

Uroflowmetrie, nenahraditelná vyšetřovací metoda k diagnostice močových dysfunkcí

MUDr. Eva Burešová, MUDr. Aleš Vidlář, Ph.D., doc. MUDr. Vladimír Študent, Ph.D.

Urologická klinika, LF UP a FN v Olomouci

K posouzení příznaků dolních močových cest je důležité používat objektivní metody, protože subjektivně popsané potíže nemusí zcela odpovídat realitě a mohou se u každého pacienta výrazně odlišovat (1, 2, 3). Proto se v diagnostice symptomů dolních močových cest používají vyšetřovací metody k získání objektivních výsledků (4, 5, 6). Uroflowmetrie patří mezi základní urodynamické metody a její hlavní předností je neinvazivita, jednoduchá proveditelnost, snadná reprodukovatelnost a možné opakování v čase.

Klíčová slova: uroflowmetrie, uroflowmetrická křivka, maximální průtok moči.

Uroflowmetry: an irreplaceable investigation method to diagnose urinary dysfunctions

To evaluate lower urinary tract symptoms, it is important to utilize objective methods since subjective description of symptoms need not completely reflect the reality and may differ significantly in each patient (1, 2, 3). Thus, investigation methods to obtain objective results are used in diagnosing lower urinary tract symptoms (4, 5, 6). Uroflowmetry is among the basic urodynamic methods and its main benefits are non-invasiveness, simple use, easy reproducibility, and possibility of repetition over time.

Key words: uroflowmetry, uroflowmetry curve, peak urinary flow rate.

Urol. praxi, 2013; 14(4): 170–172

Historie

Před tím, než byly dostupné první uroflowmetry, lékaři mohli jen pozorovat pacienta při močení k posouzení proudu moči. První zmínka o tomto vyšetření byla publikována v roce 1912 Guiterasem, který ve své učebnici urologie doporučil pozorování proudu moči u pacientů, ale jako hlavní diagnostická pomůcka sloužilo jen změření množství vymočené moči (7). V roce 1922 Schwarz a Brennen vyslovili hypotézu, že obtíže s mikcí souvisí se slabším proudem moči a snažili se ho kvantifikovat měřením jeho horizontální vzdálenosti (8). Pozorování při mikci mohlo pacienta ale přivádět do rozpaků, navíc u žen tato vyšetření nebyla prakticky možná, proto byla snaha vytvořit přístroj, který by byl schopen zaznamenat proud moči. To se podařilo v roce 1948 Drakovi, který zhotovil hmotnostní uroflowmetr. Pacient močil do zavěšeného kontejneru na spirále, která se tíhou moči natahovala a změnu zapisoval kymograf. Nedostatkem bylo, že tento přístroj nebyl schopen zaznamenat průtok moči menší než 10 ml/s a množství pod 150 ml (9). Tento systém v roce 1956 zdokonalil von Garrelts tím, že na dno kontejneru umístil elektronický tlakový snímač. Proud moči se měřil zaznamenáním změn hydrostatického tlaku (10).

Provedení

Uroflowmetrie je relativně jednoduché vyšetření, přesto může mít svá úskalí. Ve většině případů je prováděno na urologické ambulanci.

Močový měchýř se plní přirozenou tvorbou moči ledvinami, v některých případech podpořený diuretiky nebo přes katétr, například v rámci tlakové průtokové studie při mikční cystometrii. Objem vymočené moči by měl být aspoň 150 ml (5, 11), aby byly dosaženy reprodukovatelné hodnoty. Problematické a stresující pro pacienta může být močení v cizím prostředí nebo mikce na povel, která může výrazně ovlivnit výsledek vyšetření (12).

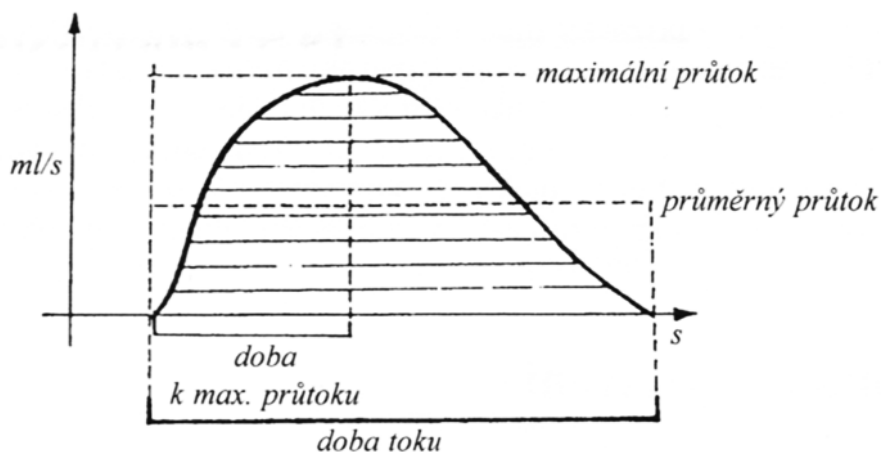
Pokud má pacient psychické zábrany k provedení vyšetření na ambulanci, je řešením použití přenosného „domácího“ uroflowmetru. Při tomto vyšetření sice chybí kontrola urologem o správnosti provedení, ale pacienti toto vyšetření lépe snášejí a mohou jej provádět opakovaně,

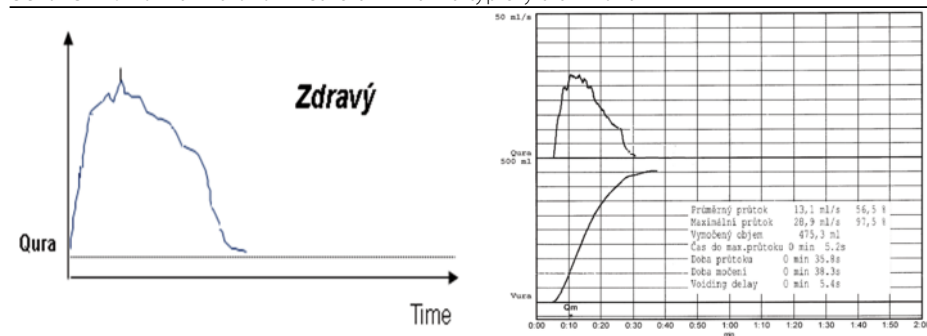
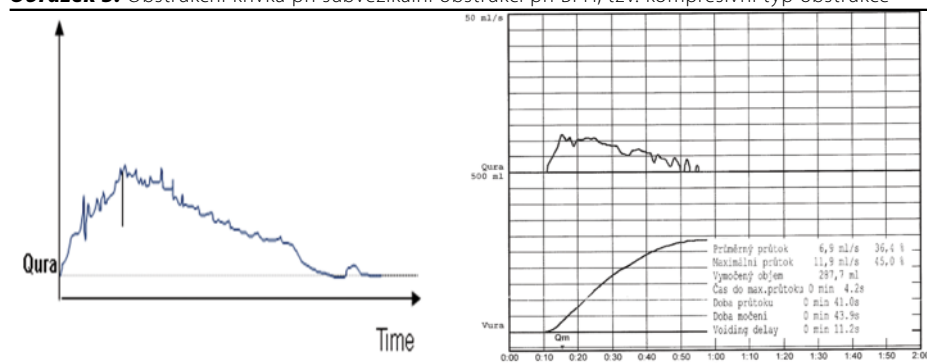
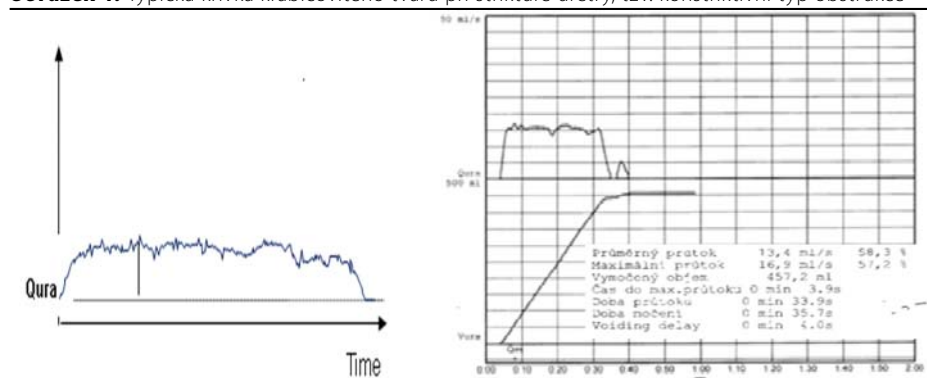
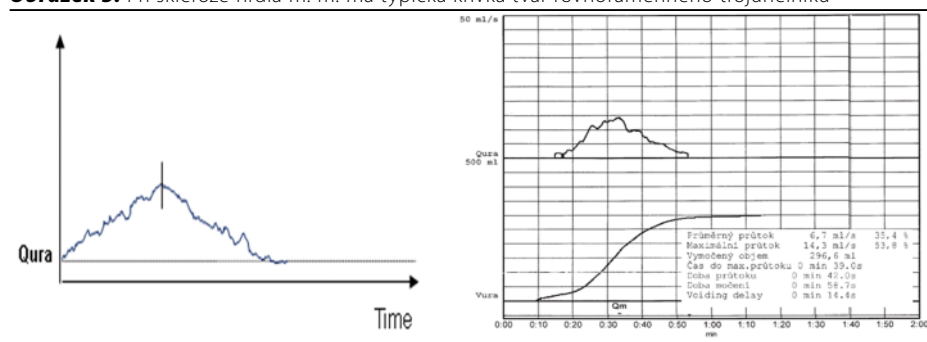
klidně po dobu několika dní, a tím jsou dosaženy klinicky významnější výsledky (4, 13, 14).

Typy uroflowmetrů

V praxi je možno použít několik typů uroflowmetrů, ale neexistuje žádný, který by byl 100 % přesný ve svém měření. Obecně se doporučují přístroje s tolerovanou odchylkou měření do 5 %. Některé uroflowmetry jsou schopné pomocí softwaru potlačit artefakty měření. Samozřejmostí je možnost elektronického zápisu křivky. Důležitý je i automatický posun papíru při tisku křivky, který by měl být 0,25 cm/s k usnadnění interpretace výsledků, zejména tvaru křivky.

Obrázek 1. Uroflowmetrická křivka je grafem o dvou osách, jedná se o záznam rychlosti proudu moči v čase



Obrázek 2. Normální uroflowmetrická křivka má typický tvar zvonu**Obrázek 3.** Obstrukční křivka při subvezikální obstrukci při BPH, tzv. kompresivní typ obstrukce**Obrázek 4.** Typická křivka krabicovitého tvaru při striktuře uretry, tzv. konstrikční typ obstrukce**Obrázek 5.** Při skleróze hrdla m. m. má typická křivka tvar rovnoramenného trojúhelníku

Hmotnostní uroflowmetry měří přírůstek váhy moči za časovou jednotku. Hustota moči a pacienti s nízkým Q_{max} mohou mít zkreslené výsledky.

Rotační uroflowmetr obsahuje rotující disk, který je zpomalován proudem moči. Průtok moči je úměrný spotřebě energie k dosažení konstantní rychlosti otáčení disku. Měření je velmi přesné, zachytí velmi nízký průtok i přerušované

močení, ale výsledek může být ovlivněn místem, kam dopadá proud moči. K dalším nevýhodám patří obtížnější čištění přístroje a možná inhalace vyvířených mikročástic moči nad diskem.

Proužkové uroflowmetry využívají dipstiku (proužku), který je umístěn v nádobě a postupně nasáknut přibývajícím močím. Výpočtem se poté stanovují požadované parametry.

Podobnou metodou je výpočet kapacity, resp. její pokles při plnění nádoby.

Hodnocení vyšetření

Při popisování uroflowmetrické křivky se hodnotilo mnoho parametrů, ale až Mezinárodní společnost pro kontinenci (ICS – International Continence Society) je přesně definovala a sjednotila (5, 15). Jedná se o kvantitativní parametry: Vvoid (vymočený objem), Q_{max} (maximální průtok moči), Q_{ave} (průměrný průtok moči), čas močení, čas do dosažení Q_{max} . Grafickým znázorněním je získána uroflowmetrická křivka (obrázek 1). Samozřejmě je sonografické změřením postmikční rezidua.

Vvoid – jedná se o celkový objem moči vypuzený uretrou. Jako minimální objem je považováno 100 ml, aby křivka byla signifikantní. Při menším objemu mohou být výsledky zkreslené.

Průtok moči je definován jako objem moči za jednotku času, uvádí se v ml/s.

Q_{max} je maximální průtok moči dosažený při mikci.

Q_{ave} je vypočítaná hodnota, jedná se o mikční objem dělený celkovou dobou mikce. Může být zkreslen, obzvláště pokud se jedná o přerušovanou křivku.

Celkový čas je doba, po kterou dochází k měřitelnému vytékání moči, včetně přerušení, například při terminálním ukapávání.

Čas do Q_{max} je doba do dosažení maximálního průtoku.

Typy křivek

Neméně důležitým kvalitativním parametrem je popis tvaru křivky. Základní je rozlišení na kontinuální a intermitentní (přerušovaný) typ. Kontinuální se dále dělí na 3 typy: křivka tvaru zvonu (normální mikce), krabicovitá křivka a kompresivní typ (5).

Křivka normálního tvaru je zvonovitá s počátečním strmým vzestupem (obrázek 2). Začátek močení by měl být do 5 sec. a zdravý měchýř se vyprázdní do 30 sec. a čas do maximálního průtoku je menší než 1/3 celkové doby. Strmý a rychlý nástup křivky, tzv. překotné močení, může být známkou hyperaktivity detruzoru u syndromu OAB (overactive bladder).

Krubicovitá křivka je charakteristická pro strikturu uretry. Začátek mikce je podobný jako u normálního tvaru, průtok narůstá až do okamžiku, kdy tuhý odpor uretry dále nedovolí zvýšit průtok a výsledkem je typická dlouhá plošina na vrcholu křivky (obrázek 3).

Při subvezikální obstrukci způsobené hyperplazií prostaty je tvar křivky asymetrický, nástup

je podobný, ale po $Q_{\max}$ je křivka prolongovaná s pozvolným, někdy i přerušovaným průběhem, dané domočením za použití zatnutí břišního lisu. Typický je také malý rozdíl mezi maximálním a průměrným průtokem moči (obrázek 4). Při skleróze hrdla močového měchýře má křivka typický tvar vrcholu rovnoramenného trojúhelníku (obrázek 5).

Někdy je obtížné popsat křivku, která může obsahovat artefakty. Například pacientovi mikční návyky (mačkání penisu během močení), dále místo, kam dopadá proud moči u rotačních uroflowmetrů.

Rozmezí naměřených hodnot

Stejně jako mnoho fyziologických měření i výsledky uroflowmetrie mohou být variabilní. Průtok závisí na věku, pohlaví, náplni močového měchýře a mikčním objemu. Průtok přirozeně klesá jako součást procesu stárnutí u obou pohlaví (16).

Maximální průtok je dobrým měřítkem mezi normální a abnormální mikcí. Avšak spodní hranice není jednoznačně definována a je příčinou kontroverzí. Jedním z důležitých faktorů rozdílnosti je pohlaví. Ženy mají obecně vyšší průtoky než muži a i kratší dobu močení (17, 18). Je to dáno nižším otevíracím tlakem uretry. U žen je normální průtok moči 25–30 ml/s, s dolní hranicí 12–20 ml/s. U mužů se považuje normální hodnota maximálního průtoku nad 15 ml/s, ale je obtížné přesně stanovit hranice (19).

Další faktory, které mohou ovlivnit průtok, je objem vymočení moči, pozice při mikci, strava, denní doba a psychické rozpoložení (20, 21, 22). Mikční objem může významně ovlivnit výsledek. Podle Frankova-Starlingova zákona platí přímá logaritmická závislost distenze a síly kontrakce. V rozmezí objemů 200–400 ml existuje přímá lineární závislost hodnot maximálního a průměrného průtoku na objemu, takže dosažené výsledky jsou více konstantní. Při extrémních objemech ale dochází k nadměrné distenzi močového měchýře a kontrakční odpověď detruzoru klesá, což má za následek nesprávně nízký průtok (23).

Z výše citovaného vyplývá, že je bezesporu problematické stanovení jednoznačných a přesných rozmezí fyziologických hodnot. V publikovaných pracích byla zachycena velká rozmanitost

výsledků u zdravé asymptomatické populace (24). Přesto to neznamena, že by byla uroflowmetrie k ničemu. Při interpretaci výsledků je nutné vzít v úvahu nomogramy, do kterých byly zapisovány výsledky zdravé populace v závislosti na vymočeném objemu a maximálním průtoku nebo věku, například Sirokého nomogram s výsledky asymptomatických mužů do 55 let, Bristolský nomogram pro muže nad 55 let, Liverpolský nomogram pro muže a ženy.

Závěr

Uroflowmetrie je základní jednoduchá urodynamická metoda sloužící k diagnostice poruch močení, která nemá žádnou kontraindikaci. Uroflowmetrická křivka je reprodukovatelný záznam sloužící ke kvantifikaci a kvalifikaci průtoku moči. Přestože se jedná o relativně jednoduchou vyšetřovací metodu, nálezy nejsou specifické a vyžadují pečlivou interpretaci. Podobně jako u jiných urodynamických metod by dosažené výsledky měli být posuzovány v souvislosti s klinickým stavem pacienta. Podle doporučení Mezinárodní společnosti pro kontinenci je uroflowmetrie vhodná nejen jako screeningová vyšetřovací metoda, ale i ke hodnocení efektu terapie. Její nezbytnou součástí je měření močového rezidua.

Literatura

1. Botker-Rasmussen I, et al. Is bladder outlet obstruction normal in elderly men without lower urinary tract symptoms? *Neurourol. Urodyn.* 1999; 18: 545–551.
2. de la Rosette JCH, et al. Relationships between lower urinary tract symptoms and bladder outlet obstruction: Results from the ICS – “BPH” study. *Neurourol. Urodyn.* 1998; 17: 99–108, 99–108.
3. Herbison AE, et al. Association between symptomatology and uroflowmetrie in benign prostatic hypertrophy. *Br. J. Urol.* 1988; 62: 427–430.
4. Porru D, et al. Home and office uroflowmetry for evaluation of LUTS from benign prostatic enlargement. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2005; 8: 45–49.
5. Schaefer W, et al. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry and pressure-flow studies. *Neurourol. Urodyn.* 2002; 21: 261–274, 261–274.
6. Abrams P, et al. Evaluating lower urinary tract suggestive of benign prostatic obstruction. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1999; 203: 1–7.
7. Guiteras R. The diseases of urinary tract in men and women. *Urology.* New York, London. Appleton, 1912; 239–240.
8. Schwartz O, Brennen A. Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie der Blasen-Funktion. Die Dynamik der Blase. *Urol. chir.* 1932: 32.

9. Drake WM. The uroflowmeter: an aid to study of lower urinary tract. *J. Urol.* 1948; 59: 650.
10. Von Garrelts SB. Analysis of micturition. A new method of recording the voiding of the bladder. *Acta Chir Scand.* 1956; 112: 326–340.
11. Madersbacher S, et al. EAU 2004 guidelines on assessment, therapy and follow-up of men with lower urinary tract symptoms suggestive of benign prostatic obstruction (BPH guidelines). *Eur. Urol.* 2004; 46: 547–554.
12. Rosario DJ, et al. Urodynamic assessment of the bladder. *J. Urol.* 2000; 163: 215–220, 163: 215–220.
13. Boci R, et al. Home uroflowmetry: improved accuracy in outflow assessment. *Neurourol. Urodyn.* 1999; 18: 25–32.
14. de la Rosette JJ, et al. Improved reliability of uroflowmetry investigations: results of a portable home-based uroflowmetry study. *Br. J. Urol.* 1996; 78: 385–390.
15. Schafer W, Abrams P, Liao L, et al. Good urodynamic practice: uroflowmetry, filling cystometry and pressure-flow studies. *Neurourol. Urodyn.* 2002; 21: 261–274, 261–274.
16. Zmrhal J. Urodynamika v diagnostice inkontinence moči u žen. Kandidátská dizertační práce. Praha. 1985: 90.
17. Haylen BT, et al. Maximum and average urine flow rates in normal male and female populations – the Liverpool nomograms. *Br. J. Urol.* 1989; 64: 30–38.
18. Ku JH, Oh SJ. Comparison of voiding parameters in men and women with lower urinary tract symptoms. *Neurourol. Urodyn.* 2006; 25: 13–18.
19. Sonke GS, Kiemeny LA, Verbeek AL, et al. Low reproducibility of maximum urinary flow rate determined by portable flowmetry. *Neurourol. Urodyn.* 1999; 18: 183–191.
20. van Mastrigt R, Eijsskoot F. Analysis of voided urine volumes measured using a small electronic pocket balance. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1996; 30: 257–263.
21. Tong YC. The effect of psychological motivation on volume voided during uroflowmetry in healthy aged male volunteers. *Neurourol. Urodyn.* 2006; 25: 8–12, 25: 8–12.
22. Eryildirim B, Tarhan F, Kuyumcuoglu U, et al. Position-related changes in uroflowmetric parameters in healthy young men. *Neurourol. Urodyn.* 2006; 25: 249–251, 249–251.
23. Corcos J, et al. The urinary sphincter. New York: Marcel Dekker. 2001: 872.
24. Wyndaele JJ. Normality in urodynamics studied in healthy adults. *J. Urol.* 1999; 161: 899–902.

Článek přijat redakcí: 11. 11. 2012

Článek přijat k publikaci: 13. 12. 2012

Autorka prohlašuje, že zpracování článku nebylo podpořeno farmaceutickou firmou.

MUDr. Eva Burešová

Urologická klinika, LF UP a FN Olomouc
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
eva.buresova@fnol.cz

