

# Uroodynamika – kdy a jaké vyšetření?

**MUDr. Roman Sobotka, FEBU**

Urologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha

Uroodynamika (UDN) je funkční vyšetření dolních cest močových, tedy močového měchýře a subvezikální oblasti (sfinkteru a prostaty), vyhodnocení se provádí na základě měřených a vypočítaných hodnot tlaku a průtoku moče. Urodynamické vyšetření se skládá z neinvazivního měření průtoku moče (uroflowmetrie) a invazivních metod – vyšetření plnicí fáze (plnicí cystometrie) a mikční fáze (mikční cystometrie neboli PQ studie). Indikaci k invazivnímu urodynamickému vyšetření by měla předcházet neinvazivní vyšetření, zejména anamnéza, funkční vyšetření reflexů S2–S4, dotazníky a pitný mikční deník. Předmětem tohoto krátkého článku je prezentace základních neurofyzilogických podkladů důležitých k indikaci a provedení UDN a poté zkrácený přehled jednotlivých metod s indikacemi k jejich využití.

**Klíčová slova:** urodynamické vyšetření, uroflowmetrie, plnicí cystometrie, PQ studie, pitná a mikční karta, dysfunkce dolních cest močových.

## Urodynamics – when and what type of examination

Urodynamics (UDN) is a functional examination of lower urinary tract, i.e. the bladder and the subvesical area (sphincter and prostate), the evaluation is carried out based on measured and calculated pressure values and urine flow. Urodynamic examination consists of non-invasive measurement of urine flow (uroflowmetry) and invasive methods – examination of the filling phase (filling cystometry) and micturition phase (micturition cystometry or PQ study). The indication to invasive urodynamic examination should be preceded by a non-invasive examination, especially a patient history, functional examination of the S2–S4 reflexes, questionnaires and a drinking and voiding diary. The subject of this short article is the presentation of basic neurophysiological data important for the indication and performance of UDN, followed by a brief overview of individual methods with indications for their use.

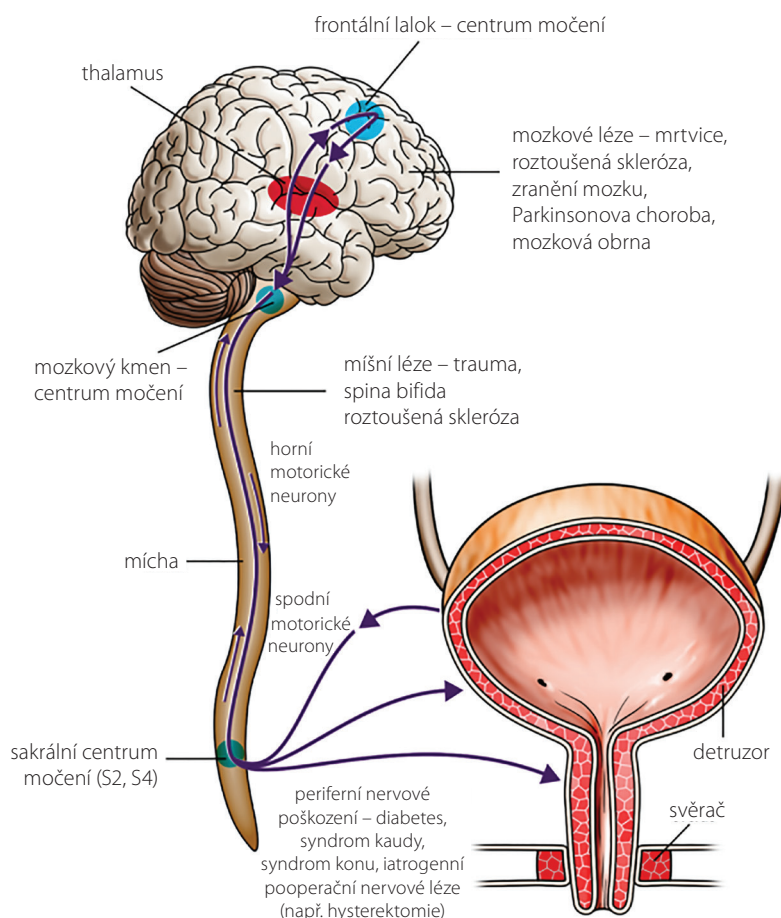
**Key words:** urodynamic examination, uroflowmetry, filling cystometry, voiding cystometry, frequency volume chart, lower urinary tract dysfunction.

Mikční reflex má své centrum v oblasti S2–S4 míšního segmentu (obratle T12–L2). Toto centrum zajišťuje bazální mikční reflex. Druhé mikční centrum je v oblasti pontu a funguje jako relé, tedy přepínač mezi jímací a mikční fází a zajišťuje koordinaci mezi detruzorem a sfinkterem. Podkorová centra tlumí aferentní signál negativními zpětnými vazbami. Centrum vnímání močení je prefrontálně. Ovládání dolních cest močových zajišťuje zejména autonomní nervový systém. V PLNÍCI FÁZI převládá tonus **SYMPATIKU**. V MIKČNÍ FÁZI převládá tonus **PARASYMPATIKU**. V dolních cestách močových jsou cholinergní (M3 receptory) a adrenergní receptory (alfa 1, beta 3 receptory). Stimulace antimuskarinních receptorů vyvolá kontrakci detruzoru, naopak stimulace beta 3 sympatomimetických receptorů vede k relaxaci detruzoru. Stimulací alfareceptorů dochází ke kontrakci hladkých svalových buněk v hrdle měchýře.

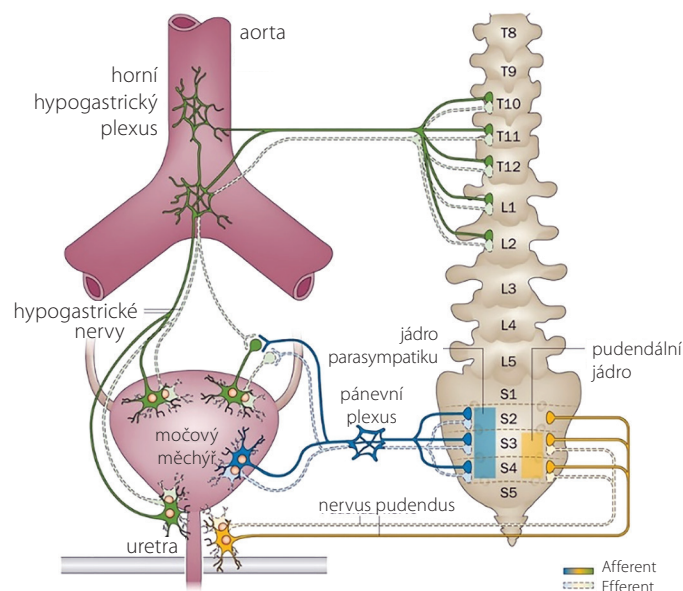


MUDr. Roman Sobotka, FEBU  
Urologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha  
[roman.sobotka@vfn.cz](mailto:roman.sobotka@vfn.cz)

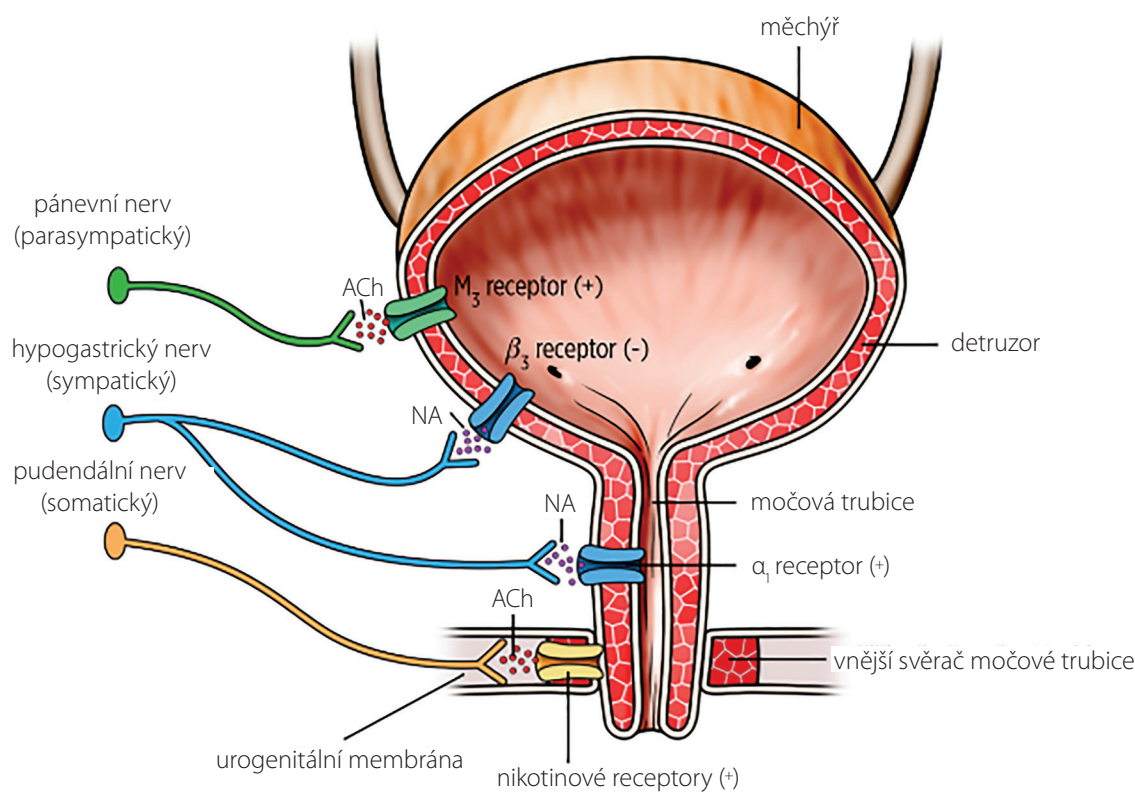
Cit. zkr: Urol. praxi. 2023;24(2):90-99  
Článek přijat redakcí: 26. 2. 2023  
Článek přijat k publikaci: 1. 4. 2023

**Obr. 1.** Neurogenní kontrola mikčního reflexu**Obr. 2.** Inervace dolních cest močových

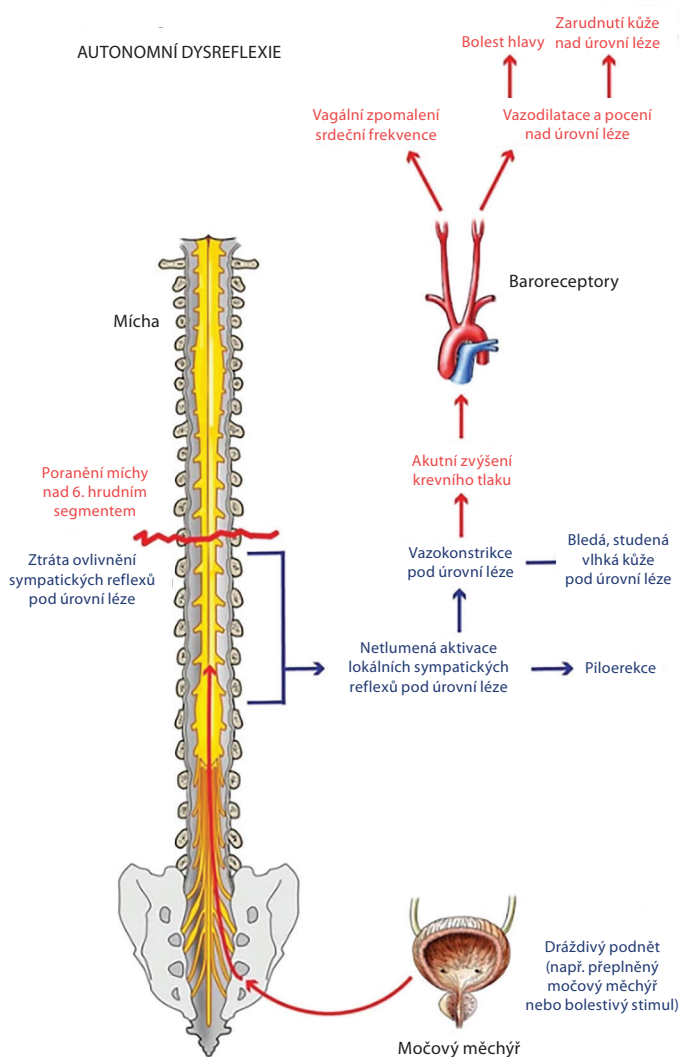
(Převzato z *Neural control and Neuromodulation of Lower Urinary Tract Function*, William C. de Groat, University of Pittsburgh)

**Obr. 3.** Receptory dolních cest močových

(Převzato z *Neural control and Neuromodulation of Lower Urinary Tract Function*, William C. de Groat, University of Pittsburgh)

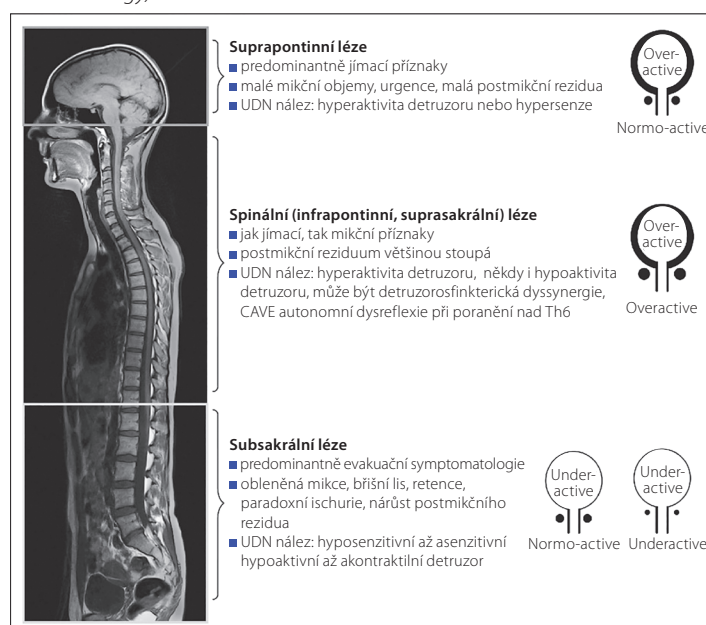


**Obr. 4.** Autonomní dysreflexie (převzato z: Kříž J, Rejchrt M. Autonomní dysreflexie – závažná komplikace u pacientů po poranění míchy. *Cesk Slov Neurol N.* 2014;77/110(2):168-173)



Místo poranění nebo místo rozvoje neurologického onemocnění může predikovat rozvoj odlišných příznaků dysfunkce dolních cest močových. Ve zjednodušeném schématu můžeme říci, že léze vzniklá sakrálně a subsakrálně většinou vede k rozvoji hypoaktivního nebo hyposenzitivního detruzoru. Léze vzniklá suprapontinně většinou vede k rozvoji hyperaktivního nebo hypersenzitivního detruzoru. A konečně léze spinální (tedy infrapontinní, ale suprasakrální) mohou vést jak k hyperaktivitě, tak vzácně i k hypoaktivitě detruzoru, léze v této oblasti může vést k rozvoji i detruzorosfinkterická dyssynergie. Jednotlivé poruchy funkce dolních močových cest se mohou i vzájemně v klinickém projevu kombinovat.

**Obr. 5.** Úrovně postižení centrálního nervového systému ve vztahu k poruchám mikce (převzato z Guidelines European association of Urology – kapitola Neuro-urology)



## Urodynamické vyšetření se dělí na

- **Neinvasivní** (uroflowmetrie, ultrazvukem měřené postmikční reziduum)
- **Invasivní** (plnicí cystometrie, mikční cystometrie, event. profilometrie uretry u žen)

## Vyšetření před provedením invazivního urodynamického vyšetření

- Podrobná urodynamická anamnéza, dotaz na erekci, ejakulaci a kvalitu a frekvenci stolice
- Objektivní neuourologické vyšetření, vyšetření kožní citlivosti, reflexů z oblasti míšního segmentu S2–S4, tonus svěrače
- Dotazníky IPSS, OAB V8, pitná a mikční karta

**Vždy postupovat od méně invazivních k invazivnějším metodám.** Až v 80 % případů přinesou neinvasivní urodynamické metody včetně anamnézy, objektivního neuourologického vyšetření, dotazníků a pitné mikční karty stejné informace jako kompletní invazivní UDN vyšetření. Neinvasivní urodynamické vyšetření **nelze** samostatně indikovat v případě vstupního vyšetření posttraumatických míšních lézí a u dětí s neurogenním měchýřem, zde preferujeme videourodynamické metody.

**A**

T12  
L1  
L2  
S3  
S4  
S5  
Subcostal nerve (T12)  
Iliohypogastric nerve (L1)  
Dorsal rami (L1, L2, L3)  
Dorsal rami (S1, S2, S3)  
Lateral cutaneous nerve of thigh (L2, L3)  
Obturator nerve (L2, L3, L4)  
Posterior cutaneous nerve of thigh (S1, S2, S3)

**B**

L3  
S2  
S3  
S4  
S5  
Pudendal nerve  
Genitofemoral and Iliohypogastric nerve  
Obturator nerve  
Gluteal branches of posterior cutaneous nerve of thigh

**C**

Ilioinguinal nerve  
Dorsal nerve of penis  
T12  
L1  
L2  
S3  
S4  
Genitofemoral nerve  
Pudendal nerve

**D**

L1  
L2  
L3  
L4  
L5  
S1  
S2  
S3  
S4  
S5  
Cremasteric reflex  
Knee reflex  
Ankle reflex  
Anal reflex  
Bulbocavernosus reflex

The diagram illustrates the procedure for hemorrhoid treatment using the Analni svěrač (Anal Sphincter) device. It consists of several parts:

- Top Diagram:** A cross-section of the rectum and anal canal. A line with an arrow points from the device to the internal anal sphincter.
- Middle Diagram:** A hand holding the device, which is a circular, multi-lobed structure. Arrows indicate the direction of insertion into the anal canal.
- Bottom Diagram:** Three circular diagrams showing the internal structure of the device, which is a mesh-like structure. Arrows indicate the insertion of a needle into the device.

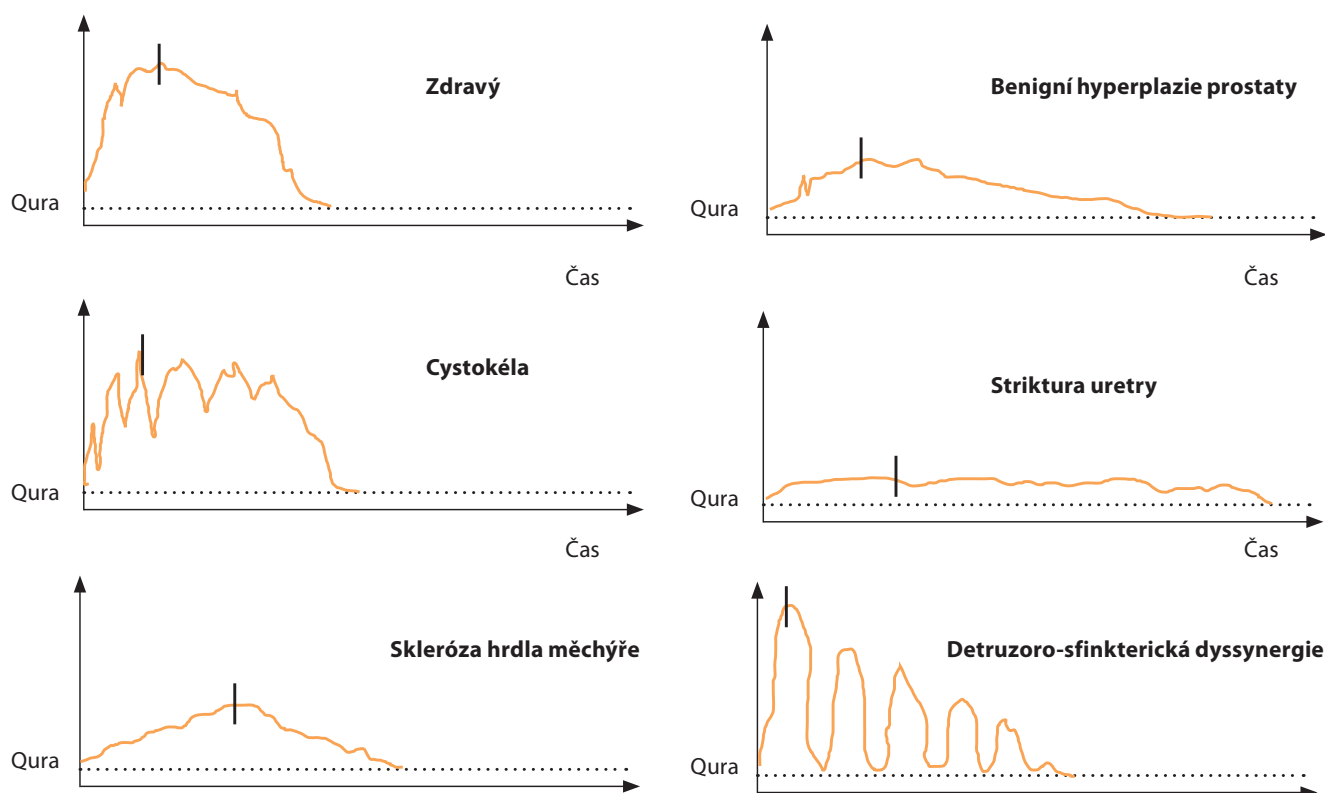
[illegible]

### Uroflowmetrie

- Neinvazivní základní metoda vyšetření proudu moče
- Měření množství moče za časovou jednotku (= průtok)
  - Ženy pod 50 let > 25 ml/s
  - Ženy nad 50 let > 18 ml/s
  - Muži  $Q_{max} > 15 \text{ ml/s}$ ,  $Q_{ave} > 10 \text{ ml/s}$
- vyšetření 2–3× opakovat, soukromí při vyšetření
- vliv objemu mikce na průtok, minimální mikční objem 150 ml, močit v době pocitu nucení na močení, nepředržovat



Obr. 9. Typické křivky uroflowmetrie při jednotlivých patologických nálezech



### Urodynamické vyšetření – multikanálový záznam

#### Plnicí cystometrie

- invazivní vyšetření plnicí fáze
- zavádí se katétr intravezikálně, intrarektálně (event. intravaginálně) a měří se intravezikální a intraabdominální tlak v době plnění měchýře izotonickou ohřátou tekutinou pomalou rychlostí (rychlost nejvýše 1/10 kapacity měchýře za minutu)
- cílem vyšetření je vypočítání detruzorového tlaku v průběhu plnění měchýře → ( $P_{det} = P_{ves} - P_{abd}$ )
- detruzorový tlak musí být stabilní (10–15 cm H<sub>2</sub>O) od začátku plnění do kapacity měchýře (400–500 ml)
  - vyšetření prokazuje **hyperaktivitu detruzoru** (netlumené kontrakce, snížená compliance detruzoru), **hypo/hypersenzitivitu detruzoru**, určuje kapacitu měchýře
  - nikdy neprokáže hypoaktivitu!! (**protože měchýř je nízkotlaký rezervoár!!!!**)

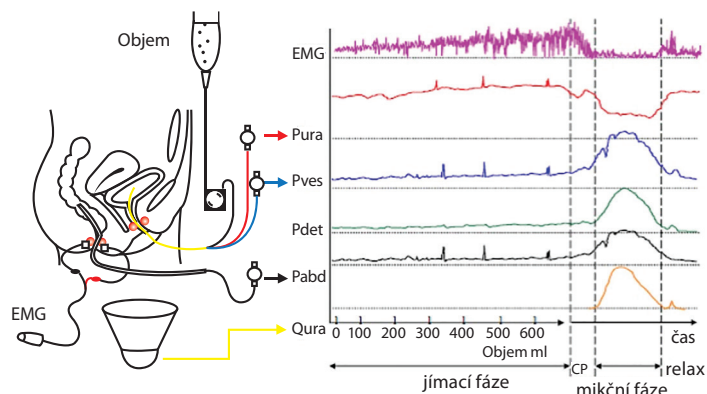
#### Indikace plnicí cystometrie

- Traumatické léze míšní
- Pacienti s neurologickým onemocněním a hyperplazií prostaty před operací (např. roztroušená skleróza, morbus Parkinson a hyperplazie prostaty)
- Vrozené dysrafie, nádory mozku a míchy, postischemické stavy
- Inkontinence moče před chirurgickou léčbou s příznaky smíšené inkontinence
- Hyperaktivní měchýř nereagující na léčbu I. linie
- Nemožnost opakovaně dosáhnout validního mikčního objemu na UFM alespoň 150 ml

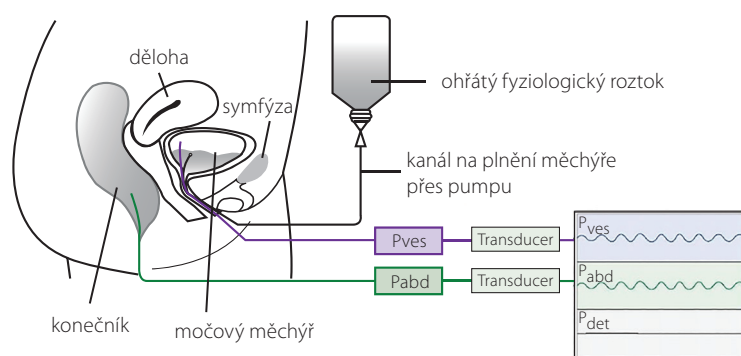
**INZERCE**

**INZERCE**

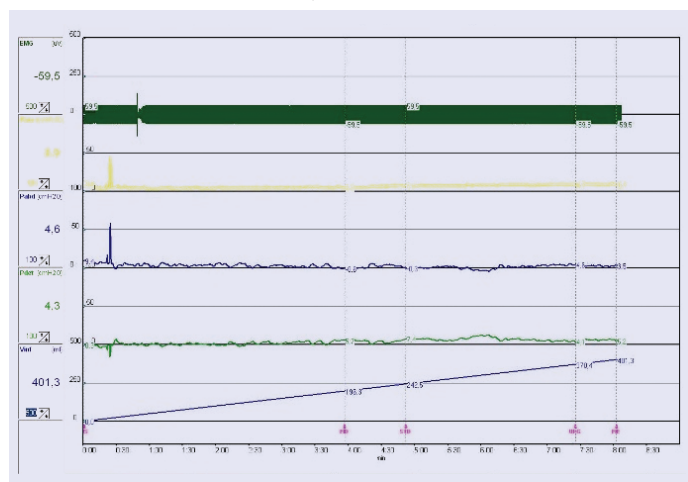
Obr. 10. Multikanálový záznam urodynamického vyšetření



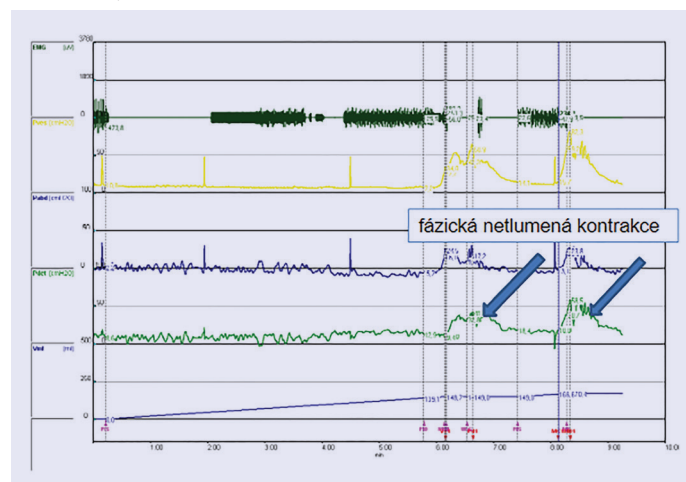
Obr. 11. Schéma provedení plnicí cystometrie



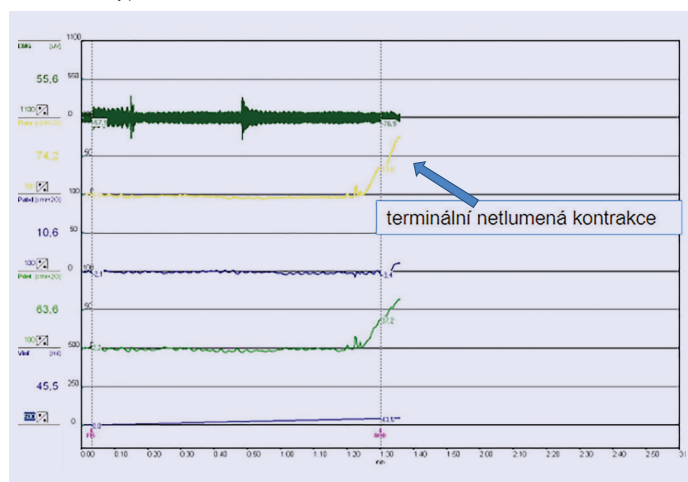
Obr. 12. Normální nálezy plnicí cystometrie



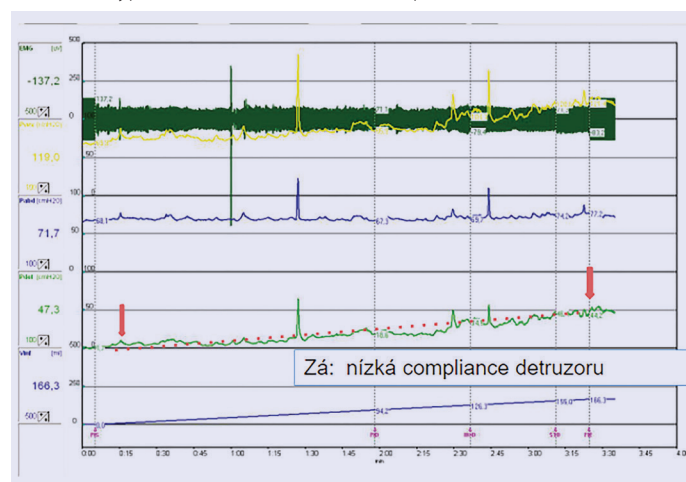
Obr. 13. Hyperaktivní detruzor – netlumená kontrakce



Obr. 14. Hyperaktivní detruzor – netlumená kontrakce



Obr. 15. Hyperaktivní detruzor – nízká compliance



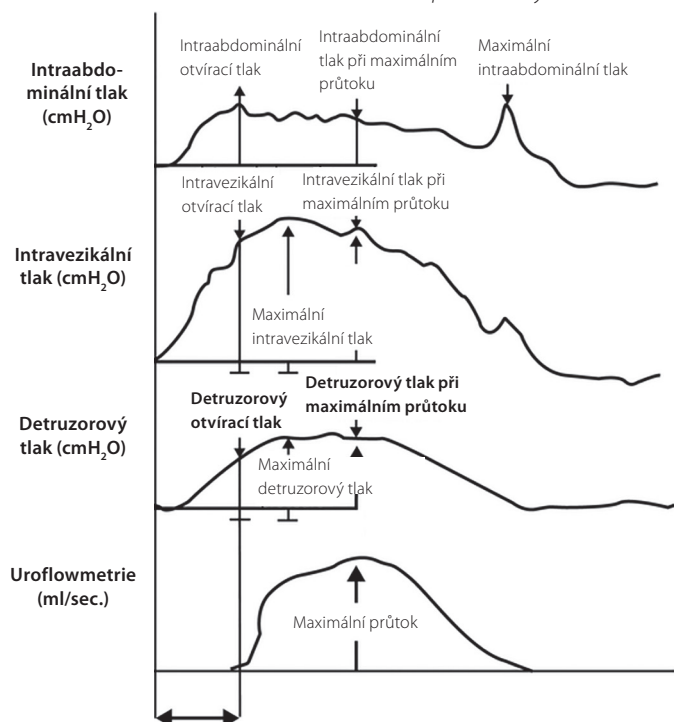
### Průtokově manometrické studie (= mikční cystometrie = PQ studie)

- invazivní vyšetření mikční fáze u mužů
- měření detruzorového tlaku a průtoku moče současně
- slabý proud na uroflowmetrii může znamenat jak subvezikální obstrukci, tak hypoaktivitu detruzoru – nelze rozlišit

### Indikace mikční cystometrie

- selhání (chirurgické) léčby pacienta (retence po operaci, trvající vysoké postmikční reziduum)
- před chirurgickou intervencí:
  - věk pod 50 let (k vyloučení sklerózy hrdla a high-flow obstrukce)
  - „vysoký“ věk (k vyloučení hypoaktivity detruzoru)

**Obr. 16.** Schéma multikanálového záznamu při mikční cystometrii

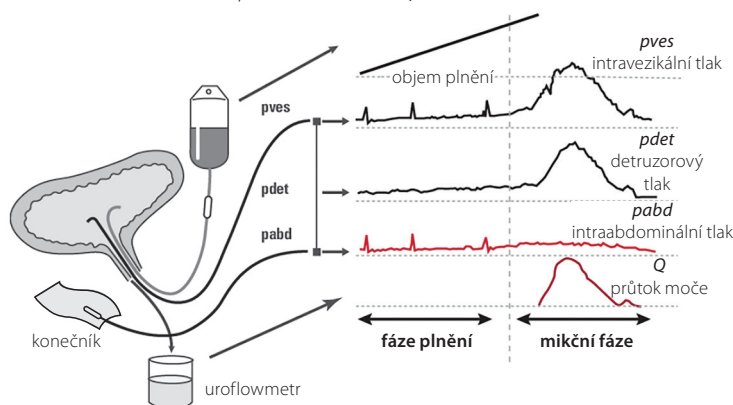


**DŮLEŽITÉ VELIČINY MULTIKANÁLOVÉHO ZÁZNAMU MIKČNÍ CYSTOMETRIE**

$P_{det} max$  – nejvyšší dosažený detruzorový tlak při mikci  
 $P_{det} open$  – detruzorový tlak vedoucí k zahájení mikce  
 $P_{det} Q_{max}$  – detruzorový tlak v době maximálního průtoku moče

Vysoký detruzorový tlak + nízký průtok = **obstrukce**  
 Nízký detruzorový tlak + nízký průtok = **hypoaktivita**

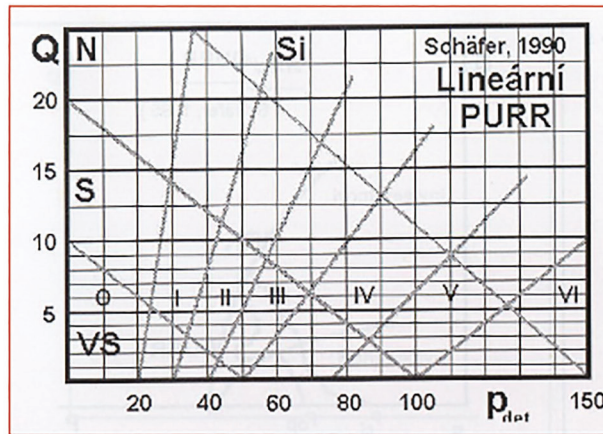
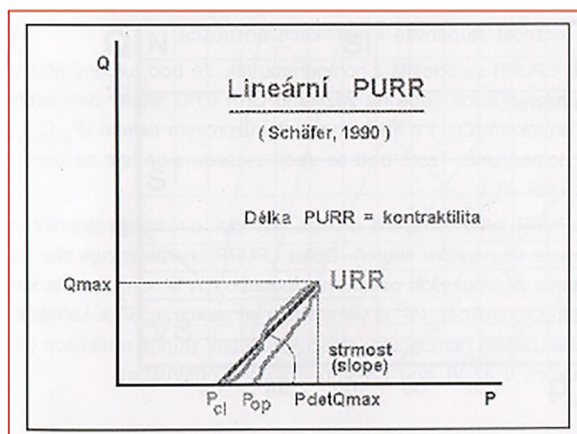
**Obr. 17.** Schéma provedení mikční cystometrie



**Obr. 18.** Lineární PURR (Schäferův normogram)

**LPURR – lineární PURR – Schaffer method**

- vztah mezi tlakem a průtokem v období nejnižší uretrální rezistence (pasivní uretrální rezistence = PURR) = **nejnižší detruzorový tlak, který dokáže vytvořit daný (nejčastěji maximální) průtok moče volnou uretrou**
- strmost úsečky udává **míru obstrukce**
- délka úsečky udává **kontraktilitu**



Vysvětlivky: VS – velmi slabá kontraktilita detruzoru, S – slabá kontraktilita detruzoru, N – normální kontraktilita detruzoru, Si – silná kontraktilita detruzoru  
 Pásmo 0–II = neobstrukční, Pásmo III = indifferenční, Pásmo IV–IV = stupeň obstrukce

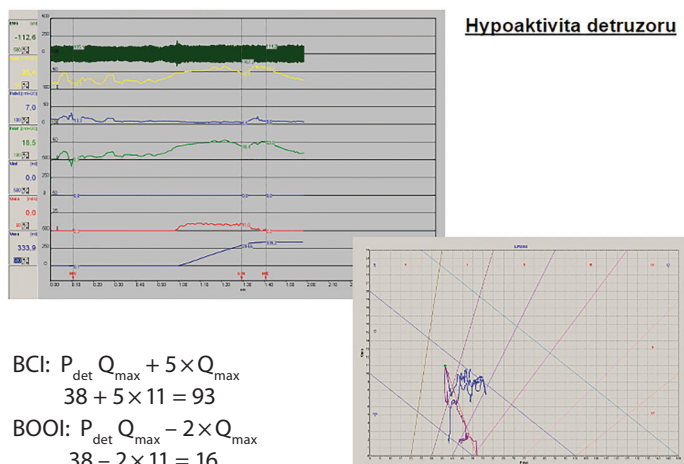
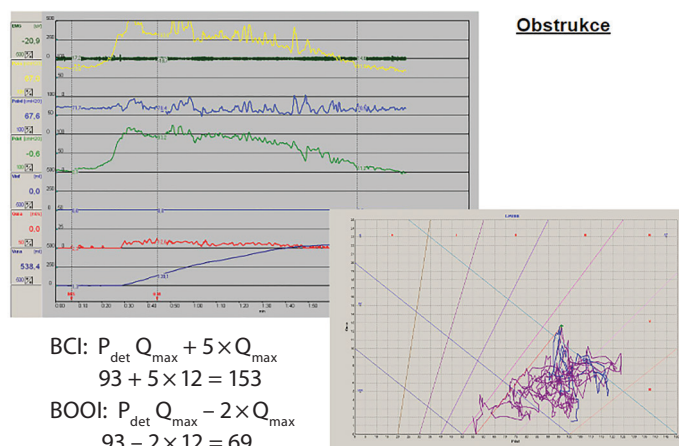
**VS** – velmi slabá kontraktilita detruzoru  
**S** – slabá kontraktilita detruzoru  
**N** – normální kontraktilita detruzoru  
**Si** – silná kontraktilita detruzoru

**Pásmo 0–II** = neobstrukční  
**Pásmo III** = indifferenční  
**Pásmo IV–IV** = stupeň obstrukce

**VÝPOČET INDEXŮ**

**BOOI** (bladder outlet obstructive index) =  $P_{det} Q_{max} - 2 \times Q_{max}$  (norma 20–40)

**BCI** (bladder contractility index) =  $P_{det} Q_{max} + 5 \times Q_{max}$  (norma 100–150)

**Obr. 19.** Záznam mikční cystometrie + vyhodnocení hypoaktivity detruzoru**Obr. 20.** Záznam mikční cystometrie + vyhodnocení subvezikální obstrukce

## ZÁVĚR

Urodynamické vyšetření je vyšetření funkčního stavu dolních cest močových, nikdy není schopno diagnostikovat morfologický nález u pacienta, pouze event. jeho funkční důsledky. S ohledem na invazivitu některých metod UDN vyšetření vždy indikujeme vyšetření s rozvahou a jen v případě, že neinvazivní UDN diagnostika není schopna objasnit původ obtíží pacienta. Vždy indikujeme urodynamické vyšetření s dotazem, co daným typem vyšetření chceme prokázat či vyloučit, a dle toho volíme nejvhodnější metodu (plnicí a mikční fáze) a současně se ptáme, zda získaný výsledek vyšetření může změnit postup léčby u pacienta. V rámci UDN měření musíme umět odečíst vzniklé artefakty, změřené tlaky umět zkorigovat s ohledem na kvalitu kalibrace jednotky a nikdy získané hodnoty tlaků neinterpretujeme samostatně bez korelace s klinickým obrazem pacienta. Jedině tak nám mohou být získaná data pomocníkem při rozhodování se o další léčbě pacienta.

*Autor prohlašuje, že zpracování článku nebylo podpořeno žádnou společností.*

## LITERATURA

1. Doporučené postupy Evropské urologické společnosti, online. <https://uroweb.org/guidelines/neuro-urology/chapter/the-guideline>.
2. Groat de WC, Griffiths D, Yoshimura N. Neural control and Neuromodulation of Lower Urinary Tract Function. *Compr Physiol*. 2015;5(1):327-396.
3. Kříž J, Rejchrt M. Autonomní dysreflexie – závažná komplikace u pacientů po poranění míchy. *Cesk Slov Neurol N*. 2014;77/110(2):168-173.
4. Sobotka R, Hanuš T. Urodynamické vyšetření – indikace, provedení, interpretace. *Urol. praxi*. 2019;20(4):175-182.
5. Schafer W, Abrams P, Liao L, et al. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn*. 2002;21(3):261-274.
6. Gammie A, Clarkson B, Constantinou C, et al. International Continence Society guidelines on urodynamic equipment performance. *Neurourol Urodyn*. 2014;33(4):370-379.
7. Oh S-J. Interpretation of Urodynamic Studies. Springer Singapore 2018.