu jest zbliżona kształtem do dzwonu. Nieprawidłowa krzywa może być spłaszczona, wieżowata, nieregularna, jednak żadna z nich nie jest patognomoniczna dla danej patologii w układzie moczowym. Po wstępnej ocenie wyglądu krzywej należy ocenić, czy wyliczone wartości określające mikcję, takie jak maksymalne tempo przepływu oraz średni przepływ, mieszczą się w granicach normy. W tym celu stworzono nomogramy dla różnych grup wiekowych oraz płci. Ostatnią część uroflowmetrii to ocena zalegania moczu po mikcji. Aktualnie zalecaną metodą oceniającą zaleganie moczu w pęcherzu jest badanie ultrasonograficzne. Wykazano, że objętość moczu zalegająca po mikcji zmniejsza się wraz z wiekiem; zależy ona także od płci oraz objętości pęcherza. Należy podkreślić, że jeden nieprawidłowy wynik uroflowmetrii wymaga powtórzenia badania. Ponadto wynik przepływu cewkowego powinien być interpretowany łącznie z danymi wynikającymi z wywiadu chorobowego.

Słowa kluczowe: uroflowmetria, przepływ cewkowy, badanie urodynamiczne, krzywa przepływu

Abstract

Uroflowmetry is a simple, non-invasive examination that should be the first test in the diagnostic process of lower urinary tract disorders in children. It is applicable particularly in the paediatric population where a comprehensive urodynamic examination, involving urinary bladder catheterisation, is frequently difficult due to the lack of cooperation with children. It must be remembered that the prerequisite for optimal uroflowmetry is recreating natural conditions of micturition. When interpreting results, one must assess the uroflow curve, which is a resultant of urethral resistance and pressure inside the urinary bladder. That is why the main paediatric disorders that can be suspected after uroflowmetry include a functional or anatomical subcystic barrier and hyperactivity of the detrusor muscle of the urinary bladder. In normal conditions, the uroflow curve resembles a bell. An abnormal curve can be flattened, tower-shaped or irregular, but none of them is pathognomonic for a given urinary pathology. After a preliminary interpretation of the curve, one must assess whether the calculated micturition parameters, such as maximum flow and average flow rates, are within normal ranges. For this purpose, age- and sex-specific nomograms have been created. The final part of uroflowmetry involves the evaluation of post-void residual urine volume. Currently, ultrasound scan is the recommended method. It has been shown that post-void residual

urine volume decreases with age and depends upon sex and bladder capacity. It must be emphasised that one abnormal result of uroflowmetry requires re-examination. Moreover, the results should be interpreted in combination with patient's medical history.

Key words: uroflowmetry, urethral flow, urodynamic examination, uroflow curve

WSTĘP

Wdobie dostępności wysokospecjalistycznych badań diagnostycznych często niedoceniane są te najprostsze. Traktuje się je jako trudne w interpretacji i wnoszące mało pewnych informacji klinicznych mających wpływ na dalsze postępowanie z pacjentem. Jednym z takich badań jest przepływ cewkowy (uroflowmetria). Dzięki swej prostocie, nieinwazyjnemu charakterowi oraz niskiemu kosztowi powinien on stanowić wstęp do diagnostyki pacjentów z zaburzeniami czynności dolnych dróg moczowych. Przepływ cewkowy najczęściej jest składową kompleksowego badania urodynamicznego przeprowadzanego przez wykwalifikowany personel w ośrodkach wyposażonych w odpowiedni sprzęt.

Badanie urodynamiczne ocenia czynność pęcherza moczowego i cewki moczowej oraz wyjaśnia przyczyny zaburzeń oddawania moczu w fazie gromadzenia moczu i w fazie mikcji. Badanie urodynamiczne składa się z:

- oceny przepływu cewkowego, czyli uroflowmetrii;
- cystometrii, służącej do oceny czynności pęcherza moczowego w fazie gromadzenia moczu oraz pomiaru ciśnienia w pęcherzu w stosunku do wartości tempa maksymalnego przepływu podczas mikcji;
- pomiaru ciśnienia cewkowego, czyli profilometrii.

Celem artykułu jest przedstawienie uroflowmetrii wraz z oceną zalegania moczu w pęcherzu po mikcji (*post-void residual urine*, PVR) jako samodzielnego badania, prostego do wykonania oraz łatwego w interpretacji – pod warunkiem prawidłowego przebiegu. W związku z tym powinno być ono szeroko dostępne i wykonywane jeszcze przed podjęciem decyzji o kompleksowym badaniu urodynamicznym. Ma to szczególne znaczenie u dzieci, dla których kompleksowe badanie urodynamiczne, wiążące się z cewnikowaniem pęcherza moczowego, jest nieprzyjemnym przeżyciem; dlatego nie u każdego dziecka – z powodu braku współpracy – jest ono możliwe do przeprowadzenia.

Badanie przepływu cewkowego (uroflowmetria) umożliwia ilościową i jakościową analizę strumienia moczu. Na tej podstawie dokonuje się pośredniej oceny czynności pęcherza moczowego i cewki moczowej w fazie mikcji.

Badanie przepływu cewkowego u dzieci ma głównie zastosowanie w rozpoznawaniu anatomicznej przeszkody podpęcherzowej (zastawki cewki tylnej u chłopców, przerost szyi pęcherza, zwężenie cewki moczowej) lub czynnościowej przeszkody podpęcherzowej (zaburzenia koordynacji wypieracz – zwieracz zewnętrzny cewki moczowej). Jest również bardzo przydatne u chłopców przed operacjami spodziectwa i po nich.

INTRODUCTION

In the age of highly specialised diagnostic examinations, the simple ones are frequently underestimated. It is thought that they are difficult to interpret and contribute little clinical information that influences further management. One of such tests is uroflowmetry. Thanks to its simplicity, non-invasive nature and low cost, it should be the first test in the diagnostic process of lower urinary tract disorders in children. Uroflowmetry is usually an element of a comprehensive urodynamic examination conducted by qualified personnel in adequately equipped centres.

A urodynamic examination assesses urinary bladder and urethral function and explains the reasons for urinary disorders in the phases of urine storage and voiding.

A urodynamic examination consists of:

- urethral flow evaluation, i.e. uroflowmetry;
- cystometry used for evaluation of urinary bladder function in the urine storage phase and measurement of bladder pressure in relation to the maximum flow rate during micturition;
- urethral pressure measurement; i.e. profilometry.

The aim of this paper is to present uroflowmetry together with the assessment of post-void residual urine volume (PVR) as an independent test that is simple to perform and easy to interpret if conducted properly. It should therefore be widely available and carried out before ordering a comprehensive urodynamic examination. This is of significance particularly in children for whom the comprehensive urodynamic testing, which involves bladder catheterisation, is inconvenient and, due to the lack of cooperation, cannot be performed in every child.

Uroflowmetry enables quantitative and qualitative analysis of the urine stream. Based on this information, one can indirectly assess bladder and urethral function during micturition. Uroflowmetry in children is mainly applicable in diagnosing an anatomic subcystic blockade (posterior urethral valves in boys, bladder neck hypertrophy, urethral stricture) or functional subcystic obstacle (detrusor-sphincter coordination disorders). It is also useful in boys before and after hypospadias surgery.

Uroflowmetry is a relatively simple diagnostic method and, what is very important especially for children, it is non-invasive.

COURSE OF UROFLOWMETRY

The prerequisite for optimal uroflowmetry is recreating natural conditions of micturition. It can be conducted

Uroflowmetria to stosunkowo prosta metoda diagnostyczna i – co istotne zwłaszcza u dzieci – nieinwazyjna.

PRZEBIEG BADANIA PRZEPŁYWU CEWKOWEGO

Podstawowym założeniem prawidłowo przeprowadzonej uroflowmetrii jest próba odtworzenia naturalnych warunków mikcji. U dzieci jest to możliwe po osiągnięciu przez nie kontroli nad oddawaniem moczu. Przed wykonaniem przepływu cewkowego należy wyjaśnić dziecku przebieg badania – pomaga to nawiązać lepszy kontakt z pacjentem; dużo łatwiej wykonać badanie, jeżeli uda się stworzyć odpowiednią atmosferę, zapewniającą możliwie najlepsze samopoczucie i współpracę dziecka.

Badanie powinno być przeprowadzane w cichym, ustronnym pomieszczeniu. Jeżeli warunki lokalowe na to pozwalają, to najlepszym miejscem do umieszczenia uroflowmetru jest toaleta (ryc. 1, 2).

Pacjent powinien być prawidłowo nawodniony. Badanie rozpoczyna się w momencie zgłoszenia przez pacjenta parcia na mocz o typowym dla danej osoby nasileniu i polega na oddaniu moczu do specjalnej toalety – umieszczony w niej przetwornik analizuje strumień moczu. Aby zredukować do minimum wpływ zahamowań psychicznych na przebieg mikcji, dziecko w trakcie oddawania moczu należy zostawić w toalecie samo albo pod opieką matki. Aparat umożliwia automatyczny start i rejestrację przebiegu badania. Wynik jest przedstawiany w postaci wykresu oraz tabeli zawierającej parametry pozwalające ocenić wynik badania.

Dziewczynki przeprowadzają badanie w pozycji siedzącej, ze stopami opartymi o podłoże. Chłopcy, którzy na co dzień oddają mocz w pozycji stojącej, badanie wykonują także w tej pozycji, po dopasowaniu wysokości uroflowmetru do wzrostu dziecka.

Praktyczna uwaga: Część chłopców przed oddaniem moczu nie rozpinają spodni i nie opuszczają dostatecznie bieleziny. Wtedy ucisk odzieży na prącie może zafałszować

in children who are able to control urination. Prior to uroflowmetry, the child should be instructed about the course of the examination. This helps establish better contact with the patient. The examination is much easier when an appropriate atmosphere is created, ensuring the best possible mood and cooperation.

The test should be performed in a quiet and private room. If this is possible, the best place for fitting a uroflowmeter is the toilet (Figs. 1, 2).

The patient should be properly hydrated. The test begins as the patient reports urinary urgency of his or her typical intensity. It consists in urinating to a specially prepared toilet – a transducer fitted inside analyses the urine stream. In order to reduce psychological blockade to the minimum, the child should be left in the toilet alone or with his or her mother. The device enables automatic launching and recording of the examination. The results are presented in diagrams and tables containing parameters enabling result interpretation.

Girls can be tested in the sitting position with the feet rested on the floor. Boys who pass urine standing can also do that in their typical position after adjusting the height of the uroflowmeter to the child's height.

A practical note: Some boys do not unzip their trousers or lower their underwear sufficiently before the examination. In this case, compression of clothes might falsify the results. Additionally, boys should be instructed not to put too much pressure on their penis and not to alter the urine stream.

It has been shown that the interpretation of uroflow curves in children is reliable with voided volume greater than 50 mL, but the volume constituting 50–100% of the age-specific urinary bladder capacity is the most desirable⁽¹⁾.



Ryc. 1. Uroflowmetr umieszczony w toalecie
Fig. 1. Uroflowmeter in a toilet



Ryc. 2. Nakładka na deskę dla młodszych dzieci
Fig. 2. Toilet seat for younger children

wynik badania. Dodatkowo należy powiedzieć chłopcu, aby nie uciskał prącia i nie zmieniał kierunku strumienia moczu.

Wykazano, że u dzieci interpretacja krzywej przepływu cewkowego jest wiarygodna przy objętości mikcji powyżej 50 ml, jednak najbardziej pożądana jest objętość stanowiąca od 50 do 100% należnej pojemności pęcherza moczowego wyliczonej dla wieku⁽¹⁾.

Dziecko powinno zostać poinformowane, by świadomie nie przerywało strumienia moczu i nie używało tłoczni brzusznej w celu szybszego zakończenia badania⁽²⁾. Potrącenie uroflowmetru lub opieranie się o niego może spowodować pojawienie się artefaktów na wykresie badania.

Badanie nie powinno być poprzedzone cewnikowaniem pęcherza moczowego. Dlatego też w przypadku zakwalifikowania pacjenta do kompleksowego badania urodynamicznego diagnostykę rozpoczyna się od wykonania przepływu cewkowego, następnie jest przeprowadzana cystometria.

OCENA WYNIKU BADANIA PRZEPŁYWU CEWKOWEGO

Krzywa przepływu cewkowego jest wypadkową oporu cewkowego oraz ciśnienia śródpęcherzowego. Opór cewkowy zależy od budowy anatomicznej cewki moczowej, czynności zwieracza wewnętrznego, zwieracza zewnętrznego oraz mięśni dna miednicy. Z kolei ciśnienie śródpęcherzowe zależy od siły skurczu mięśnia wypieracza pęcherza moczowego oraz ciśnienia śródbrzusznego w przypadku wspomagania mikcji tłocznią brzuszną⁽³⁾. Stąd też główne zaburzenia, których obecność możemy podejrzewać po wykonaniu uroflowmetrii, to:

- czynnościowa lub anatomiczna przeszkoda podpęcherzowa;
- nadczynność mięśnia wypieracza pęcherza;
- niedoczynność mięśnia wypieracza pęcherza;
- niedoczynność mięśnia zwieracza cewki.

U dzieci najczęściej mamy do czynienia z dwoma pierwszymi zaburzeniami.

Ocena wyniku przepływu cewkowego opiera się na następujących parametrach:

1. kształt krzywej przepływu cewkowego:

- zarys krzywej w kształcie dzwonu – wynik prawidłowy,
- zarys krzywej w kształcie wieży – wynik charakterystyczny dla pacjentów z obniżonym oporem cewkowym lub wysokim ciśnieniem śródpęcherzowym podczas mikcji,
- zarys krzywej spłaszczony – spłaszczenie krzywej świadczy o obecności anatomicznej przeszkody podpęcherzowej lub osłabionej czynności wypieracza w trakcie mikcji,
- zarys krzywej nieregularny – jest to wynik charakterystyczny dla nieprawidłowej koordynacji wypieraczowo-zwieraczowej w czasie mikcji,
- zarys krzywej przerywany – wynik typowy dla pacjentów z arefleksją lub niedoczynnością wypieracza, którzy opóźniają pęcherz za pomocą tłoczni brzusznej;

The child should be informed not to interrupt the urine stream consciously and not to use their abdominal muscles to finish the examination faster⁽²⁾. Hitting the uroflowmeter accidentally or leaning on it can produce artefacts in uroflow curves.

The examination should not be preceded by bladder catheterisation. That is why, if a patient is selected for a comprehensive urodynamic examination, the diagnosis begins with uroflowmetry, which is followed by cystometry.

INTERPRETATION OF UROFLOWMETRY RESULTS

A uroflow curve is a resultant of urethral resistance and pressure inside the urinary bladder. Urethral resistance depends on the urethral anatomy, internal and external sphincter function and well as pelvic floor muscles. Intracystic pressure, on the other hand, depends on the strength of detrusor contraction and intraabdominal pressure if micturition is aided by abdominal muscles⁽³⁾. That is why the main disorders that can be suspected after uroflowmetry include:

- a functional or anatomical subcystic blockade;
- urinary bladder detrusor hyperactivity;
- urinary bladder detrusor hypoactivity;
- urethral sphincter hypoactivity.

Children usually present with the first two conditions.

Assessment of uroflowmetry is based on the following parameters:

1. the shape of a uroflow curve;

- a bell curve – normal result;
- a tower-shaped curve – typical of patients with lower urethral resistance and high intracystic pressure during micturition;
- a plateau curve – flattening of the curve signifies the presence of a subcystic anatomical obstacle or weak detrusor function during micturition;
- an irregular curve – typical of abnormal detrusor-sphincter coordination during micturition;
- an interrupted curve – typical of patients with detrusor hypofunction or areflexia in patients who void using the abdominal muscles.

2. uroflowmetry parameters;

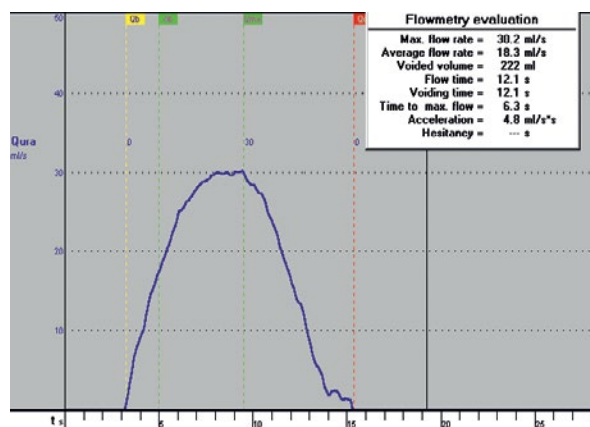
- voided volume – V (mL),
- maximum flow rate – uroflow curve peak – $Q_{\max}$ (mL/s),
- average flow rate – voided volume to voiding time ratio – $Q_{\text{ave}} = V/T$ (mL/s),
- time to maximum flow – $T_{Q_{\max}}$ (s),
- voiding time – from the beginning to the end of micturition; it includes possible intervals in voiding continuity – T (s); in continuous urine flow, voiding time is equal to flow time,
- flow time – time in which urine flow exceeds 0 mL/s – T_Q (s),
- hesitancy – time from deciding to void to its initiation (s),
- acceleration – ratio of maximum flow rate to time to maximum flow (mL/s/s).

2. parametry przepływu cewkowego:

- całkowita objętość oddanego moczu – V (ml),
- maksymalne tempo przepływu – szczyt krzywej przepływu – $Q_{\max}$ (ml/s),
- średni przepływ – stosunek objętości oddanego moczu do czasu mikcji – $Q_{\text{ave}} = V/T$ (ml/s),
- czas od rozpoczęcia mikcji do osiągnięcia maksymalnego przepływu – $T_{Q_{\max}}$ (s),
- czas mikcji – od rozpoczęcia do zakończenia mikcji, uwzględniający ewentualne przerwy w ciągłości mikcji – T (s); w przypadku ciągłego przepływu moczu czas mikcji jest równy czasowi przepływu,
- czas przepływu – czas, w jakim przepływ przekracza 0 ml/s – T_Q (s),
- opóźnienie mikcji – czas od podjęcia decyzji o mikcji do rozpoczęcia mikcji (s),
- przyspieszenie – stosunek maksymalnego przepływu do czasu osiągnięcia maksymalnego przepływu (ml/s/s).

Pierwsze wnioski z uroflowmetrii można wyciągnąć, patrząc tylko na kształt krzywej przepływu. W warunkach prawidłowych jest ona zbliżona do dzwonu (ryc. 3, 4). Podczas interpretacji należy zwrócić uwagę na szybkość przesuwu papieru w trakcie zapisu. W przypadku szybszego przesuwu krzywa będzie bardziej rozciągnięta, co przy pochopnej ocenie może prowadzić do błędów w interpretacji. Kolejnym istotnym parametrem wpływającym na wygląd krzywej w warunkach prawidłowych jest objętość mikcji. Dzieje się tak dlatego, że zarówno przy zbyt małej, jak i przy zbyt dużej objętości moczu w pęcherzu zmniejsza się wydajność wypieracza pęcherza. Aby we właściwy sposób ocenić krzywą, należy więc znać kilka jej cech, które są niezależne od wspomnianych powyżej parametrów⁽⁴⁾:

1. Maksymalny przepływ jest osiągany zwykle w czasie pierwszych 5 sekund zapisu. Szerszy wariant normy mieści się w zakresie 3–10 sekund. Czas do osiągnięcia $Q_{\max}$ nie przekracza $\frac{1}{3}$ czasu przepływu.
2. Początkowy odcinek krzywej charakteryzuje się szybkim wzrostem prędkości przepływu.



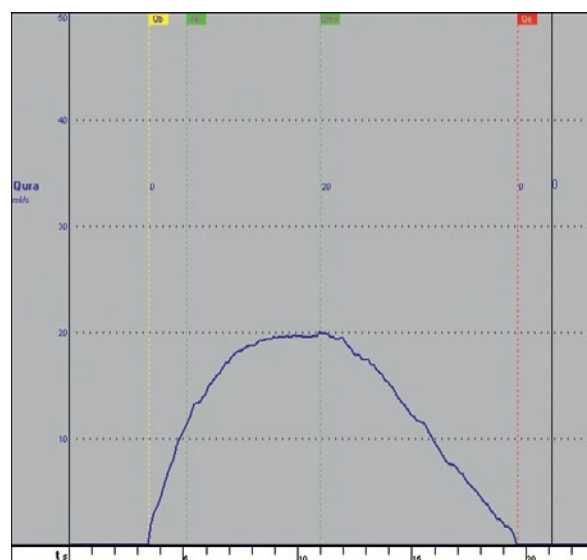
Ryc. 3. Zarys krzywej przepływu regularny, prawidłowe tempo $Q_{\max}$ (dziewczynka). Wynik prawidłowy

Fig. 3. Regular uroflow curve, normal $Q_{\max}$ (girl). Normal result

The first conclusions from uroflowmetry can be drawn merely by looking at the uroflow curve. In normal conditions, its shape resembles a bell (Figs. 3, 4). When interpreting the results, attention should be paid to the speed with which paper slides during recording. If it slides faster, the curve will be stretched, which might lead to interpretation errors when done hastily. Another significant parameter affecting the appearance of the curve in normal conditions is urine volume. The reason for this is that the efficiency of bladder detrusor reduces both when the volume is too low and too great. In order to adequately interpret the curve, one must be familiar with its certain features that are not dependent upon the aforementioned parameters⁽⁴⁾:

1. Maximum flow is usually achieved within the first 5 seconds. A broader variant of the norm ranges from 3 to 10 seconds. Time to $Q_{\max}$ does not exceed $\frac{1}{3}$ of flow time.
2. The initial fragment of the curve is characterised by a rapid increase in flow rate.
3. The final fragment of the curve is characterised by a rapid reduction of flow rate.
4. Abrupt end of voiding is visible.

After a preliminary interpretation of the curve, one must assess whether the calculated micturition parameters are within normal ranges. For this purpose, age- and sex-specific nomograms have been created. They facilitate the determination of normal $Q_{\max}$ and Q_{ave} values for a given patient, taking into account voided volume during the examination. These parameters are higher in women by approximately 5–10 mL/s due to different urethral structure⁽²⁾. For optimal interpretation, the test should be conducted twice if $Q_{\max}$ is found decreased in the first examination⁽⁵⁾. One can also use a simplified formula to estimate normal $Q_{\max}$, as recommended by the International Children's Continence Society (ICCS).



Ryc. 4. Zarys krzywej przepływu regularny, prawidłowe tempo $Q_{\max}$ (chłopiec). Wynik prawidłowy

Fig. 4. Regular uroflow curve, normal $Q_{\max}$ (boy). Normal result

3. Końcowy odcinek krzywej charakteryzuje się szybkim spadkiem prędkości przepływu.

4. Widoczne jest gwałtowne zakończenie mikcji.

Po wstępnej interpretacji wyglądu krzywej należy ocenić, czy wyliczone wartości określające mikcję mieszczą się w granicach normy. W tym celu stworzono nomogramy dla różnych grup wiekowych oraz płci. Dzięki nim można określić normy $Q_{\max}$ oraz Q_{ave} dla badanego pacjenta, uwzględniając objętość mikcji uzyskaną podczas uroflowmetrii. Parametry te są wyższe u kobiet o około 5–10 ml/s ze względu na odmienną budowę cewki moczowej⁽²⁾. W celu prawidłowej interpretacji zaleca się dwukrotne wykonywanie badania w przypadku, gdy wartość $Q_{\max}$ w pierwszym pomiarze była obniżona⁽⁵⁾. Można także wykorzystać uproszczony wzór do oszacowania normy $Q_{\max}$ zalecany przez International Children's Continence Society (ICCS). Według tego stowarzyszenia za wartość prawidłową uznaje się pierwiastek kwadratowy z $Q_{\max}$ wyższy niż objętość mikcji⁽¹⁾.

Tempo maksymalnego przepływu ocenia się za pomocą wzoru:

$$[Q_{\max} \text{ (ml/s)}]^2 \geq \text{objętość mikcji}$$

Przykład oceny parametrów uroflowmetrii:

1) objętość mikcji 180 ml, tempo $Q_{\max}$ 15 ml/s

$$[15 \text{ ml/s}]^2 = 225$$

Wynik przekracza objętość mikcji – **norma**.

2) objętość mikcji 180 ml, tempo $Q_{\max}$ 13 ml/s

$$[13 \text{ ml/s}]^2 = 169$$

Wynik mniejszy od objętości mikcji – **podejrzenie przeszkody podpęcherzowej**.

W przypadku wystąpienia artefaktów na krzywej przepływu cewkowego pod postacią wysokich, wąskich pików za rzeczywiste $Q_{\max}$ należy uznać szczytową wartość przepływu utrzymującą się przez co najmniej 2 sekundy⁽¹⁾.

Do oszacowania prawidłowej objętości mikcji zależnej od wieku można posłużyć się wzorem:

pojemność pęcherza zależna od wieku (expected bladder capacity, EBC) = 30 + (wiek dziecka w latach × 30)

Pojemność pęcherza powyżej 12. roku życia wynosi 390 ml niezależnie od wieku. Prawidłowe wartości mieszczą się w granicach 65–150% EBC. Po wykonaniu przepływu cewkowego należy oszacować, czy ilość moczu jest wystarczająca do prawidłowej interpretacji wyniku badania. Przy ocenie pojemności pęcherza bierzemy pod uwagę maksymalną objętość mikcji w trakcie doby zanotowaną w prowadzonym w warunkach domowych dzienniczku mikcji. Stąd też **badanie przepływu cewkowego nie służy do oceny objętości pęcherza (należy unikać nadmiernego wypełnienia pęcherza przed badaniem)**.

Poniżej przedstawiono przykładowe krzywe przepływu cewkowego wraz z ich interpretacją^(2,4):

- Zarys krzywej spłaszczony (ryc. 5, 6, 7) – najczęściej przyczyną jest istnienie przeszkody podpęcherzowej. Charakteryzuje się obniżonym $Q_{\max}$, obniżonym Q_{ave} ,

According to them, a normal value is the square root of $Q_{\max}$ that is higher than voided volume⁽¹⁾.

Maximum flow rate is calculated from the following formula:

$$[Q_{\max} \text{ (mL/s)}]^2 \geq \text{voided volume}$$

An example of uroflowmetry parameter interpretation:

1) voided volume 180 mL, $Q_{\max}$ 15 mL/s

$$[15 \text{ mL/s}]^2 = 225$$

The value exceeds the voided volume – **normal**.

2) voided volume 180 mL, $Q_{\max}$ 13 mL/s

$$[13 \text{ mL/s}]^2 = 169$$

The value is lower than the voided volume – **suspected sub-cystic blockade**.

In the event of artefacts on the uroflow curve in the form of high and narrow peaks, the genuine $Q_{\max}$ is the peak flow that persists for at least 2 seconds⁽¹⁾.

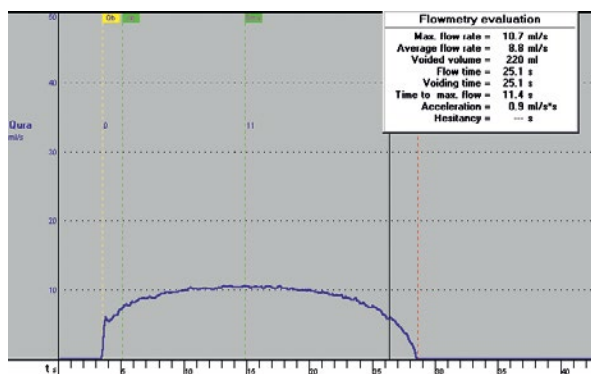
In order to estimate normal age-specific voided volume, the following formula can be applied:

expected bladder capacity (EBC) = 30 + (age in years × 30)

Expected bladder capacity at the age of 12 years is 390 mL irrespective of age. Normal values range from 65–150% of EBC. After uroflowmetry, one should estimate whether the amount of urine is sufficient for optimal interpretation of the results. When assessing bladder capacity, maximum daily voided volume, noted in home settings and registered in a voiding journal, should be considered. **Uroflowmetry is not used for assessing bladder capacity (one should avoid excessive urine volumes stored in the urinary bladder before testing)**.

Below, example uroflow curves are presented together with their interpretation^(2,4):

- A plateau curve (Figs. 5, 6, 7) – the typical cause is a sub-cystic blockade. It is characterised by lower $Q_{\max}$ and Q_{ave} as well as long flow time (prolongation typically concerns the time in which flow rate declines). Q_{ave} tends to be higher than a half of $Q_{\max}$. That is why the curve is relatively flat. A similar image is produced by bladder detrusor hypoactivity. Discrete differences resulting from longer time to $Q_{\max}$ do not enable one to make an unambiguous diagnosis (whether the subcystic obstacle is functional or anatomical).
- An irregular curve (Figs. 8, 9) – the shape resembles a saw and can result from impaired detrusor–sphincter coordination. It is caused by uncontrolled contractions of the external urethral sphincter during micturition. It can also be observed in patients who use their abdominal muscles for supporting micturition due to increased urethral resistance or bladder detrusor hypoactivity. Irregular flow can also be caused by the lack of patient cooperation or their anxiety associated with the examination.
- A tower-shaped curve (Fig. 10) – usually signifies urethral sphincter hypoactivity or bladder detrusor hyperactivity. The curve is characterised by high $Q_{\max}$ and short

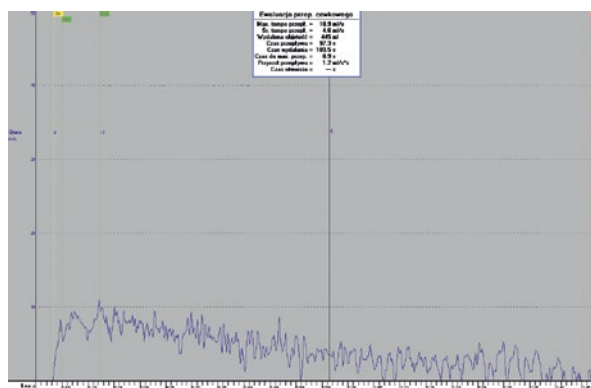


Ryc. 5. Zarys krzywej przepływu spłaszczony, ograniczone tempo Q_{max} . Wynik nieprawidłowy – przepływ cewkowy przeszkodowy

Fig. 5. Plateau uroflow curve, limited Q_{max} . Abnormal result – obstructive urethral flow

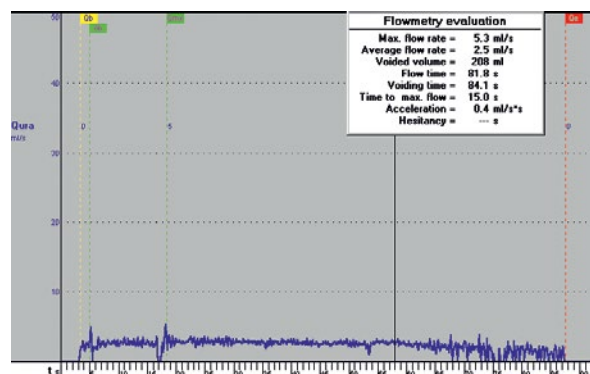
długim czasem przepływu (wydłużony głównie czas, w którym spada prędkość przepływu). Zwykle Q_{ave} jest większe niż połowa Q_{max} , stąd krzywa jest relatywnie płaska. Podobny obraz daje niedoczynność mięśnia wypieracza pęcherza. Dyskretne różnice wynikające ze zwykłe dłuższego czasu do osiągnięcia Q_{max} nie pozwalają na jednoznaczne ustalenie rozpoznania (czynnościowa lub anatomiczna przeszkoda podpęcherzowa).

- Zarys krzywej nieregularny (ryc. 8, 9) – zbliżony kształtem do zębów piły, może być wynikiem dyskoordynacji wypieraczowo-zwieraczowej. Jej przyczyną są niekontrolowane skurcze zwieracza zewnętrznego cewki moczowej w trakcie mikcji. Może również występować u pacjentów używających tłoczni brzusznej w celu wspo-



Ryc. 7. Zarys krzywej przepływu spłaszczony, nieregularny, ograniczone tempo Q_{max} . Wynik nieprawidłowy – przepływ cewkowy przeszkodowy ze wspomaganie mikcji tłoczną brzuszną. Rozpoznanie kliniczne: spodziectwo – stan po operacji, zwężenie ujścia zewnętrznego cewki moczowej

Fig. 7. Irregular plateau uroflow curve, limited Q_{max} . Abnormal result – obstructive urethral flow with voiding support by abdominal muscles. Clinical diagnosis: hypospadias – postoperative image, narrowing of the external urethral orifice

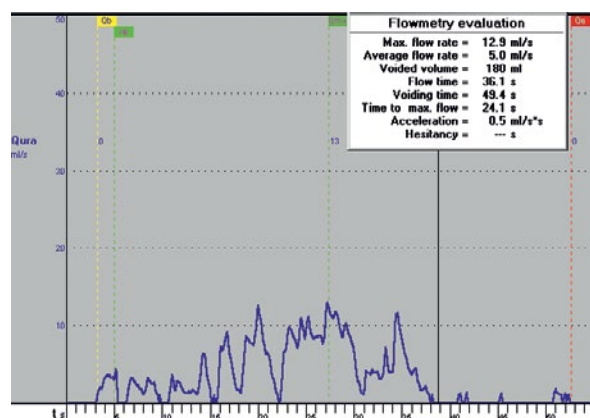


Ryc. 6. Zarys krzywej przepływu spłaszczony, regularny, znacznie ograniczone tempo Q_{max} . Wynik nieprawidłowy – przepływ cewkowy przeszkodowy. Rozpoznanie kliniczne: spodziectwo – zwężenie ujścia zewnętrznego cewki moczowej

Fig. 6. Regular plateau uroflow curve, considerably limited Q_{max} . Abnormal result – obstructive urethral flow. Clinical diagnosis: hypospadias – narrowing of the external urethral orifice

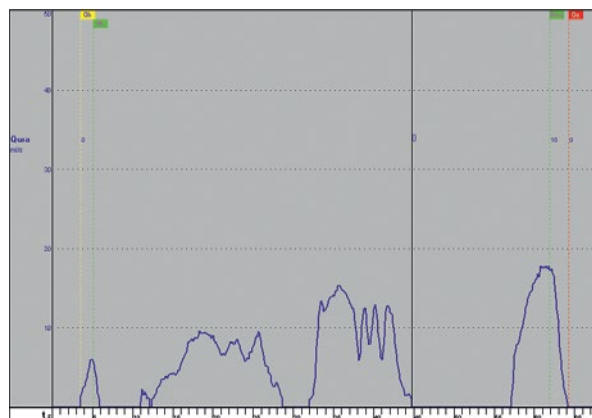
time to Q_{max} (1–3 s). The tower-shaped uroflow curve is also seen in girls due to dilation of the external urethral orifice. When high intracystic pressure during micturition has been ruled out in cystometry, high maximum flow rate and short voiding time in uroflowmetry should be treated as normal, particularly in girls >10–12 years.

These examples show that none of the curves is pathognomonic for a given urinary pathology. For instance, the presence of a subcystic blockade might be compensated by high intracystic pressure during micturition. That is why normal uroflowmetry results do not rule out increased urethral resistance. As mentioned above, lower Q_{max} and a flattened curve are not specific for a subcystic blockade since they can result from bladder detrusor hypoactivity. That is why cystometry should be performed in certain cases if normal uroflowmetry results are obtained but clinical symptoms persist.



Ryc. 8. Zarys krzywej nieregularny. Wynik nieprawidłowy – dyskoordynacja wypieraczowo-zwieraczowa

Fig. 8. Irregular uroflow curve. Abnormal result – impaired detrusor-sphincter coordination



Ryc. 9. Zarys krzywej nieregularny, przerywany. Wynik nieprawidłowy – mikcja wspomagana tłocznią brzuszną

Fig. 9. Irregular interrupted uroflow curve. Abnormal result – voiding supported by abdominal muscles

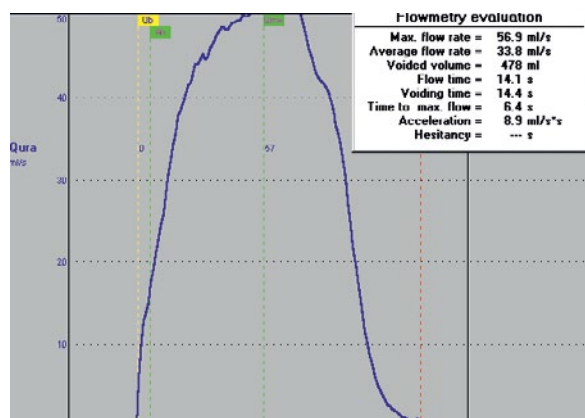
maganie mikcji z powodu zwiększonego oporu cewkowego lub niedoczynności wypieracza pęcherza moczowego. Przepływ nieregularny może być także spowodowany brakiem współpracy dziecka albo jego niepokojem związanym z okolicznościami badania.

- Zarys krzywej wieżowaty (ryc. 10) – zwykle oznacza niedoczynność zwieracza cewki moczowej bądź nadczynność wypieracza pęcherza moczowego. Krzywą charakteryzują wysokie Q_{max} oraz krótki czas do osiągnięcia Q_{max} (1–3 s). Wieżowaty kształt krzywej przepływu stwierdza się także u dziewczynek na skutek rozszerzenia ujścia zewnętrznego cewki moczowej. Po wykluczeniu wysokiego ciśnienia śródpecherzowego podczas mikcji w badaniu cystometrycznym wysokie tempo maksymalnego przepływu i krótki czas mikcji w uroflowmetrii należy traktować jako wariant normy, szczególnie u dziewczynek >10.–12. roku życia.

Z powyższych przykładów wynika, że żadna krzywa przepływu nie jest patognomoniczna dla danej patologii w układzie moczowym. Na przykład obecność przeszkody podpęcherzowej może być rekompensowana wysokim ciśnieniem śródpecherzowym podczas mikcji, stąd też prawidłowa uroflowmetria nie wyklucza zwiększonego oporu cewkowego. Jak wcześniej wspomniano, obniżenie Q_{max} i spłaszczona krzywa nie są swoiste dla przeszkody podpęcherzowej, gdyż mogą wynikać z niedoczynności mięśnia wypieracza pęcherza. Dlatego w niektórych przypadkach po uzyskaniu nawet prawidłowego przepływu przy współistniejących objawach klinicznych konieczne jest wykonanie badania cystometrycznego.

Praktyczna uwaga: Jeżeli wynik przepływu cewkowego jest prawidłowy, można poprzestać na jednym badaniu. Natomiast w przypadku uzyskania dwóch różnych wyników uroflowmetrii konieczne jest trzecie badanie.

Ostatnią częścią uroflowmetrii jest ocena zalegania moczu po mikcji (*post-void residual*, PVR). Badanie powinno być przeprowadzane bezpośrednio po oddaniu



Ryc. 10. Zarys krzywej regularny, bardzo wysokie tempo Q_{max} (>50 ml/s), krótki czas mikcji

Fig. 10. Regular curve, very high Q_{max} (>50 mL/s), short voiding time

A practical note: If uroflowmetry results are normal, one examination is sufficient. However, when two different results are obtained, the third examination is necessary.

The final part of uroflowmetry is post-void residual urine volume (PVR) assessment. The test should be performed directly after voiding. Currently, ultrasound scan (US) is the recommended method. However, if a urodynamic examination is to be continued, the catheter placed in the urinary bladder before cystometry enables assessment of post-void residual urine volume. Urinary bladder catheterisation should not be conducted in children with planned uroflowmetry only due to invasiveness.

It has been shown that post-void residual urine volume decreases with age⁽⁶⁾. It also depends upon sex and bladder capacity. In adults, residual urine greater than 10% of the bladder capacity from before micturition is considered abnormal⁽¹⁾. A study conducted by Chang *et al.* revealed that in children younger than 6 years 20 mL of residual urine or over 10% of bladder capacity may be considered increased. In children older than 6 years, PVR >10 mL or 6% of bladder capacity can be regarded as abnormal. However, these criteria can be used only after the examination has been conducted twice. It has been shown that after one examination the 95th percentile of PVR contained markedly higher values than when the assessment was performed twice⁽⁷⁾. Positive post-void residual urine values can be observed both in cases of a subcystic blockade and bladder detrusor hypoactivity.

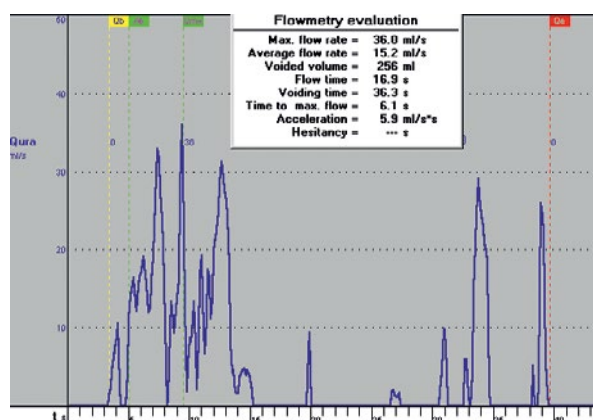
Single detection of residual urine on US, cystography, urography or scintigraphy requires confirmation in another follow-up US (Fig. 11). The reasons for incomplete voiding and a false positive result of residual urine assessment can include: excessive, non-physiologically filled bladder before testing, too long interval between voiding and residual urine assessment, vesicoureteral reflux, bladder diverticula and emotional factors associated with the course of the examination.



Ryc. 11. Ocena zalegania moczu w pęcherzu po badaniu przepływu cewkowego powinna być wykonywana bezpośrednio po oddaniu moczu

Fig. 11. Assessment of post-void residual urine volume after uroflowmetry should be conducted directly after voiding

moczu. Aktualnie zalecaną metodą oceniającą zaleganie moczu w pęcherzu jest badanie ultrasonograficzne (USG). Natomiast w przypadku kontynuacji badania urodynamicznego cewnik założony do pęcherza przed cystometrią umożliwia ocenę ilości moczu zalegającego w pęcherzu po mikcji. Cewnikowanie pęcherza moczowego w sytuacji, gdy u dziecka wykonywana jest tylko uroflowmetria, nie powinno być stosowane ze względu na inwazyjny charakter. Wykazano, że objętość moczu zalegającego po mikcji zmniejsza się wraz z wiekiem⁽⁶⁾. Zależy ona także od płci oraz objętości pęcherza. U dorosłych za nieprawidłowe uznawane jest zaleganie powyżej 10% objętości pęcherza sprzed mikcji⁽¹⁾. W badaniu przeprowadzonym przez Changa i wsp. wykazano, że u dzieci poniżej 6. roku życia



Ryc. 12. Pierwsze badanie uroflowmetrii: objętość mikcji 256 mL, zarys krzywej nieregularny, przerywany, zaleganie moczu w pęcherzu po mikcji 40 mL. Mikcja dysfunkcyjna – zaburzenia koordynacji wypieraczowo-zwierzaczowej?

Fig. 12. First uroflowmetry: voided volume 256 mL, irregular, interrupted curve, post-void residual volume 40 mL. Dysfunctional micturition – detrusor-sphincter coordination disorders?

A practical note: A US scanner can be used to assess the degree to which the bladder is filled after the child reports urinary urgency before uroflowmetry. The result can be compared with the voided volume noted in the voiding journal.

Examples of uroflowmetry interpretation taking into account testing circumstances

Example 1

An 8-year-old girl, daytime urinary incontinence. Voiding journal: urine volumes from 130 to 180 mL (Figs. 12, 13).

Example 2

A 7-year-old girl, nocturnal enuresis. Voiding journal: urine volumes from 180 to 240 mL (Figs. 14, 15, 16).

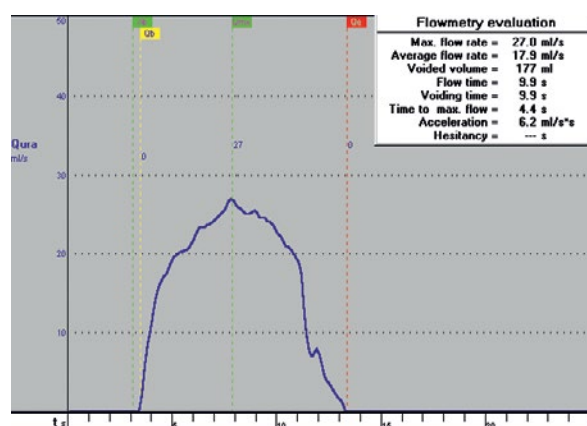
Example 3

An 8-year-old boy, nocturnal enuresis. Voiding journal: urine volumes from 200 to 270 mL (Figs. 17, 18).

A practical note: After the test, the child should be asked whether voiding into the uroflowmeter was the same as at home.

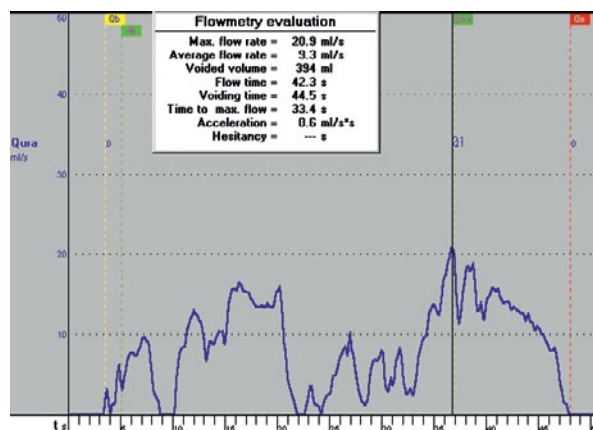
Standardization of a uroflowmetry report

In order to compare uroflowmetry results, flow descriptions and conclusions should be prepared according to a uniform pattern.



Ryc. 13. Drugie badanie uroflowmetrii: ilość oddanego moczu 177 mL – zbliżona do ilości moczu oddawanego w domu. Zarys krzywej regularny, po mikcji bez zalegań. Poza zmniejszoną objętością mikcji – w normie. Nieprawidłowy wynik pierwszego wyniku badania spowodowany przepełnieniem pęcherza, silnym parciem poprzedzającym badanie i wstrzymywaniem oddania moczu

Fig. 13. Second uroflowmetry: voided volume 177 mL, similarly to voided volume in home settings. Regular uroflow curve, no post-void residues. Apart from lower voided volume – normal results. The abnormal result of the first test was caused by excessively filled bladder, strong urinary urgency preceding the examination and hesitant voiding



Ryc. 14. Pierwsze badanie uroflowmetrii: objętość mikcji 394 ml, zarys krzywej nieregularny. Mikcja dysfunkcyjna – zaburzenia koordynacji wypieraczowo-zwieraczowej?

Fig. 14. First uroflowmetry: voided volume 394 mL, irregular curve. Dysfunctional micturition – detrusor-sphincter coordination disorders?

za podwyższoną może być uznawana objętość zalegającego moczu powyżej 20 ml lub powyżej 10% objętości pęcherza. U dzieci powyżej 6. roku życia za wynik nieprawidłowy uznajemy PVR >10 ml lub 6% objętości pęcherza sprzed mikcji. Warunkiem przyjęcia tych kryteriów jest jednak dwukrotne wykonanie badania. Stwierdzono, że przy jednokrotnym oznaczeniu PVR 95. percentyl stanowią wartości znacznie wyższe niż w przypadku dwukrotnej oceny⁽⁷⁾. Zaleganie moczu po mikcji może występować zarówno przy obecności przeszkody podpęcherzowej, jak i niedoczynności wypieracza pęcherza.

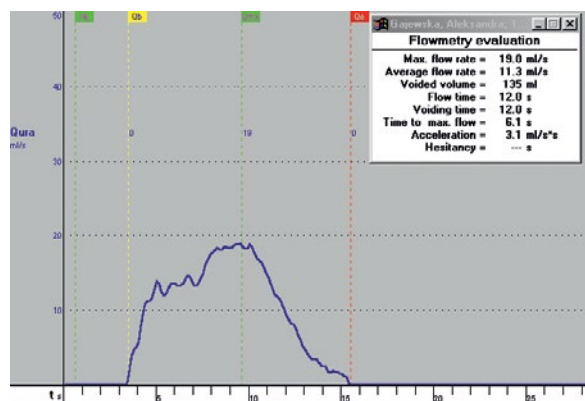
Jednokrotne stwierdzenie zalegania moczu w pęcherzu w badaniu USG, a także w cystografii, urografii czy scyntygrafii wymaga potwierdzenia w kontrolnym badaniu USG (ryc. 11). Przyczyną niepełnego opróżnienia pęcherza moczowego i fałszywie dodatniego wyniku oceny zalegania mogą być takie sytuacje, jak: nadmiernie, niefizjologicznie wypełniony pęcherz przed badaniem, zbyt długi czas, jaki upłynął od mikcji do oceny zalegania, odpływ pęcherzowo-moczowodowy, uchyłki pęcherza oraz czynniki emocjonalne związane z przebiegiem badania.

Praktyczna uwaga: Aparat USG można wykorzystać do oceny wypełnienia pęcherza po zgłoszeniu przez dziecko parcia na pęcherz przed uroflowmetrią i porównania z ilością oddawanego moczu zanotowaną w dzienniczku mikcji.

Przykłady interpretacji wyników badań przepływu cewkowego z uwzględnieniem okoliczności badania

Przykład 1.

Dziewczynka, 8 lat, nietrzymanie moczu w dzień. Dzienniczek mikcji: porcje moczu od 130 do 180 ml (ryc. 12, 13).



Ryc. 15. Drugie badanie uroflowmetrii: objętość mikcji 135 ml, zmniejszona pojemność pęcherza?

Fig. 15. Second uroflowmetry: voided volume 135 mL, reduced bladder capacity?

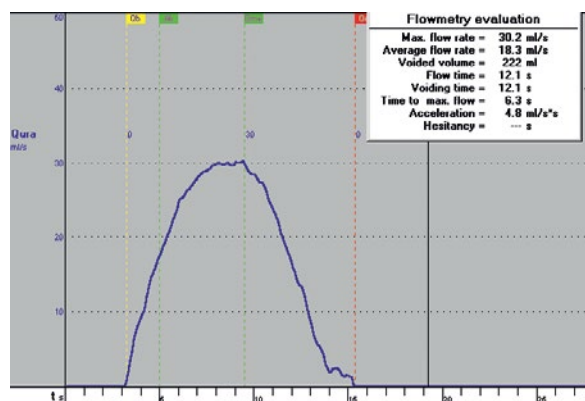
Example of an optimal uroflowmetry report: micturition preceded by marked urinary urgency, voided volume is normal for the patient's age, regular uroflow curve, normal maximum flow rate, normal time to Q_{max} , no post-void residual urine (US).

Conclusions: normal urethral flow, no signs of a subcystic obstacle, preserved detrusor-sphincter coordination.

The most important uroflowmetry parameters can be reported as follows:

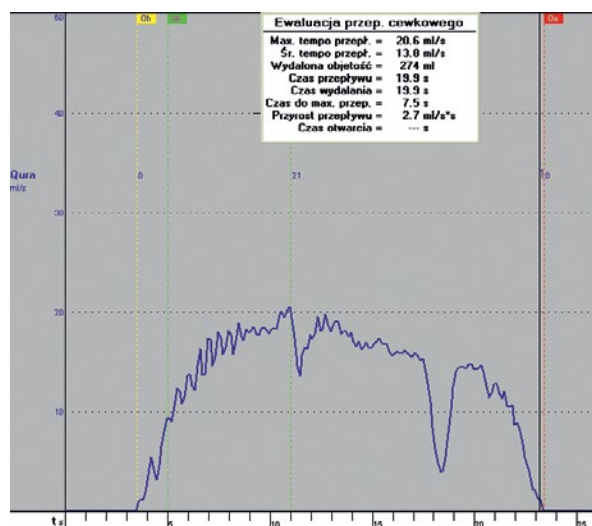
200 mL / 20 mL/s / 0 mL

(voided volume / maximum flow rate / post-void residual urine volume – PVR)



Ryc. 16. Trzecie badanie uroflowmetrii: ilość oddanego moczu 222 ml – zbliżona do ilości moczu oddawanego w domu. Zarys krzywej regularny, po mikcji bez zalegań. W normie dla wieku. Nieprawidłowy wynik pierwszego badania spowodowany przepełnieniem pęcherza. Mała objętość mikcji w drugim badaniu związana z wymuszeniem mikcji przez dziecko

Fig. 16. Third uroflowmetry: voided volume 222 mL, similar to voided volume in home settings. Regular uroflow curve, no post-void residues. Normal for the patient's age. The abnormal result of the first test was caused by excessively filled bladder. Low voided volume in the second test was associated with forcing micturition by the child



Ryc. 17. Pierwsze badanie uroflowmetrii: objętość mikcji 274 ml, zarys krzywej nieregularny, zaleganie po mikcji 40 ml. Mikcja dysfunkcyjna – zaburzenia koordynacji wypieraczowo-zwieraczowej? Po badaniu chłopiec poinformował o współistniejącym parciu na stolec

Fig. 17. First uroflowmetry: voided volume 274 mL, irregular curve, post-void residual volume 40 mL. Dysfunctional micturition – detrusor-sphincter coordination disorders? After the test, the patient informed about faecal urgency

Przykład 2.

Dziewczynka, 7 lat, moczenie nocne. Dzienniczek mikcji: porcje moczu od 180 do 240 ml (ryc. 14, 15, 16).

Przykład 3.

Chłopiec, 8 lat, moczenie nocne. Dzienniczek mikcji: porcje moczu od 200 do 270 ml (ryc. 17, 18).

Praktyczna uwaga: Po zakończonym badaniu pytamy dziecko, czy oddanie moczu do uroflowmetru było takie jak do toalety w warunkach domowych.

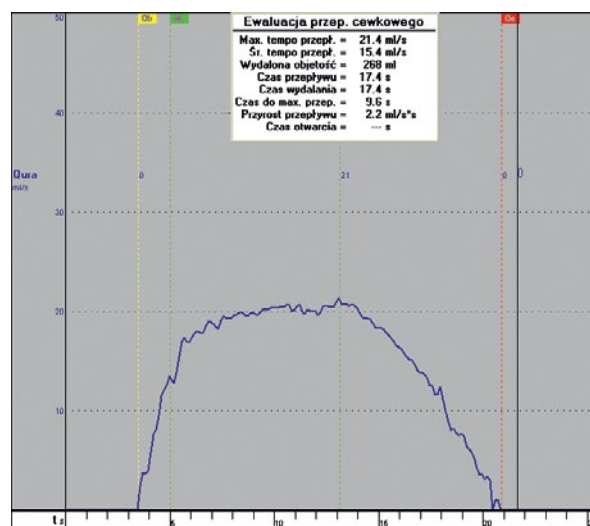
Standaryzacja opisu wyniku uroflowmetrii

W celu porównania wyników badań opis przepływu cewkowego i wnioski powinny być przygotowane według jednolitego schematu.

Przykład opisu prawidłowego wyniku badania uroflowmetrii: mikcja poprzedzona wyraźnym parciem na pęcherz, objętość mikcji w normie dla wieku, zarys krzywej regularny, tempo maksymalnego przepływu w normie, czas narastania tempa Q_{max} prawidłowy, po mikcji bez zalegań (USG).

Wnioski: przepływ cewkowy w normie, bez cech przeszkody podpęcherzowej, koordynacja wypieraczowo-zwieraczowa zachowana.

Najważniejsze parametry uroflowmetrii można podać w następujący sposób:



Ryc. 18. Drugie badanie powtórzone po wypróżnieniu: ilość oddanego moczu 268 ml – zbliżona do ilości moczu oddawanego w domu. Normalizacja zarysu krzywej przepływu, po mikcji bez zalegań. W normie dla wieku. Nieprawidłowy wynik pierwszego wyniku badania spowodowany parciem na stolec w trakcie mikcji i świadomym wstrzymywaniem oddania moczu

Fig. 18. Second uroflowmetry repeated after defaecation: voided volume 268 mL, similarly to voided volume in home settings. Normalization of the uroflow curve, no post-void residues. Normal for the patient's age. The abnormal result of the first test was caused by faecal urgency during voiding and deliberate hesitant voiding

HOW TO PREPARE THE CHILD FOR UROFLOWMETRY

A physician performing uroflowmetry must have access to information about previous treatment (history of surgeries and procedures: hypospadias, phimosis, dilation of the external urethral orifice, labial separation) and currently used medications (since when and at what doses). Urine culture and urinalysis should be conducted before uroflowmetry in children with the history of urinary tract infections since this examination should not be performed in patients with an ongoing infection. Bladder and urethral infection changes urinary tract functions and affects the results.

The child should report to the test with a filled bladder and marked urinary urgency. Patients with a tendency to constipation should pass stool before the test.

For correct interpretation of uroflowmetry, **it is necessary to make several measurements of voided volume in home settings before the examination** (a voiding journal).

CONCLUSION

Despite the fact that uroflowmetry cannot replace further and more invasive diagnostic procedures in certain patients,

200 ml / 20 ml/s / 0 ml

(objętość mikcji / tempo maksymalnego przepływu / zaleganie moczu w pęcherzu po mikcji – PVR)

JAK NALEŻY PRZYGOTOWAĆ DZIECKO DO BADANIA PRZEPŁYWU CEWKOWEGO?

Dla lekarza wykonującego badanie przepływu cewkowego ważne są informacje o przebiegu dotychczasowego leczenia (wcześniejsze operacje i zabiegi: spodziectwo, stulejka, rozszerzanie ujścia zewnętrznego cewki moczowej, rozklejenie warg sromowych) i aktualnie przyjmowanych lekach (od jak dawna i w jakiej dawce).

U dzieci z zakażeniami układu moczowego w wywiadzie przed badaniem przepływu cewkowego należy wykonać posiew moczu i badanie ogólne, gdyż w trakcie zakażenia układu moczowego nie powinno się przeprowadzać uroflowmetrii. Infekcja pęcherza i cewki moczowej zmienia czynność dolnych dróg moczowych i wpływa na wynik uroflowmetrii.

Dziecko na badanie zgłasza się z wypełnionym pęcherzem, tak aby odczuwało wyraźną potrzebę oddania moczu. U pacjentów z tendencją do zaparć należy dopilnować, by przed badaniem oddali stolec.

Do prawidłowej interpretacji wyniku przepływu cewkowego **konieczne jest wcześniejsze wykonanie kilkakrotnego pomiaru ilości moczu oddawanego na porcję w warunkach domowych** (dzienniczek mikcji).

PODSUMOWANIE

Mimo że uroflowmetria nie zastąpi w części chorych dalszej, bardziej inwazyjnej diagnostyki, to jednak powinna być przeprowadzana u każdego pacjenta z zaburzeniami mikcji. Wynikające z jej prawidłowej interpretacji wnioski wraz z dokładnym wywiadem oraz wynikami innych badań podstawowych powinny być wskazówką do dalszego postępowania z pacjentem.

Badanie przepływu cewkowego łącznie z dzienniczkiem mikcji powinno być badaniem przesiewowym u pacjentów z zaburzeniami oddawania moczu. Może być również pomocne w monitorowaniu leczenia zaburzeń mikcji. Jest to metoda stosunkowo prosta, nieinwazyjna.

Na podstawie samego przepływu cewkowego nie można jednoznacznie określić przyczyny ograniczenia wartości maksymalnego przepływu, ponieważ zależy on zarówno od oporu cewkowego, jak i ciśnienia śródpęcherzowego w trakcie mikcji. Stwierdzenie, czy ograniczenie przepływu cewkowego jest spowodowane przeszkodą podpęcherzową, czy związane z nieprawidłową czynnością wypieracza, jest możliwe na podstawie łącznego pomiaru przepływu cewkowego i ciśnienia śródpęcherzowego podczas mikcji (faza opróżniania pęcherza podczas cystometrii – badanie ciśnienie/przepływ). Dlatego też nieprawidłowy wynik badania przepływu cewkowego jest wskazaniem do wykonania kompleksowego badania urodynamicznego.

it should be conducted in each individual with micturition disorders. The conclusions drawn from its correct interpretation, together with careful interview and results of other basic tests, should indicate further management.

Uroflowmetry and keeping a voiding journal should constitute a screening examination in patients with voiding disorders. These measures can also be helpful in monitoring treatment of micturition disorders. This method is relatively simple and non-invasive.

Based on urethral flow alone, one cannot unambiguously determine the cause of maximum flow rate reduction since it depends both on urethral resistance and intracystic pressure during micturition. The determination whether restricted urethral flow is caused by a subcystic obstacle or associated with abnormal detrusor function is possible upon the joint measurement of urethral flow and intracystic pressure during micturition (the voiding phase during cystometry – pressure/flow test). That is why abnormal uroflowmetry is an indication for a comprehensive urodynamical examination.

It is easy to overinterpret uroflowmetry results. False results can be a consequence of various psychological factors associated with the circumstances of testing. Patients can fail to fully relax the external sphincter or aid micturition using their abdominal muscles, which they do not do when voiding at home. Too low voided volume or excessively filled urinary bladder before the examination can weaken the urine stream or cause incomplete voiding. It is therefore important to consider the circumstance of the examination before drawing conclusion in order to avoid a situation when one manages an “ill test result” rather than genuine disorders within the lower urinary tract.

One abnormal result of uroflowmetry requires re-examination. Moreover, uroflowmetry results should be interpreted in combination with medical history and clinical observation as well as a voiding journal – the basic diagnostic tool in children with urinary disorders.

Conflict of interest

The authors do not report any financial or personal connections with other persons or organizations, which might negatively affect the content of this publication and/or claim authorship rights to this publication.

W ocenie wyniku badania przepływu cewkowego łatwo o nadinterpretację. Wynik ten może być zafałszowany z powodu wpływu czynników psychicznych związanych z okolicznościami badania. Pacjent może nie w pełni rozluźnić zwieracza zewnętrznego lub wspomagać mikcję tłocznią brzuszną, czego nie robi podczas oddawania moczu w warunkach domowych. Zbyt mała ilość oddanego moczu lub nadmiernie przepełniony pęcherz przed badaniem mogą spowodować osłabienie strumienia moczu lub niepełne opróżnienie pęcherza. Z tego względu przed ustaleniem wniosków należy wziąć pod uwagę okoliczności przebiegu badania, by uniknąć sytuacji, w której ma się do czynienia z „chorym wynikiem badania”, a nie faktycznymi zaburzeniami w obrębie dolnych dróg moczowych.

Jeden nieprawidłowy wynik uroflowmetrii wymaga powtórzenia badania. Ponadto wynik przepływu cewkowego powinien być interpretowany łącznie z danymi wynikającymi z wywiadu chorobowego i obserwacji klinicznych oraz z dzienniczkiem mikcji – podstawowym narzędziem diagnostycznym u dzieci z zaburzeniami oddawania moczu.

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.

Piśmiennictwo / References

1. Yang SSD, Chiang IN, Chang SJ: Interpretation of uroflowmetry and post-void residual urine in children: fundamental approach to pediatric non-neurogenic voiding dysfunction. *Incont Pelvic Floor Dysfunct* 2012; 6: 9–12.
2. Szlaga M: Uroflowmetria w praktyce. *Przegląd Urologiczny* 2013; 5 (81): 49–50.
3. Gidian-Jopa D: Urodynamika w urologii. *Przegląd Urologiczny* 2008; 4 (50): 30–33.
4. Abrams P, Feneley R, Torrens M: *Urodynamics*. Springer, London 2006: 20–38.
5. Yang SS, Chiang IN, Hsieh CH *et al.*: The Tzu Chi nomograms for maximum urinary flow rate (Q_{max}) in children: comparison with Miskolc nomogram. *BJU Int* 2014; 113: 492–497.
6. Jansson UB, Hanson M, Sillen U, Hellstrom AL: Voiding pattern and acquisition of bladder control from birth to age 6 years – a longitudinal study. *J Urol* 2005; 174: 289–293.
7. Chang SJ, Chiang IN, Hsieh CH *et al.*: Age- and gender-specific nomograms for single and dual post-void residual urine in healthy children. *Neurol Urodyn* 2013; 32: 1014–1018.