

# URODYNAMICKÉ VYŠETŘENÍ

doc. MUDr. Roman Zchoval, Ph.D.

Urologické oddělení, Fakultní Thomayerova nemocnice s poliklinikou, Praha

## 1 Úvod

Urodynamika je nauka o transportu moče, která zahrnuje jeho morfológická, fyziologická, biochemická a fyzikální hlediska. Urodynamická vyšetření v současné době představují nejpřesnější metody, pomocí nichž lze diagnostikovat dysfunkce dolních močových cest. Na základě této precizní diagnózy je možné navrhnout správnou terapii poruch mikce. Vždy však je třeba urodynamické nálezy posuzovat v kontextu s výsledky ostatních klinických a paraklinických vyšetření. Proto urodynamické vyšetření začíná pečlivým rozborem anamnézy a symptomatologie a navazuje na základní urologické vyšetření: fyzikální vyšetření, chemické, mikroskopické a kultivační vyšetření moče, biochemické vyšetření krevního séra, vyšetření renálních funkcí, zobrazovací metody a endoskopická vyšetření dolních močových cest.

Močový měchýř je značně limitován tím, jak je schopen klinicky vyjádřit patologické procesy, které ho postihují. Tyto procesy se mohou projevovat buď bolestí anebo poruchou jedné z jeho dvou funkcí: jímání moče a vypuzování moče. Velmi široká škála onemocnění se tedy může manifestovat pouze těmito třemi způsoby. Z tohoto důvodu je močový měchýř považován za „nespolehlivého svědka“. Cílem urodynamických vyšetření je, pokud jsou ostatními vyšetřovacími metodami vyloučena organická onemocnění, zjistit patofyziologický podklad symptomatologie a stanovit přesnou diagnózu dysfunkce dolních močových cest.

Urodynamická vyšetření se skládají ze sady funkčních testů, které se liší složitostí provedení, a mohou být na základě klinického nálezu prováděny na urodynamickém přístroji jednotlivě nebo v kombinaci

(<http://www.mmsinternational.com/index.cfm?fuseaction=main.showpage&selid=137&mnitid=120>).

Urodynamika představuje relativně širokou škálu vyšetření od jednoduchého záznamu mikce až po složité videourodynamické vyšetření. Některé pacienty stačí vyšetřit pouze základními, jednoduššími metodami, zatímco jiní vyžadují ke stanovení správné diagnózy komplexnější a složitější metody. Výběr těchto metod závisí na symptomatologii, výsledcích ostatních vyšetření i zkušenostech vyšetřujícího lékaře

[http://www.netdoctor.co.uk/health\\_advice/examinations/urodynamics.htm](http://www.netdoctor.co.uk/health_advice/examinations/urodynamics.htm)).

Urodynamické metody tvoří:

## 2 Uroflowmetrie

Používá se k měření **síly proudu moče při mikci** (<http://www.ordinace.cz/clanek/uroflowmetrie>). Vyšetření se provádí na průtokoměru (uroflowmetru), nejužívanějším je rotační typ. Pacient močí do speciálně upravené toalety a močový paprsek dopadá na rotující disk, který je proudem moče brzděn. Přístroj udržuje konstantní otáčky a množství energie k tomu potřebné je přímo úměrné hmotnosti protékající moče. Hodnotí se tvar uroflowmetrické křivky, zda je průtok souvislý nebo přerušovaný, dále maximální a průměrný průtok moče, mikční objem a doba močení. Průtok moče se uvádí v ml/s. Naměřené údaje je možno vyhodnotit podle nomogramů (Obr. č. 1: Schéma uroflowmetrie).

Podle tvaru křivky a zjištěných hodnot probíhá vyhodnocení výsledků uroflowmetrie. Souvislý **proud moče** svědčí pro normální mikci (Obr. č. 2: Normální uroflowmetrická křivka), zatímco přerušovaný proud moče (Obr. č. 3: Přerušovaný proud moče) může znamenat detruzoro-sfinkterickou dyssynergii (kontrakce sfinkteru během mikce např. u poranění míchy), sníženou kontraktilitu detruzoru (např. dekompenzace detruzoru v důsledku dlouhotrvající obstrukce dolních močových cest při benigní hyperplázii prostaty) nebo dysfunkční mikce (špatný nácvik správného mikčního návyku v dětství, který způsobuje kontrakce sfinkteru během mikce).

Dále se hodnotí **maximální a průměrný proud moče** a délka mikce: snížený proud moče a zvýšené trvání (Obr. č. 4: Snížený maximální a průměrný proud moče a prodloužená délka mikce při infravezikální obstrukci způsobené benigní hyperplázií prostaty) mikce může znamenat infravezikální obstrukci (např. benigní hyperplázie prostaty) nebo sníženou kontraktilitu detruzoru. Zvýšený proud moče může znamenat zvýšenou kontraktilitu detruzoru (např. neurogenní poruchy).

Pro provedení uroflowmetrie je nutný **dostatečný mikční objem**, který by měl tvořit alespoň 150 ml. Se stoupajícím mikčním objemem se zvyšují i hodnoty maximálního a průměrného průtoku moče, a proto byly pro vyhodnocení uroflowmetrie vytvořeny nomogramy.

## 3 Plnicí cystometrie

Cystometrie je nejužívanější invazivní urodynamickou metodou, při které je měřen **vztah intravezikálního tlaku a objemu močového měchýře** (<http://www.stjohnsmercy.org/>

[healthinfo/test/urology/TP066.asp](http://healthinfo/test/urology/TP066.asp)). Intravezikální tlak je dán součtem detruzorového tlaku (tlak vyvolaný svalovinou močového měchýře) a intraabdominálního tlaku (tlak uvnitř dutiny břišní). K získání hodnot detruzorového tlaku proto používáme dvou měřících katétrů.

Jednakanálovým rektálním katétreem je měřen **intraabdominální tlak**.

Dvoukanálový uretrální katétr tenkého kalibru je zaveden do močového měchýře, kde měří **intravezikální tlak**. Při plnicí cystometrii je jeden kanál používán ke snímání tlaku a druhý k plnění močového měchýře irigační tekutinou - fyziologickým roztokem o pokojové teplotě.

Urodynamický přístroj je softwarově vybaven automatickým odečítáním intraabdominálního tlaku od tlaku intravezikálního. Výsledkem je **detruzorový tlak**, který vyjadřuje aktivitu samotného močového měchýře.

Při určitých fyziologických okolnostech se některé výše uvedené parametry mohou u jednotlivých individuálních pacientů výrazně lišit, a proto dosud nebyly normální hodnoty přesně standardizovány. Hodnocení je tak zčásti v rukou vyšetřujícího lékaře, který musí urodynamický nálezn posuzovat vždy v kontextu s klinickým obrazem choroby. Při **plnicí cystometrii se hodnotí** (Obr. č. 5: Normální cystometrická křivka):

### 3.1 Senzitivita detruzoru:

- pacient udává pocit prvního, normálního a silného nucení na moč. Tyto údaje jsou posuzovány v kontextu s maximální kapacitou močového měchýře.

### 3.2 Aktivita detruzoru:

- za normálních okolností nedochází během plnění k tzv. **neinhibovaným kontrakcím detruzoru**, které se projevují náhlým a vlnovitým vzestupem tlaku.

### 3.3 Kapacita detruzoru:

- u dospělého člověka se normální kapacita pohybuje mezi 350 – 500 ml.

### 3.4 Compliance detruzoru:

- popisuje poddajnost stěny močového měchýře. Je vyjádřena vztahem změny detruzorového tlaku a změny intravezikálního objemu. Fyziologická hodnota je přibližně 20 ml/cm H<sub>2</sub>O.

Podle hodnocení jednotlivých parametrů rozlišujeme:

## **4 Poruchy senzitivity detruzoru**

### **4.1 Hypersenzitivita:**

- nejčastěji je diagnostikována u akutních a chronických zánětů dolních močových cest, cystolitiázy, nádorů dolních močových cest a okolních orgánů.

### **4.2 Hyposenzitivita:**

- je přítomna zejména u neurogenních poruch, např. po míšních traumatech a diabetes mellitus.

## **5 Poruchy aktivity detruzoru**

### **5.1 Hyperaktivita:**

- projevuje se netlumenými kontrakcemi detruzoru (Obr. č. 6: Hyperaktivita detruzoru).  
Příčina je:
  - neurogenní (např. po centrální mozkové příhodě a spinálním traumatu, při roztroušené skleróze a Parkinsonově chorobě)
  - infravezikální obstrukce (např. benigní hyperplázie prostaty)
  - idiopatická.

### **5.2 Hypoaktivita:**

- nelze ji při plnicí cystometrii diagnostikovat (k tomu je využívána mikční cystometrie).

## **6 Patologická kapacita detruzoru**

### **6.1 Snížená kapacita:**

- vyskytuje se nejčastěji při zánětech a nádorech.

### **6.2 Zvýšená kapacita:**

- setkáváme se s ní při neurogenních poruchách či dlouhotrvající obstrukci dolních močových cest.

## **7 Patologická compliance detruzoru**

## 7.1 Snížená compliance:

- při fibróze močového měchýře (Obr. č. 7: Snížená compliance).

## 7.2 Zvýšená compliance:

- při neurogenních poruchách či dlouhotrvající obstrukci dolních močových cest.

## 8 Mikční cystometrie (tlakově-průtoková studie)

Jedná se o poměrně technicky náročné vyšetření, které vyžaduje dobrou spolupráci pacienta. Tato metoda se používá k posouzení aktivity detruzoru během mikce. Na základě výsledků hodnotíme přítomnost nebo nepřítomnost obstrukce dolních močových cest a kontraktilitu detruzoru (jeho vypuzovací schopnost)

(<http://www.sghurol.demon.co.uk/urod/pf.htm>).

Toto vyšetření se provádí zpravidla z diferenciálně diagnostických důvodů v případech, kdy je třeba zjistit, zda je přítomna obstrukce dolních močových cest a zda je nutné ji operačně léčit. Jedná se především o dvě skupiny pacientů:

- o pacienty s benigní hyperplázií prostaty, kteří mají obstrukční mikční obtíže a slabý průtok moče zaznamenaný uroflowmetrií, avšak medikamentózní léčba je bez efektu; je třeba rozhodnout, zda tyto obtíže nejsou způsobeny sníženou kontraktilitou detruzoru
- o pacienty s iritační mikční symptomatologií a silným průtokem moče při uroflowmetrii, u nichž je nejasná příčina obtíží; u těchto pacientů je třeba vyloučit obstrukci dolních močových cest, která je kompenzována zvýšenou kontraktilitou detruzoru.

Vyšetření se provádí tak, že se současně zaznamenává průtok moče uroflowmetrií a intravezikální tlak. Výsledky jsou počítačově zpracovány do podoby tlakově-průtokové křivky, která je poté vyhodnocena na nomogramech. K měření intravezikálního tlaku lze použít suprapubický přístup (invazivní metoda, při které je punkcí zaveden katétr přes stěnu podbříšku přímo do močového měchýře) nebo transuretrální přístup (méně invazivní metoda, při které je zaveden velmi tenký katétr uretrou do močového měchýře, může při ní však dojít k mírnému snížení průtoku moče).

Podle výsledků mikční cystometrie rozeznáváme:

## 9 Obstrukce dolních močových cest

## 9.1 Přítomná obstrukce:

- obstrukci je nutné vždy léčit (medikamentózně nebo operačně); k léčbě iritačních mikčních obtíží se doporučuje podávat látky relaxující svalovinu detruzoru (např. parasymptolytika) avšak až po důkladném zvážení stavu dolních močových cest, protože tato léčba může vést k retenci moče. Iritační mikční obtíže jsou v těchto případech vyvolány sekundárně obstrukcí a ustupují po její terapii.

## 9.2 Nepřítomná obstrukce:

- v těchto případech můžeme k léčbě iritačních mikčních obtíží použít látky relaxující svalovinu močového měchýře.

# 10 Poruchy kontraktivity detruzoru

## 10.1 Snížená kontraktilita:

- má příčinu buď myogenní (např. dekompenzace detruzoru při dlouhotrvající obstrukci) nebo neurogenní. Léčí se medikamentózní podporou detruzoru (parasymptomimetika) nebo mechanickou derivací moče (nejvhodněji režimem čisté intermitentní autokaterizace).

## 10.2 Zvýšená kontraktilita:

- projevuje se zpravidla v rámci hyperaktivity detruzoru (viz výše).

# 11 Profilometrie (Uretrální tlakový profil)

K vyšetření funkce sfinkterů slouží měření intrauretrálního tlaku (<http://www.life-tech.com/uro/urolib/upupp.htm>). Při vysunování měřícího katétru konstantní rychlostí z močového měchýře jsou naměřené hodnoty zapisovány v grafické podobě, čímž získáme přesný obraz prostorového rozložení tlaku v uretře: uretrální tlakový profil (Obr. č. 8: Uretrální tlakový profil ženy, Obr. č. 9: Uretrální tlakový profil muže). Vyhodnocuje se maximální uretrální tlak, jehož hodnota slouží k rozlišení dvou základních druhů stresové inkontinence u žen: pravé stresové inkontinence (vyšší maximální uretrální tlak) a insuficience svěrače (nižší maximální uretrální tlak).

Kromě měření uretrálního tlakového profilu za klidových podmínek se u žen provádí i měření **stresové profilometrie**. Uretrální tlakový profil je měřen spolu s intravezikálním tlakem při stresových manévrech: při opakovaném zakašlání. Pokud je hodnota

intravezikálního tlaku při zakašlání vyšší než hodnota maximálního uretrálního tlaku, dochází k úniku moče a jedná se stresovou inkontinenci (Obr. č. 10: Stresový uretrální tlakový profil: normální nález, Obr. č. 11: Stresový uretrální tlakový profil: stresová inkontinence). Při měření uretrálního profilu dochází k určité nepřesnosti, a proto použití v současné době ustupuje do pozadí.

## **12 „Leak point pressure“**

Měřením „Leak point pressure“ (LPP) zjišťujeme hodnoty intravezikálního nebo intraabdominálního tlaku v momentě úniku moče. Rozlišujeme dva druhy LPP, z nichž každý slouží k diagnostice jiného patologického stavu dolních močových cest:

### **12.1 Statický LPP**

Statický test se nazývá Bladder LPP nebo Detrusor LPP; jeho stanovení je velmi důležité především u neurogenních měchýřů. Měření se provádí během klasické plnicí cystometrie. Zaznamenává se intravezikální tlak, při kterém dochází k prvnímu úniku moče (Obr. č. 12: Statický LPP). Bylo zjištěno, že LPP vyšší než 40 cm H<sub>2</sub>O je nepříznivým prognostickým faktorem pro rozvoj vezikoureterálního refluxu a následného morfologického a funkčního poškození horních močových cest.

### **12.2 Dynamický LPP**

Dynamický test se nazývá rovněž Abdominal LPP, Valsalva LPP nebo Cough LPP a u žen je jeho stanovení důležité pro diagnostiku stresové inkontinence a rozlišení jejích dvou základních typů. Při náplni močového měchýře na 200 ml vyzveme pacientku k provedení břišního lisu, Valsalvova manévru nebo zakašlání a současně měříme hodnotu intraabdominálního tlaku, při kterém dochází k prvnímu úniku moče (Obr. č. 13: Dynamický LPP). Vyšší hodnoty LPP svědčí pro pravou stresovou inkontinenci, nižší pro insuficienci svěrače.

## **13 Elektromyografie**

Elektromyografie v rámci urodynamického vyšetření slouží k vyšetření aktivity příčně pruhovaného svěrače uretry, který je součástí diafragma urogenitale. K vyšetření se dnes nejčastěji používají nalepovací povrchové elektrody umístěvané perirektálně. Nejsou sice specifické pro uretrální svěrač (snímají aktivitu diafragma urogenitale), jsou však pro vyšetřovaného oproti jehlovým elektrodám daleko komfortnější.

Elektromyografie je vždy kombinována s jiným urodynamickým vyšetřením, nejčastěji s uroflowmetrií. Za normálních okolností dochází během mikce k relaxaci sfinkteru (Obr. č. 14: Normální EMG křivka během mikce). Poruchu tohoto mechanismu může způsobit:

### **13.1 Detruzoro-sfinkterická dyssynergie**

Sfinkter během mikce nerelaxuje nebo se naopak kontrahuje (Obr. č. 15: EMG: detruzoro-sfinkterická dyssynergie). Příčinou je zejména neurogení dysfunkce dolních močových cest, v některých případech se vyskytuje idiopaticky.

### **13.2 Diskoordinovaná mikce**

Tento termín se používá pro obdobnou aktivitu sfinkteru během mikce jako u detruzoro-sfinkterické dyssynergie, avšak u pacientů dětského věku, kde není přítomna evidentní neurologická příčina. Tato porucha se vysvětluje špatnými mikčnými návyky dětí.

## **14 Videourodynamické vyšetření**

Moderní urodynamické přístroje umožňují při provádění jakéhokoliv urodynamického testu současně snímat a zaznamenávat ultrasonografický nebo rentgenový (je přesnější) obraz dolních močových cest (<http://www.uihealthcare.com/news/pacemaker/2000/mayjune/05urinaryincontinence.html>) a spolu s vyhodnocováním funkce posoudit i anatomické poměry a morfologické změny dolních močových cest, což významně zpřesňuje diagnostiku různých patologických stavů.

## **15 Ambulantní urodynamika**

Jedná se metodu 24hodinového kontinuálního počítačového záznamu (obdoba Holter EKG), při které jsou většinou zaznamenávány uroflowmetrie a cystometrie. Jedná se však o vyšetření, které je náročné na technické vybavení a které vyšetřovanému působí významný diskomfort. Proto se v klinické praxi běžně nepoužívá.