

# MULTIKANÁLOVÁ PROFILOMETRIE URETRY V DIAGNOSTICE INKONTINENCE: KLINICKÁ STUDIE

F. Zářura, R. Vrtal

Urologická klinika LF UP a FN, Olomouc

## Souhrn

Cíl: Vyhodnocení vlivu polohy otvoru měřicího katétru v uretře při tlakové profilometrii uretry.

Materiál a metody: 56 inkontinentních nemocných bylo vyšetřeno čtyřkanálovou profilometrií uretry pomocí originální aparatury. Statisticky byly vyhodnoceny parametry maximálního uzavíracího uretrálního tlaku (MUCP) a funkční délka uretry (FUL). Byl rovněž navržen nový parametr – „obvodový maximální tlak“.

Výsledky: Statistická analýza u 38, resp. 35 nemocných se stresovou inkontinencí prokázala, že nelze považovat rozdělení MUCP v jednotlivých měřicích polohách za rovnoměrné. Z konfidenčních intervalů byl pak stanoven intervalový odhad poloh výskytu středních hodnot MUCP na 277°; při konfidenzi 95%. U vyhodnocení funkční délky uretry provedené testy prokázaly statisticky významné rozdíly na úrovni významnosti  $\alpha = 0,05$ . Nelze tedy považovat rozdělení funkční délky uretry v jednotlivých měřicích polohách za rovnoměrné.

Závěr: Měření tlakového profilu uretry pouze v jedné poloze měřicího otvoru katétru vzhledem k obvodu uretry není dostatečně validní a může být i příčinou diagnostické chyby.

**Klíčová slova:** urodynamika, uretrální tlakový profil, UPP, inkontinence, multikanálová profilometrie.

## MULTICHANNEL URETHRAL PROFILOMETRY IN DIAGNOSING INCONTINENCE: A CLINICAL STUDY

### Summary

Objective: To evaluate the effect of the position of the measuring catheter opening in the urethra during urethral pressure profilometry.

Material and methods: Fifty-six patients with incontinence underwent four-channel urethral profilometry with a specially designed device. The parameters of maximum urethral closure pressure (MUCP) and functional urethral length (FUL) were evaluated statistically. In addition, a new parameter of „maximum circumferential pressure“ was proposed.

Results: A statistical analysis in 38 and 35 patients with stress incontinence revealed that the distribution pattern of MUCP in individual measuring positions could not be considered even. Using confidence intervals, an estimate of the positions in which mean MUCP values occurred was set at 277° (CI 95%). The tests performed to evaluate the functional urethral length showed statistically significant differences at the level of significance of  $\alpha = 0.05$ . Thus, the distribution pattern of functional urethral length in individual measuring positions cannot be considered even.

Conclusion: Measurement of the urethral pressure profile in a single measuring position of the catheter opening with respect to the urethral circumference is not of sufficient validity and may even result in diagnostic error.

**Key words:** urodynamics, urethral pressure profile, UPP, incontinence, multichannel profilometry.

Česká urologie 2006; 3: 18–23

## Úvod

Inkontinence moči jako funkční porucha dolních močových cest může být podrobně popsána zejména funkčním vyšetřením – urodynamikou. Pro urodynamické vyšetření uzávěrové funkce uretry se tradičně kromě metod s vyhodnocením tlaku při úniku moči (Valsalva Leak Point Pressure) užívá tlakový profil uretry (UPP). Toto vyšetření bylo navrženo již v roce 1969 Brownem a Wickhamem (1). Již při definování metody byly stanoveny základní předpoklady správného měření. Je to ideální kontakt měřicího otvoru v boku měřicího katétru a distenzibilní uretra, která je v klidovém stavu uzavřena. V současnosti je profilometrie užívána k hodnocení uretrálního uzávěru, měření je prováděno celou řadou profilometrických katétrů, které se liší průměrem, počtem měřicích otvorů i principem měření. Kromě klasické vodní perfuze existuje i katétr

s vestavěným snímačem (Microtip) či s miniaturním balonkem s přenosem tlaku vzduchovým sloupcem („air charged“). Chybí však obecně přijatá definice uretrálního tlaku a specifikace metody není jednotně přijata. Doporučené postupy dle Mezinárodní společnosti pro kontinenci (ICS) vznikly v roce 1988 a 1989 (Abrams), poslední standardizace je z roku 2002 (2, 3). Uretrální tlak je zde definován jako tlak tekutiny nutný právě k otevření uzavřené (kolabované) uretry. Výhodou je jednoduchá možnost převodu na měření tlaku, u katétru s mikrosnímačem pak je tlak vyvozován přímým tlakem uretrální stěny na miniaturní snímač. Vzhledem k nutné interakci stěny se snímačem existuje závislost měření na tvaru a tuhosti katétru s výraznou závislostí na poloze snímacího prvku v uretře. Uretrální tlak lze měřit jako *bodové měření* v in-

**Tabulka 1.** Frekvence urodynamických kódů vykázané VZP na všech pracovištích. Pramen: VZP

| Kód                            | rok 2005 | rok 2004 | rok 2003 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Uretrální tlakový profil       | 11,922   | 12,139   | 11,693   |
| Cystometrie plnicí             | 12,735   | 13,242   | 12,317   |
| Synchronní urodynamický záznam | 4,352    | 4,626    | 4,323    |
| Uroflowmetrie                  | 84,647   | 77,222   | 62,231   |

dividuální pozici v uretře, nebo jako *profil podél celé délky uretry (UPP)*. Záznam tlaku může být *krátkodobý*, ale též za *delší období* (ambulantní urodynamika). Uretrální tlak lze měřit při různé náplni měchýře, vleže či vsedě, v klidu, při kašli, mikčném úsilí či při mikci. Jednou z možností je simultánní měření dvou tlaků – Pves a Pura s výpočtem uretrálního *uzavíracího tlaku Pura-Pves*. *Maximální uzavírací tlak (MCUP)* je nejvyšší hodnota uzavíracího tlaku. *Funkční délka uretry (FUL)* je definována jako úsek uretry, kde uretrální tlak převyšuje tlak vezikální.

Klinický význam metody byl kritizován i zpochybně mnoha autory včetně obsáhlé metaanalýzy (4), přesto je UPP využívána jako rutinní postup při hodnocení stresové inkontinence (tabulka 1, 2) i jako podklad k indikaci léčby.

Jde tedy o jedno z nejčastěji indikovaných vyšetření, a proto je cílem této práce posoudit **nikoliv klinické, ale metrologické limity této metody**. Zaměřili jsme se zejména na polohu otvoru měřicího katétru v uretře a na možnost ovlivnění přesnosti vyšetření touto polohou.

## Metody

Pro ověření validity dat profilometrie uretry při vyšetření stresové inkontinence jsme zvolili prográdní klinickou studii, kdy byla standardní jednorázová profilometrie nahrazena profilometrií 4kanálovou s přesně definovanou polohou měřicích otvorů v uretře, a to v poloze 0°, 90°, 180° a 270°.

## Inkluzní kritéria

- nemocné se stresovou nebo smíšenou inkontinencí, u kterých je indikováno standardní urodynamické vyšetření
- nemocní s inkontinencí (například po radikální prostatektomii), s indikací ke standardnímu urodynamickému vyšetření.

## Exkluzní kritéria

Nemocní s infekcí dolních močových cest, se závažnou anatomickou změnou dolních močových cest (cystokéla) nebo s kontraindikací urodynamického vyšetření.

**Tabulka 2.** Frekvence urodynamických kódů vykázané VZP na pracovištích urologie. Pramen: VZP

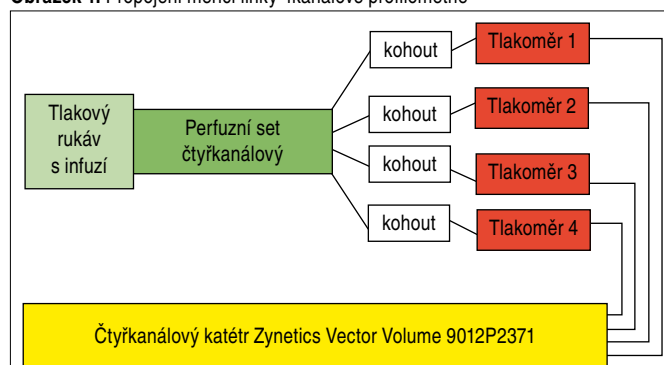
| Kód                            | rok 2005 | rok 2004 | rok 2003 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Uretrální tlakový profil       | 6,936    | 6,946    | 6,674    |
| Cystometrie plnicí             | 8,004    | 8,261    | 7,483    |
| Synchronní urodynamický záznam | 3,257    | 3,348    | 3,221    |
| Uroflowmetrie                  | 76,125   | 71,568   | 55,683   |

**U všech nemocných byla provedena tato vyšetření:** ženy Gaudenzův dotazník, muži IPSS skóre, anamnéza, mikční deník, klinický nálezný a nálezný vyšetření v zrcadlech, nálezy byly uloženy do standardní klinické dokumentace. Z urodynamických vyšetření byla provedena tato vyšetření: VLPP, jednorázová profilometrie a čtyřkanálová profilometrie, výsledky vyšetření uloženy v elektronické formě v přístroji Uromic 7. Celkem bylo čtyřkanálovou profilometrií vyšetřeno 58 nemocných, z toho 44 žen se stresovou inkontinencí. Nepozorovali jsme komplikace vyšetření.

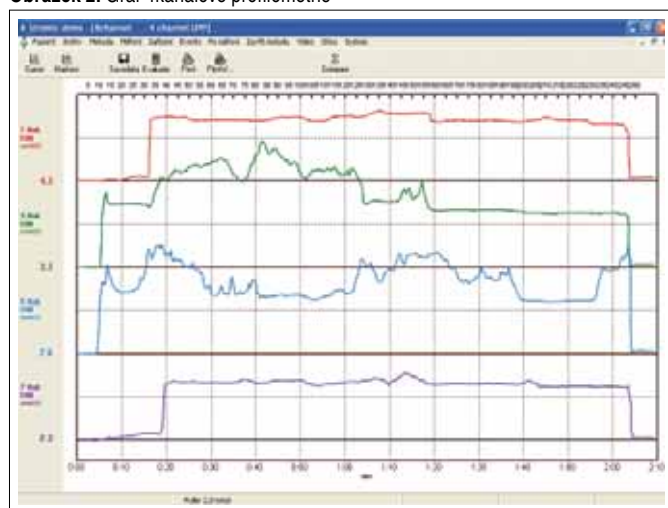
## Technické podmínky metody

Vyšetření bylo provedeno urodynamickou aparaturou UROMIC 7 (výrobce Medkonsult Olomouc), software UroSoft 7 s unikátně vyvinutými moduly pro superpozici křivek a vektorová zobrazení multikanálových měření. Byl použit čtyřkanálový profilometrický měřicí katétr Zinetic Vector Volume Manometric Catether 4ch (č. 9012P2371) o průměru 13F, perfuze všech kanálů byla zajištěna perfuzním 4kanálovým setem s redukcí průtoku (č. 9021P6041) a tlakovým rukávem pro vytvoření přetlakové infuze (č. 9021O1251). Pro měření byly použity snímače biologických tlaků, celá aparatura byla pravidelně kalibrována digitálním tlakoměrem (Greisinger GMH3160-07B) s metrologickým atestem. Pracovali jsme s maximální snahou o zachování kvalitativních parametrů vyšetření dle ICS, včetně opakování vyšetření, kontroly záznamu s arteficiálním zvýšením tlaku Valsalvovým manévrem před začátkem měření.

**Obrázek 1.** Propojení měřicí linky 4kanálové profilometrie



Obrázek 2. Graf 4kanálové profilometrie



Získané hodnoty uretrálního tlaku ve všech 4 kanálech byly vyhodnoceny jednak jako soustava grafických křivek (obrázek 2) a ve formě vektorového grafu (obrázek 3), dále byla data použita k výpočtu průměrného tlaku, který byl zobrazen jako pátá křivka grafu (obrázek 4).

Protože je poměrně obtížné nalézt na 4 synchronních křivkách maximální hodnotu tlaku, definovali jsme rovněž novou veličinu, pracovně nazvanou „**obvodový maximální uretrální tlak**“  $P_{max_{u4}}$ , definovaný jako maximální tlak v kterémkoliv ze 4 kanálů. Pro automatický výběr nejvyššího tlaku ze všech kanálů v jednom časovém okamžiku a pozici katétru byla užita rovnice:

$$P_{max_{u4}} = P1 \cdot (P1 \geq P2) \cdot (P1 \geq P3) \cdot (P1 \geq P4) + P2 \cdot (P2 > P1) \cdot (P2 \geq P3) \cdot (P2 \geq P4) + P3 \cdot (P3 > P1) \cdot (P3 > P2) \cdot (P3 \geq P4) + P4 \cdot (P4 > P1) \cdot (P4 > P2) \cdot (P4 > P3)$$

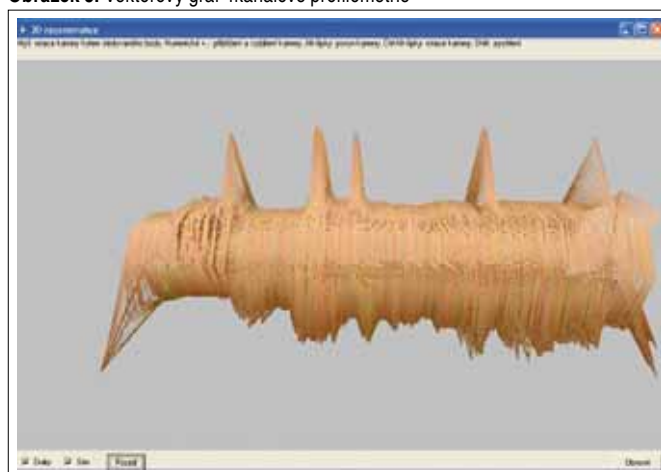
Tato data byla rovněž zobrazena jako další křivka (obrázek 4).

U všech nemocných jsme vyhodnotili standardní urodynamické parametry (tabulka 2), které sloužily ke statistickému vyhodnocení srovnání jednotlivých kanálů.

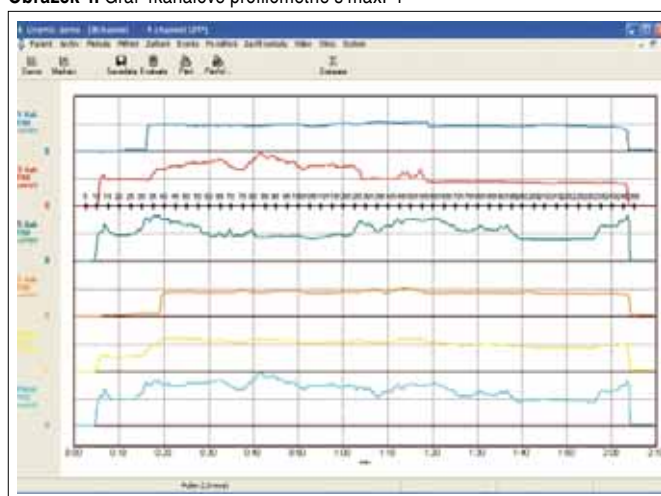
## Výsledky

Pro statistické zhodnocení metody profilometrie jsme využili dvou základních parametrů, a to **maximálního uzavíracího tlaku (MCUP)** a **funkční délku uretry (FUL)** u nemocných, kde bylo možné změřit a vyhodnotit tyto hodnoty ve všech 4 kanálech. Do vyhodnoceného souboru jsme pak zařadili pouze ženy se stresovou inkontinencí; ženy s výraznější urgentní složkou inkontinence (6 pacientech) a muže s inkontinencí po

Obrázek 3. Vektorový graf 4kanálové profilometrie



Obrázek 4. Graf 4kanálové profilometrie s maxP4



radikální prostatektomii (8 pacientů) nebylo účelné pro malý statistický soubor hodnotit. U 6 žen jsme neměli zachycen maximální uretrální tlak ve všech kanálech, vyhodnocen byl tento parametr tedy u 38 nemocných, funkční délku uretry jsme mohli statisticky hodnotit u 35 nemocných.

## Statistické zpracování dat 38 pacientek s inkontinencí 4kanálovou profilometrií

Cílem bylo zjistit, zda hodnoty maximálního uretrálního uzavíracího tlaku (MUCP) jsou rozloženy v jednotlivých měřicích polohách rovnoměrně, případně ve kterých polohách je větší výskyt maximálních hodnot.

**A.** Naměřené hodnoty svým charakterem odpovídají Rayleighovu rozdělení, přičemž jejich horizontální a vertikální složky jsou charakterizovány normálním rozdělením. K další analýze byly proto vytvořeny soubory horizontálních složek P2–P4 a vertikálních složek P1–P3, upravené odečtením průměrů jednotlivých měření. S těmito soubory byly provedeny testy:

## Výsledky

| Pacient XY č. 43              | P1    | P2    | P3   | P4    | Pave  | Pmax  | Units               |
|-------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---------------------|
| Maximální uretrální tlak      | 25,5  | 17,6  | 3,5  | 17,1  | 15    | 25,5  | cm H <sub>2</sub> O |
| Funkční délka uretry          | 140,3 | 151,8 | 17,4 | 140,1 | 140,5 | 141,9 | mm                  |
| Vzdálenost k max. tlaku       | 131,8 | 138,9 | 13,6 | 136,2 | 136,7 | 131,7 | mm                  |
| Max. uretrální uzavírací tlak | 10,6  | 2,9   | 0,7  | 1,3   | 3     | 9,7   | cm H <sub>2</sub> O |
| Intravezikální tlak           | 14,8  | 14,7  | 2,8  | 15,8  | 12    | 15,8  | cm H <sub>2</sub> O |
| Objem měchýře                 | 250   |       |      |       |       |       |                     |
| Valsalva Leak Point Pressure  | 98    |       |      |       |       |       | cm H <sub>2</sub> O |

- Kolmogorova-Smirnova, který jednoznačně prokázal statisticky významný rozdíl v rozdělení obou souborů (při  $P = 0,00343$ )
- dále byly zjištěny intervalové odhady středních hodnot obou souborů při úrovni konfidence 95 %: pro horizontální data -7,37667; 0,05298; pro vertikální data 0,94071; 9,09876. Intervalový odhad pro rozdíl obou středních hodnot za předpokladu stejných rozptylů činí -14,1538; -3,20934. Protože tento interval neobsahuje 0, existuje statisticky významný rozdíl mezi středními hodnotami obou souborů na úrovni konfidence 95 %. T-test rovněž ukazuje na významný rozdíl ve středních hodnotách obou souborů (při  $P = 0,00207$ ).

Na základě výše uvedeného nelze považovat rozdělení MUCP v jednotlivých měřicích polohách za rovnoměrné. Z konfidenčních intervalů středních hodnot obou složek byl pak stanoven intervalový odhad poloh výskytu středních hodnot MUCP na 277°; 3° při konfidenzi 95 %.

**B.** Byla zjištěna následující četnost výskytu maximálních hodnot v jednotlivých polohách:

| Poloha          | 0° | 90° | 180° | 270° |
|-----------------|----|-----|------|------|
| Tlak            | P1 | P2  | P3   | P4   |
| Četnost výskytu | 17 | 5   | 6    | 10   |

Vyhodnocením této četnosti bylo zjištěno, že optimální poloha pro stanovení max. MUCP je 335°, což plně koresponduje s intervalovým odhadem poloh v bodě A.

Pokud by se tedy měly brát za bernou minci max. hodnoty MUCP, pak optimální poloha pro měření by měla být mezi 270° a 0°, spíše blíže k 0°.

## Statistické zpracování údajů funkční délky uretry 35 pacientek s inkontinencí 4kanálovou profilometrií

Cílem bylo zjistit, zda hodnoty funkční délky uretry (**dále FUL**) jsou rozloženy v jednotlivých měřicích polohách rovnoměrně, případně ve které poloze lze očekávat výskyt maximálních hodnot.

**A.** Lze předpokládat, že naměřené hodnoty svým charakterem odpovídají Rayleighovu rozdělení, přičemž

jejich horizontální a vertikální složky jsou charakterizovány normálním rozdělením.

K další analýze byly proto vytvořeny soubory horizontálních složek L2–L4 a vertikálních složek L1–L3, upravených odečtením průměru jednotlivých měření, přičemž L1 jsou naměřené hodnoty FUL v poloze 0°, L2 v poloze 90°, L3 v poloze 180° a L4 v poloze 270°.

S těmito soubory byly provedeny následující testy shodnosti:

- Kolmogorova-Smirnova – statisticky významný rozdíl v rozdělení  $P = 0,03267$
- t-test srovnání středních hodnot  $P = 0,00392$  – byly vypočteny intervalové odhady středních hodnot: obou souborů při úrovni konfidence 95 % pro horizontální složku: -2,13795; 0,0350895 pro vertikální složku: 0,214221; 3,62006 pro rozdíl středních hodnot: 0,98511; 4,95203. Protože intervalový odhad pro rozdíl středních hodnot nezahrnuje 0, existuje statisticky významný rozdíl mezi středními hodnotami obou souborů při úrovni konfidence 95 %
- Mann-Whitney (Wilcoxon) W test pro srovnání mediánů  $P = 0,00447129$
- F-test pro srovnání směrodatných odchylek  $P = 0,0104831$ .

Všechny provedené testy prokázaly statisticky významné rozdíly obou souborů na úrovni významnosti alfa = 0,05. Nelze tedy považovat rozdělení FUL v jednotlivých měřicích polohách za rovnoměrné.

Z intervalových odhadů středních hodnot obou složek byl pak stanoven intervalový odhad poloh (úhlu) výskytu středních hodnot FUL na 276; 9°.

**B.** Byla zjištěna následující četnost výskytu maximálních hodnot FUL v jednotlivých polohách:

| Poloha          | 0° | 90° | 180° | 270° |
|-----------------|----|-----|------|------|
| Délka           | L1 | L2  | L3   | L4   |
| Četnost výskytu | 12 | 5   | 6    | 10   |

Vyhodnocením této četnosti byla odhadnuta poloha výskytu max. FUL na 320°, což je v dobré shodě s intervalovým odhadem v bodě A.

## Diskuze

Diagnostická metoda obecně zahrnuje dvě složky: definuje měřený parametr, který by měl podávat informaci o anatomických či patofyziologických změnách organismu, a určuje i způsob i postup měření tohoto parametru. V obou těchto složkách lze hledat limity vyšetření.

I když v současnosti jsou k dispozici moderní zobrazovací metody, jako je pelvická či introitální ultrasonografie a magnetická rezonance, jednoznačně validní metoda k posouzení funkce dosud chybí. Proto je stále užívána profilometrie uretry, i když jsou o její validitě pochyby.

Klinické využití klasické jednorázové profilometrie je diskutabilní a na toto téma bylo publikováno velké množství kontroverzních prací. Martan a Mašata ve své práci prokázali, že MUCP nemá souvislost s hypermobilitou uretry (5), ani nemá prediktivní význam pro pooperační výsledky po TVT (6). Podle Pajonciniho a spol. (7) souvisí MCUP se závažností inkontinence, limitní je tlak 30 cm H<sub>2</sub>O. FUL pak souvisí spíše s věkem nemocné a předchozí gynekologickou operací. V práci (8) pak v souboru 92 nemocných s ISD našel patologický MCUP u 50 %, patologický výsledek VLPP byl u 70 % nemocných, oba tyto parametry považuje za důležitý znak pro průkaz inkontinence vnitřního svěrače.

Nager a spol. (9) prokazují souvislost mezi MUC a stupněm inkontinence a považují jej za vhodný parametr k posouzení kvality sfinkteru. Mikhail a spol. naopak uvádějí pooperačně zlepšení MCUP a FL (10). Na anatomickou souvislost mezi nálezy pelvické ultrasonografie a UPP u 105 pacientek upozorňují Dietz a Clarke (11). Pozorovali pozitivní korelace mezi AP UZ průměrem uretry a MCUP, hypermobilita nekoreluje s MCUP daty, prokázána souvislost s poruchami pánevního dna a nízkou MCUP.

V metaanalýze všech článků (4) excerptovaných v databázi Medline v letech 1966–2000, která hodnotí profilometrii negativně, je poukázáno na to, že se v publikacích výrazně lišily techniky vyšetření, reproduktibilita profilometrických parametrů byla špatná, což bylo způsobeno nejen biologickou variabilitou, ale zřejmě i variabilitou způsobu vyšetření.

Je tedy třeba hledat chyby i ve vlastní metodě měření, případně připravit lepší měřicí postupy.

Porovnání klasické vodní profilometrie a metody s měřícím katétre s vestavěným tlakovým senzorem ukazuje na to, že významně vyšší tlak s dostatečnou reproduktibilitou podávala katedrová metoda než mikrotip, hodnoceno 271 žen se stresovou inkontinencí (12).

Heusler a spol. ve své studii s 8kanálovým měřením prokázal, že existuje výrazná závislost vodní profilometrie na poloze katétru v uretře a na potřebu snímat tlak po celém obvodu uretry (13).

Naše modifikace ve formě čtyřkanálové profilometrie s výběrem jedné křivky shrnující nejvyšší tlaky po circumferenci uretry by mohla být jednou z metod, která tento požadavek splňuje.

Byly navrženy i další metody, které by mohly zhodnotit lépe uretrální tlak, jako je metoda retrográdního měření tlaku „retro resistance pressure“ (14), a metoda měření uretrálního tlakového profilu katétre s miniaturním balonkem a přenosem tlaku plynem do senzoru na konci katétru (15).

Metoda měření uretrálního tlakového profilu má přes limity jednu výhodu – pochopitelnost a názornost i relativně snadné provedení. Ovšem hodnoty MCUP a FUL jsou ovlivněny i celou řadou objektivních faktorů, jako je anatomický a funkční stav pánevního dna, neurologické postižení dolních močových cest, záněty močových cest, hormonální hladina i míra spolupráce nemocného (16, 17). Nejen metrologická přesnost té které varianty měření, ale i všechny tyto skutečnosti je třeba zvážit při klinickém využití této metody.

## Závěr

Klasická vodní profilometrie s měřením uretrálního tlaku či tlakového profilu má limitující výpovědní hodnotu, protože naměřené hodnoty výrazně závisí na poloze katétru v uretře. Pro precizní vyhodnocení je třeba snímat tlak v rozsahu celého obvodu uretry. Relativně největší výpovědní hodnotu dle našich zkušeností získáme při směřování otvoru katétru směrem k symfýze, vhodnějším řešením je vícekanálové měření.

Je třeba ověřit nové varianty měření; v našem případě se čtyřkanálová profilometrie s výběrem maximálního tlaku ze všech 4 kanálů osvědčila a je jednou z možností, jak zvýšit výpovědní hodnotu měření uretrálního tlaku.

*Tato práce byla vypracována s podporou grantu  
IGA NR/7840-3, číslo projektu 52110361.*

**doc. MUDr. František Zátura, CSc.**  
Urologická klinika FN Olomouc  
I. P. Pavlova 6, 776 20 Olomouc  
e-mail: frantisek.zatura@fnol.cz

## Literatura

1. Brown M, Wickham JE. The urethral pressure profile. *BJU*, 1969, 41, 211–217.
2. Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, Pesce F, Spangberg A, Sterling AM, Zinner NR, van Kerrebroeck P. Good Urodynamic Practices: Uroflowmetry, Filling Cystometry, and Pressure-Flow Studies. *Neurourology and Urodynamics* 21: 261–274 (2002).
3. Lose G, Griffiths D, Hosker D, Kulseng-Hanssen S, Perucchini D, Schäfer W, Thind P, Versi E. Standardisation of Urethral Pressure Measurement: Report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol. Urodyn. Issue* 2, 2002.
4. Weber AM. Is urethral pressure profilometry a useful diagnostic test for stress urinary incontinence? *Obstet and Gyn Survey* 2001, 56, 720–735.
5. Martan A, Masata J, Svabik K, Drahoradova P, Pavlikova M, Hlasenska J. Changes in values of urethral closure pressure and its position after TVT operation-predictive value of MUCP and VLPP for successful rate of this operation *Ceska Gynekol.* 2005 Sep; 70 (5): 370–376.
6. Martan A, Masata J, Svabik K, Drahoradova P, Hlasenska J, Pavlikova M. Correlation between urethral mobility and maximal urethral closure pressure and Valsalva leak-point pressure in women with urinary stress incontinence. *Ceska Gynekol.* 2005 Mar; 70 (2): 123–128.
7. Nager CW, Schulz EA, Stanton SL, Monga A. Correlation of Urethral Closure Pressure, Leak-Point Pressure and Incontinence Severity Measures *Int Urogynecol J* (2001) 12: 395–400.
8. Mikhail MS, Rosa H, Palan P, Anderson P. Comparison of preoperative and postoperative pressure transmission ratio and urethral pressure profilometry in patients with successful outcome following the vaginal wall patch sling technique. *Neurourol Urodyn.* 2005; 24 (1). 31–34.
9. The Urethral Pressure Profile and Ultrasound Imaging of the Lower Urinary Tract HP. Dietz and B. Clarke. *nt Urogynecol J* (2001) 12: 38–41.
10. Pajoncini C, Costantini E, Guercini F, Porena M. Intrinsic sphincter deficiency: do the maximum urethral closure pressure and the Valsalva leak-point pressure identify different pathogenic mechanisms? *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2002; 13 (1): 30–35.
11. Pajoncini C, Costantini E, Guercini F, Bini V, Porena M. Clinical and urodynamic features of intrinsic sphincter deficiency. *Neurourol Urodyn.* 2003; 22 (4): 264–268.
12. Wang AC, Chen Min-Chi. A comparison of urethral pressure profilometry using micro-tip and double-lumen perfusion catheters in women with genuine stress incontinence. *Bjog: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, Volume 109 Issue 3 Page 322 – March 2002.
13. Haeusler G, Temper AE, Heinzl A, Sam Ch, Hefler L, Hanzal E, Keoelbl H. Value of Urethral Pressure Profilometry in the Female Incontinent Patient: A Prospective Trial With an 8-Channel Urethral Catheter *Urology.* 52 (6), 1998.
14. Slack M, Cullinmgham P, Tracey M et al. Relationship of Urethral Retroresistance Pressure to Urodynamic Measurement and Incontinence Severity. *Neurourology and Urodynamics* 23, 109–114 (2004).
15. Pollak JT, Neimark M, Connor J, Davila W. Air-charged and microtransducer urodynamic catheters in the evaluation of urethral function. *Int Urogynecol J* (2004) 15: 124–128.
16. Homma Y. The clinical significance of urodynamic investigation in incontinence. *BJU int*, 2002, 90. 489–497.
17. Observations on the function of the female urethra: III: An overview with special reference to the relation between urethral hypermobility and urethral incompetence *Neurourology and Urodynamics* Volume 23, Issue 1, 2004, Pages: 22–26.