

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA chemicko-technologická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Lenka Hrodková

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

Symptomy dolních cest močových a jejich diagnostika

Lenka Hrodková

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka Hrodková**  
Osobní číslo: **C15408**  
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**  
Studijní obor: **Zdravotní laborant**  
Název tématu: **Symptomy dolních cest močových a jejich diagnostika**  
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Provést rešerši na dané téma.
  - 2) Porovnat různé diagnostické metody používané v případě LUTS.
  - 3) Zvláště diskutovat metodu uroflowmetrie.
  - 4) Posoudit možnosti numerického zpracování uroflowmetrických křivek.
-

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- 1] Peter F.W.M. Rosier, Ilias Giarenis, Françoise A. Valentini, Alan Wein, and Linda Cardozo; Do Patients With Symptoms and Signs of Lower Urinary Tract Dysfunction Need a Urodynamic Diagnosis Neurourology and Urodynamics 33:581-586 (2014)
- 2] N. Cotterill, H. Goldman, Con Kelleher, Zoe Kopp, Andrea Tubaro, and Linda Brubaker; What Are the Best Outcome Measures When Assessing Treatments for LUTD-Achieving the MOST Out of Outcome Evaluation: Neurourology and Urodynamics 31:400-403 (2012)
- 3] Lorenz Leitner, Matthias Walter, Ulla Sammer, Stephanie C. Knupfer, Ulrich Mehnert, Thomas M. Kessler; Urodynamic Investigation: A Valid Tool to Define Normal Lower Urinary Tract Function PLoS ONE (2016) 11(10):e0163847. doi:10.1371/journal.pone.0163847
- 4] Jeremy P.W. Heaton; Lower urinary tract disease: what are we trying to treat and in whom British Journal of Pharmacology (2006) 147, S2-S13
- 5] Brian A. Parsons, Elizabeth Bright, Ahmed M. Shaban, Anne Whitehouse, Marcus J. Drake, The role of invasive and non-invasive urodynamics in male voiding lower urinary tract symptoms, World J Urol (2011) 29:191-197

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Jan Mistrík, Ph.D.**

Ústav aplikované fyziky a matematiky

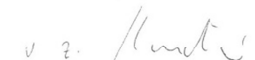
Datum zadání bakalářské práce: **18. prosince 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2018**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2018

## Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně

V Pardubicích dne 28. 6. 2018

Lenka Hrodková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěla bych touto cestou poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, Mgr. Janu Mistríkovi PhD, za příkladné vedení, ochotnou a laskavou spolupráci a podnětné poznámky. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Josefu Hrodkovi za ochotnou spolupráci na realizaci praktické části práce, konkrétně v oblasti programování.

## **ANOTACE**

Tato práce obsahuje úvodní informace o anatomii a fyziologii močových cest, jež je podkladem pro rozdělení symptomů dolních cest močových a jejich zevrubný popis. Dále práce seznamuje s možnými a nejčastějšími nemocemi způsobující tyto symptomy. Je zde popsána invazivní i neinvazivní diagnostika používaná pro zjištění příčiny symptomů dolních cest močových se zvláštním důrazem na metodu uroflowmetrie. Cílem praktické části práce bylo naznačit jedno z možných numerických vyhodnocení uroflowmetrických křivek.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Močové cesty; symptomy dolních cest močových; diagnostika symptomů dolních močových cest; uroflowmetrie;

## **TITLE**

Lower Urinary Tract Symptoms and its Diagnostics

## **ANNOTATION**

This work contains introductory information about the anatomy and physiology of urinary tract, which is the background for the lower urinary tract symptoms sorting, and its exhaustive description. The work next acquaint with possible and the most common diseases causing these symptoms. Here is described invasive and noninvasive diagnostic using for detection of lower urinary symptoms cause, with especially emphasis on the method uroflowmetry. The aim of the practical work was to suggest one of possibly numerical evaluation of uroflowmetrical curves.

## **KEYWORDS**

Urinary tract; lower urinary tract symptoms; diagnostics of the lower urinary tract symptoms; uroflowmetry;

## Obsah

0 Úvod.....	14
1. Anatomie a fyziologie močových cest.....	15
2. Symptomy dolních cest močových.....	17
2.1. Jímací symptomy .....	17
2.1.1. Nykturie .....	17
2.1.2. Polyurie.....	18
2.1.3. Inkontinence.....	18
2.1.4. Urgence.....	20
2.1.5. Vnímaní citlivosti močového měchýře .....	20
2.2. Mikční symptomy .....	20
2.2.1. Proud moči.....	21
2.2.2. Obtížné zahájení .....	21
2.2.3. Terminální dribling .....	21
2.3. Postmikční symptomy.....	21
2.3.1. Postmikční dribling.....	21
2.3.2. Pocit neúplného vyprázdnění.....	22
2.4. Další, méně časté symptomy.....	22
3. Nejčastější příčiny LUTS.....	23
3.1. Benigní hyperplazie prostaty.....	23
3.2. Syndrom hyperaktivního měchýře .....	24
3.3. Striktura a stenóza uretry .....	25
3.4. Některá další vybraná onemocnění potenciálně způsobující LUTS .....	26



3.4.1.	Intestinální cystitida .....	27
3.4.2.	Prostatitida .....	27
3.4.3.	Metabolický syndrom a Diabetes mellitus.....	27
4.	Diagnostika .....	30
4.1.	Neinvazivní diagnostika.....	30
4.1.1.	Dotazníky .....	31
4.1.2.	Mikční deník .....	32
4.1.3.	Ultrasonografie a ultrazvuk .....	32
4.1.4.	Elektrofyzilogické vyšetření .....	33
4.1.5.	Tlakově – průtokové studie.....	35
4.2.	Neinvazivní diagnostika - uroflowmetrie.....	35
4.2.1.	Gravimetrický uroflowmetr .....	36
4.2.2.	Volumetrický uroflowmetr .....	37
4.2.3.	Uroflowmetr založený na rotačním disku.....	38
4.2.4.	Akustický uroflowmetr .....	38
4.2.5.	Elektrický uroflowmetr .....	39
4.2.6.	Zobrazovací uroflowmetr .....	39
4.2.7.	Sledované parametry.....	40
4.2.8.	Typy uroflowmetrických křivek .....	40
4.2.9.	Relevance .....	42
4.3.	Invazivní diagnostika .....	42
4.3.1.	Cystometrie .....	43
4.3.2.	Profilometrie .....	44
4.3.3.	Videourodynamika.....	45

5. Praktická část – numerické hodnocení uroflowmetrických křivek.....	46
Závěr .....	54
Citovaná literatura.....	55
Přílohy.....	64

## Seznam ilustrací, tabulek a rovnic

Obrázek 1 - Základní anatomie vylučovacího systému.....	15
Obrázek 2 - Benigní hyperplazie prostaty. ....	24
Obrázek 3 - Mužská močová trubice. ....	25
Obrázek 4 - Striktura uretry. ....	26
Obrázek 5 - Normální EMG a uroflowmetrická křivka.....	34
Obrázek 6 - Patologické EMG a patologická uroflowmetrická křivka .....	35
Obrázek 7 - Princip uroflowmetrie .....	36
Obrázek 8 - Gravimetrický uroflowmetr. ....	37
Obrázek 9 - Normální nomogram .....	41
Obrázek 10 - Nomogram BPH.....	41
Obrázek 11 - Nomogram striktury uretry .....	42
Obrázek 12 - Normální cystometrogram a uroflowmetrická křivka .....	43
Obrázek 13 - Proložení prvního trojúhelníku křivkou.....	47
Obrázek 14 - Síť pro výpočet těžišť segmentů křivky.....	49
Obrázek 15 - Proložení druhého trojúhelníku křivkou .....	51
Tabulka 1 - Dotazníky společnosti ICIQ .....	31
Tabulka 2 - Přehled nastavených intervalů pro hodnocení uroflowmetrických křivek.....	53
Rovnice 1 - Vzorec pro výpočet úhlu pomocí vektorů.....	48
Rovnice 2 - Obecný vzorec pro výpočet X souřadnice těžiště .....	49
Rovnice 3 - Obecný vzorec pro výpočet Y souřadnice těžiště .....	50
Rovnice 4 - Výpočet relevance křivky .....	52

## **Seznam zkratek**

LUTS - Lower Urinary Tract Symptoms

ICS - International Continence Society

BPH - Benign Prostate Hyperplazia

DHT - dihydrotestosteron

BOO - Bladder Outlet Obstruction

OAB - Over Active Bladder

IC - interstinální cystitida

PBS - Painful Bladder Syndrom

AUA - American Urology Association

NIH - National Institute of Health

CP/PPS - chronická prostatitida/syndrom chronické pánevní bolesti

MetS - metabolický syndrom

IPSS - International Prostatic Symptome Score

ICIQ - International Consultation on Incontinence Modular Questionnaires.

MLUTS/FLUTS - Male Lower Urinary Tract Symptoms/Female Lower Urinary Tract Symptoms.

UDI - Urodynamic Investigation

UFM - uroflowmetrie

SUF - sonouroflowmetr

PVR - Post Void Residual volume

BWT - Bladder Wall Thickness

DWT - Detrusor Wall Thickness

UEBW - Ultrasound Estimated Bladder Weight

EMG - elektromyogram

PFS - Pressure Flow Studies

## 0 Úvod

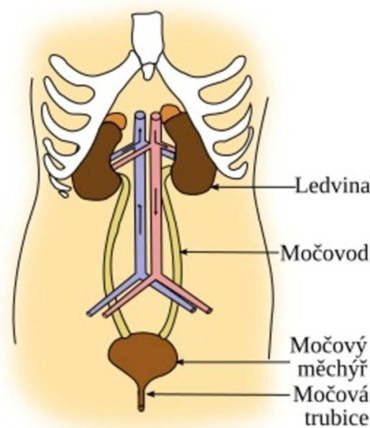
Symptomy dolních cest močových v současné době trpí podle populační studie 62,5 % mužů a 66,6 % žen. Tyto symptomy velmi snižují kvalitu života, sebevědomí dané osoby, jeho pracovní, společenskou aktivitu a omezují soukromý život. Navzdory tomu panuje mezi veřejností všeobecný názor, že jsou tyto symptomy přirozeným důsledkem stárnutí, a že je třeba naučit se s nimi žít. Tato práce shrnuje a popisuje symptomy dolních cest močových a nejčastější nemoci, jež jsou jejich příčinami. Dále je zde shrnuta diagnostika používaná na urologických klinikách se zaměřením na uroflowmetrii, jakožto na zlatý standard urodynamického vyšetření. Z těchto důvodů může tato práce sloužit i jako informativní materiál pacientům urologických oddělení.

Praktická část práce je věnována jednomu z možných řešení vyhodnocování uroflowmetrických křivek bez nutnosti přítomnosti odborného lékaře. Tím metoda získává potenciál rozšířit se do veřejných prostor, jako obchodní domy, restaurace apod. Důsledkem tohoto rozšíření by se zvýšila prevence onemocnění způsobujících symptomy dolních cest močových, a i povědomí o těchto symptomech a jejich možné léčbě.

# 1. Anatomie a fyziologie močových cest

Močové cesty obecně slouží k odstraňování rozpuštěných produktů látkové výměny z krve. Odvádí se tak toxické látky a produkty metabolické přeměny, jako např. metabolity léků nebo ethanol. Naopak se zde ale zpětně vstřebávají látky, které je tělo schopno dále využít, pokud je aktuálně potřebuje - tj. zejména voda, ionty a glukóza. Pokud je těchto látek v těle nadbytek, jsou rovněž vylučovány. Močové cesty tak udržují homeostázu organismu a regulují krevní tlak. (1)

Močové cesty se dělí na horní a dolní (viz Obr. 1) Horní cesty tvoří párové ledviny a močovody. Základní stavební jednotkou ledvin je nefron, který je složen z glomerulu, což je klubko kapilár, jimiž se tlakem filtruje krev od buněčných elementů. Takto vzniklá primární moč (až 180 l/den) je vstřebána do Bowmanova pouzdra, které navazuje na proximální tubulus, Henleovu kličku, distální tubulus a sběrací kanálek. V této části dochází k resorpci potřebných látek, tedy zejména vody, iontů a glukózy, a k exkreci dalších látek, např.  $K^+$  iontů,  $H^+$ ,  $HCO_3^-$ . Sběrací kanálky odvádí již definitivní moč (1-2 l/den) do ledvinné pánvičky, která ústí do močovodu. Zde přechází horní močové cesty v dolní. (2), (3)



Obrázek 1 - Základní anatomie vylučovacího systému.<sup>1</sup>

Močovody přechází do močového měchýře. Jeho fyziologická kapacita je asi 300 ml. Při postupném zvětšování tohoto objemu je čím dál více utlačován urotel, tj. epitel močového měchýře. Čím více je tento epitel utlačován, tím větší nutkání osoba pociťuje. Součástí urotelu jsou mechanoreceptory, jejichž podrážděním je veden vzruch do centra mikčního

<sup>1</sup> Zdroj: Arcadian: Thstele, 2009, dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illu\\_urinary\\_system.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illu_urinary_system.svg), citováno 7. 4. 2018

reflexu, který je uložen v bederní míše. Odpovědí je pak opětovné dráždění hladké svaloviny močového měchýře, souhrně označována jako *musculus detrusor*. Samotná mikce, tedy proces vyprázdnění močového měchýře, je v podstatě souhra svěračů pod močovým měchýřem. První svěrač je tvořen z *m. detrusor*, nachází v ústí měchýře do močové trubice. Jelikož je tento svěrač tvořen hladkou svalovinou, nelze ovlivnit vůlí, nýbrž jen náplní měchýře. Následuje močová trubice, jejíž délka je u mužů asi 20-22 cm a u žen 3-4 cm. Na jejím konci je další svěrač, tentokrát tvořen příčně pruhovanou svalovinou. Tento tedy můžeme ovládat vůlí. (3) (4)

Vůlí lze potlačit mikce až do objemu 700-750 ml moči v močovém měchýři. (5)

Orgány močového ústrojí, počínaje ledvinnými pánvičkami, mají pod svým epitelem hladkou svalovinu. Pomocí ní je moč odváděna z těla ven. (4)



## 2. Symptomy dolních cest močových

Symptomy dolních cest močových (Lower Urinary Tract Symptoms - LUTS) jsou individuálně pozorované symptomy značící nějaké urologické onemocnění, ačkoliv pouze na základě jejich existence není možné definitivně diagnostikovat nemoc, či poruchu. Platí ovšem, že pro některé nemoci jsou určité symptomy dolních močových cest typické. Jedná se o pozvolné projevy těchto symptomů, které daná osoba v každodenním životě ani nemusí vnímat. Jsou často chápány jako přirozený průběh a důsledek stárnutí, čímž nevědomě dochází ke zhoršení kvality života. Podle populační studie Irwinga et al. týkající se symptomů dolních cest močových, odpovědělo 62,5 % mužů a 66,6 % žen, že se u nich vyskytují určité LUT symptomy, a to z celkového počtu 19 165 dotazovaných ve věku mezi 18 a 70 lety. (6) (7)

Tento termín byl poprvé použit v roce 1994, jako náhrada za tehdejší výrazy *prostatismus* a *symptomy benigní hyperplazie prostaty*. K této změně došlo zejména proto, že tyto stejné symptomy jsou pozorovány i u žen. Dále došlo k rozdělení symptomů do dvou hlavních skupin. Jímací symptomy a mikční symptomy. Ze skupiny mikčních symptomů se dále odděluje podskupina postmikčních symptomů. (8)

### 2.1. Jímací symptomy

Jímací symptomy jsou spojeny s plněním močového měchýře. Patří mezi nejvíce „obtěžující“, a tedy nejvýrazněji snižují kvalitu života. V Irwingově studii et al. odpovědělo 59,2 % žen a 51,3 % mužů, že se minimálně jeden jímací symptom u nich vyskytuje. (6)

#### 2.1.1. Nykturie

Nykturie je definována jako náhlé probuzení ze spánku z důvodu nutnosti jít na toaletu. O nykturii se nejedná, je-li osoba probuzena jiným podnětem a již v bdělém stavu si uvědomí, že potřebuje na toaletu. Relativně krátkou dobu je považována za samostatný syndrom, nikoliv jen za jeden z mnoha symptomů. Zároveň bývá nejčastější příčinou, proč pacient vyhledá urologa. Jelikož výrazně ovlivňuje kvalitu spánku, tím i kvalitu života, bývá při výskytu nykturie větší náchylnost k depresím, kardiovaskulárním onemocněním, dále se vyskytují pracovní úrazy, pády a fraktury z nepozornosti. (9), (10), (11)

Z definice Mezinárodní společnosti pro kontinenci (International Continence Society - ICS) je za nykturii považováno už jedno noční močení. Podle této definice by, na základě Irwingovi studie et al, trpělo nykturií 54,5 % žen a 48,6 % mužů. Pokud by ovšem tyto osoby upravili svůj pitný režim tak, aby nepili minimálně 2 h před spánkem, snížila by se prevalence nykturie u žen na 24 % a u mužů na 20,9 %. Stejného, nebo výrazně podobného výsledku by bylo dosaženo, kdyby byla nykturie definována jako dvě a více nočních močení. (6)

Nejčastější příčinou nykturie je polyurie, snížená kapacita močového měchýře, nebo jeho přecitlivělost. (10)

### **2.1.2. Polyurie**

Jedná se o zvýšenou denní frekvenci mikce a zároveň zvětšený objem moče. Definitivně je minimální objem moče značící polyurii 2800 ml u 70kg člověka, tj. 40 ml/kg váhy dané osoby. Polyurie je ekvivalentní termín polakisurii. Vyčleňuje se z ní noční polyurie.

Zdravé osoby do 35 let vyloučí během noci asi  $14 \pm 4$  % celkového denního objemu moče. Starší osoby vyloučí asi  $35 \pm 15$  %. Noční polyurie je poté definována u mladších jako vyloučení více než 20 % a u starších více než 33 % celkového denního objemu moče během noci, přičemž denní diuréza je v normě. (9) (12)

Nejčastější příčinou polyurie je zvýšený příjem tekutin. Dále se často může vyskytnout u glykosurie v případě diabetu mellitu, vegetativní dysfunkce, renální insuficience či u deficitu estrogenů. Noční polyurie často spočívá v narušení cirkadiálního vylučování antidiuretického hormonu. Toto narušení se může vyskytovat u osob pracujících na směny. Dále může být důvodem např. hypertenze, kdy se více vylučuje atriový natriuretický peptid, který zvyšuje tvorbu moči. Noční polyurie je nejčastější příčinou nykturií. (9) (10)

### **2.1.3. Inkontinence**

Inkontinence je podle ICS definována jako nedobrovolný únik moči. Je to hygienický i sociální problém, který má významný dopad na kvalitu života. Při dlouhodobém neřešení tohoto problému dotazovaní udávali, že se kvůli strachu z možné inkontinence mimo domov, necítili dobře, automaticky vyhledávali nejbližší toalety, zřikali se svých koníčků a raději zůstávali izolovaní doma. Zároveň někteří nevyhledali lékařskou pomoc ze strachu, studu,

nebo to přijali jako přirozený důsledek stárnutí, s nímž je potřeba se naučit žít. V důsledku toho dochází k velmi negativnímu ovlivnění psychického zdraví jedince. Inkontinence je často vnímána jako osobní selhání doprovázené strachem, studem, pocitý méněcennosti či nejistoty. (12) (13)

Prevalence inkontinence stoupá s věkem. Její četnost u žen je dvakrát vyšší, než u mužů. Vyskytuje se v 15 – 35 % u osob ve věku nad 65 let. (14)

V případě léčby inkontinence musí být vždy určeno, o jaký typ se jedná. Rozeznáváme 9 druhů inkontinence. Stresovou, urgentní, smíšenou, posturální, kontinuální, koitální, inkontinenci z přetékání, bezpocitovou a enurézu. (15) (16) (17) (18)

Nejčtenější skupinu tvoří stresová inkontinence, kdy je nitrobřišní tlak větší než uretrální. Vzniká tedy v případě, kdy je síla vyvinutá břišními svaly na vnitřní orgány větší, než síla s jakou jsou staženy svěrače. K tomu může dojít např. při smíchu, kašli, zvedání těžších věcí apod. (14)

Podle jedné studie se tento druh inkontinence vyskytuje až v 28 % při sportovních výkonech vrcholových atletek. (19). Stresová inkontinence se vyskytuje až ve 42 % v těhotenstvích. Jejich četnost se zvyšuje s počtem týdnů těhotenství a to z toho důvodu, že vzrůstá tlak dělohy na močový měchýř. Po porodu většinou inkontinence opět odezní, ovšem s vyšším rizikem jejího návratu ve vyšším věku. (20) (21)

Dalším druhem je urgentní inkontinence, kde dochází k úniku moči s pociťováním náhlého nutkání na toaletu bez možnosti ovlivnění úniku moči. Je udávána jako nejčtenější druh inkontinence. Je způsobena buď zvýšenou citlivostí detruzoru, nebo jeho patologickými kontrakcemi.

Smíšená inkontinence je kombinací stresové a urgentní v různém poměru.

Posturální inkontinence souvisí se změnou polohy, její mechanismus však zatím není dosud znám.

Při kontinuální inkontinenci dochází k trvalému odtoku moče, ovšem mimo přirozené močové cesty. Může nastat např. po operačním odstranění svěrače nebo při patologickém vyústění močovodu.

Koitální inkontinence nastává při pohlavní styku.

K inkontinenci z přetékání dochází, pokud při plnosti močového měchýře dojde k selhání funkce svěrače.

U bezpocitové inkontinence daná osoba nemá tušení, z jakého důvodu k únikům moči dochází.

Enuréza je nezaregistrovaný únik moči v noci. Často, a většinou zcela normálně, se vyskytuje u dětí. V případě, že enurézou trpí dospělý, jedná se většinou o zvýšenou aktivitu detruzoru nebo defekt ve vylučování, či funkci antidiuretického hormonu.

#### **2.1.4. Urgence**

Jedná se o náhlý, neodkladný pocit nutnosti jít na toaletu. Není to ovšem totéž jako nucení na močení, které lze být odkládáno. Často bývá spojen s inkontinencí a je řazen mezi ty nejvíce nepříjemné. Prevalence urgencye je u mužů 10,8 % a u žen 12,8 %. Jedná se tedy o druhý nejčastější jímací symptom, hned po nykturii. (6)

#### **2.1.5. Vnímání citlivosti močového měchýře**

Vnímání plnění močového měchýře se rozděluje do 5 skupin.

- Normální – Osoba pocítuje při adekvátní náplni měchýře postupně se zvyšující tlak.
- Zvýšené vnímání – Osoba pocítuje přetrvávající nutkání na močení dříve, než by vzhledem k náplni měchýře měl.
- Snížené vnímání – Při větší náplni močového měchýře osoba nepocítuje nutkání jít na toaletu, ale pocítuje jemný tlak v měchýři.
- Chybějící vnímání – nepocítuje ani nutkání močit, ani tlak v měchýři.
- Nespecifické vnímání – nepocítuje nutkání močit, ale pocítuje tlak, kdesi okolo močového měchýře, spíš jako zvýšený nitrobřišní tlak. (22)

### **2.2. Mikční symptomy**

Mikční symptomy se objevují v průběhu mikce. Odhaduje se, že jimi trpí 25,7 % mužů a 19,5 % žen. (6)

### **2.2.1. Proud moči**

Potíže s proudem moči mohou být v zásadě troje. (12)

- Slabý proud moči – i přes větší náplň močového měchýře nedochází k normálnímu zesílení proudu moči.
- Rozstříkování proudu moči – symptom, kdy proud moči není laminární.
- Přerušování mikce (intermitentní proud) – během jedné mikce dojde minimálně jednou k jejímu neúmyslnému přerušení.

### **2.2.2. Obtížné zahájení**

Jedná se o retardaci nástupu mikce poté, co je osoba připravena vylučovat moč. Velmi často se prolíná s pociťováním nutnosti tlačit k zlepšení zahájení mikce nebo zesílení proudu moči. (22)

### **2.2.3. Terminální dribling**

Terminální dribling je termín, popisující konečnou fázi mikce, kdy je proud moči zeslaben do kapek, a trvá déle, než daná osoba považuje za normální. (22)

## **2.3. Postmikční symptomy**

Vyskytují se po bezprostředním skončení mikce. Podle Irwingovi studie et. al, jimi trpí 14,2 % žen a 16,9 % mužů. (6)

### **2.3.1. Postmikční dribling**

Jedná se o nedobrovolný a neovlivnitelný únik moči v podobě kapek. Velmi úzce se prolíná s terminálním driblingem. Postmikční dribling u mužů nastává obvykle při odchodu z toalety. U žen k němu dochází většinou při vstávání z toalety. (22)

### **2.3.2. Pocit neúplného vyprázdnění**

Osoba pociťuje, že není zcela vyprázdněna, ale k mikci už není schopna zahájit. (12)

## **2.4. Další, méně časté symptomy**

Existuje množství dalších symptomů, které ovšem již nejsou výrazně charakteristické pro onemocnění močových cest. Zahrnují spíše celou uro-genitální oblast a zde jsou uvedeny jen pro úplnost. (12)

- Symptomy spojené s pohlavním stykem – udávají zpravidla ženy. Může se jednat o bolest při pohlavním styku (dyspareunie), vaginální suchost, nebo únik moči.
- Symptomy spojené se sestupem pohlavních orgánů – rovněž symptomy, které uvádějí ženy. Při sestupu pohlavních orgánů – zejm. dělohy, ženy pociťují, že v této oblasti „něco tlačí dolů“. Děloha pak může tláčit na močový měchýř a strhávat ho s sebou.
- Bolest dolních cest močových a bolest genitální – pacient pociťuje abnormální citlivost této oblasti, což působí výrazný dyskomfort. Bolesti bývají chronické, a typické pro jímací nebo mikční fázi. Může se jednat např. o bolest močového měchýře, uretry, vaginy, varlete nebo nepřesně lokalizovaná pánevní bolest.

### 3. Nejčastější příčiny LUTS

Pro určitá onemocnění jsou charakteristické jisté skupiny symptomů. Neznamená to ovšem, že v případě přítomnosti této skupiny symptomů se zcela jistě jedná o dané onemocnění. Zároveň může být stejná skupina symptomů kombinací různých patologií. Symptomy nelze hodnotit jednotlivě, vždy je třeba provést další vyšetření, aby bylo jasné, kde je jeho původ.

#### 3.1. Benigní hyperplazie prostaty

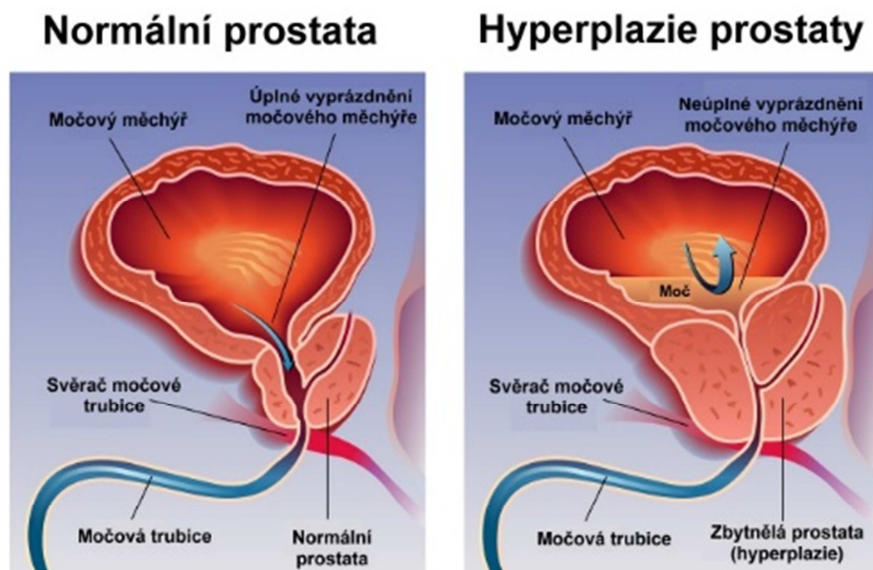
Benigní hyperplazie prostaty (Benign Prostate Hyperplasia - BPH) je statisticky udávaná u 40 % mužů ve věku 50 let, a ve věku 90 let u 90 %. Je tedy evidentní, že prevalence se výrazně zvyšuje s věkem. (23)

Jedná se o zvýšení počtu prostatických buněk. Někdy bývá nesprávně označována jako benigní hypertrofie, nicméně v tomto případě by se muselo jednat o prostorové zvětšení buněk. Je to histologická diagnóza, která nemusí být manifestována klinickými příznaky. Ne všichni pacienti s BPH mají LUTS a ne všichni muži se symptomy LUT musí nutně mít BPH.

Etiologie tohoto onemocnění je dosud neznámá. Jedna z teorií udává, že s přibývajícím věkem se snižuje množství testosteronu a naopak se zvyšuje množství estrogenu, což potvrzuje prevalenci onemocnění. Další teorie udává, že pravděpodobnost vzniku nemoci závisí na tom, jak je prostata schopna přeměnit testosteron na dihydrotestosteron (DHT), který má proliferativní účinky. Osoby s menším množstvím DHT pak mají statisticky menší četnost onemocnění. (24)

BPH je jedno z onemocnění, které se řadí do skupiny nemocí s obstrukcí dolních močových cest (BOO - Bladder Outlet Obstruction). Zvětšením prostaty dochází k utlačování uretry (Obr. 2), čímž se sníží průtok moči, prodlouží se doba mikce a zvýší se tlak v močovém měchýři. Zvýšením tohoto tlaku pak dochází k zesílení stěny měchýře. Dochází k neúplnému vyloučení moči. Zbývá moč v močovém měchýři je tzv. reziduum. Díky tomu se močový měchýř naplní rychleji, což vede k polyuriím a nykturiím. Zároveň se tím zvyšuje riziko infekce močových cest. Při větším naplnění měchýře může dojít k inkontinenci z přetékání. Dalšími znaky zúžení močové trubice je obtížné zahájení mikce, pocitování nutnosti tlačít,

rozstříkávání proudu moči, neúmyslné ukončení a znovuoobnovení mikce a terminální a postmikční dribling. (25) (26)



Obrázek 2 - Benigní hyperplazie prostaty.<sup>2</sup>

### 3.2. Syndrom hyperaktivního měchýře

Syndromem hyperaktivního měchýře (Over Active Bladder - OAB) trpí podle Irwingovi studie et al,<sup>10</sup> 8 % mužů a 12,8 % žen. Podle jiné americké studie byl OAB zjištěn u 16 % mužů a 16,9 % žen starších 18 let. V evropské populaci nad 40 let pak u 15,6 % mužů a 17,4 % žen. (6) (27)

Jeho patofyziologie byla doposud vysvětlována pomocí dvou teorií. První teorie byla založena na patologické kontrakci samotných buněk detruzoru. Druhá teorie je na základě neadekvátní nervové odpovědi na náplň močového měchýře. Nové výzkumy ovšem poukazují na možnou autonomitu dolních cest močových, kterou je možné přirovnat k autonomnímu enterálnímu nervovému systému. (28)

Ve stěně buněk detrusoru i urotelu jsou muskarinové receptory se subtypy M 1 - M 5. Receptory M-1 a M-3 jsou stimulační a M-2 a M-4 jsou inhibiční. Prozatímní předpoklad vzniku OAB je pak na základě nějaké patologické funkce těchto receptorů. (29)

<sup>2</sup> Zdroj: Šajdlíková, M, Nováková L: multimediální skripta, dostupné z: <http://fbt.cz/skripta/vii-vylucovací-soustava-a-acidobazická-rovnováha/1-funkce-morfologie-ledvin/>, citováno 7. 4. 2018

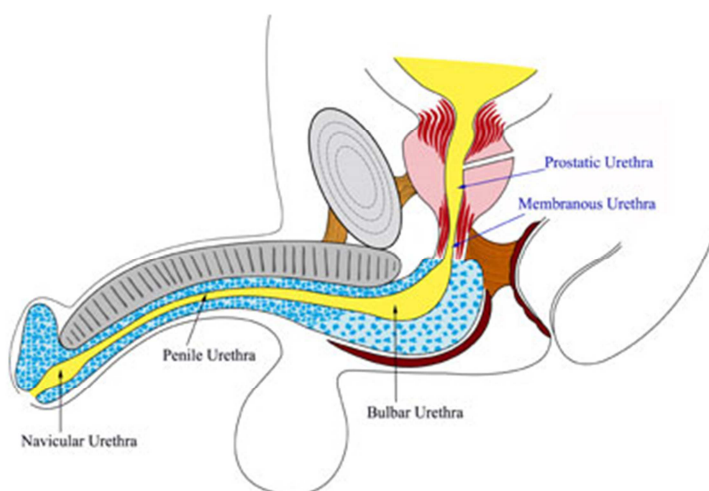


Rozlišuje se tzv. vlhký/mokrý OAB, jehož symptomy jsou urgencye, polyurie, nykturie a inkontinence. V případě tzv. suchého OAB chybí inkontinence a zbývající symptomy zůstávají. Je nutné rozlišovat mezi OAB a hyperaktivitou detrusoru, která může být zcela objektivně změřena urodynamickými metodami, na rozdíl od OAB. (30)

OAB má velmi významný dopad na kvalitu života. Z populace lidí mající OAB 76 % z nich uvedlo, že mají problém s prováděním rutinních činností. Zhruba 40 % žen i mužů to považují za důsledek životního stylu a nepovažují za důležité vyhledat odbornou pomoc. Přes 70 % OAB populace to vnímá jako vliv stáří, s nímž je potřeba naučit se žít. Z nich zhruba 30 % mají ze svých problémů obavy a trpí depresemi. (31)

### 3.3. Striktura a stenóza uretry

Striktura uretry je patologické zúžení jednoho nebo více úseků močové trubice. Může vzniknout po celé její délce od hrdla močového měchýře až po vyústění. Podle lokalizace se dělí na přední a zadní, přičemž každá skupina se ještě rozděluje (Obr. 3). Do „zadní skupiny“ patří prostatická a membranózní uretra. Do „přední skupiny“ pak patří bulbární, penilní a navikulární. (32)

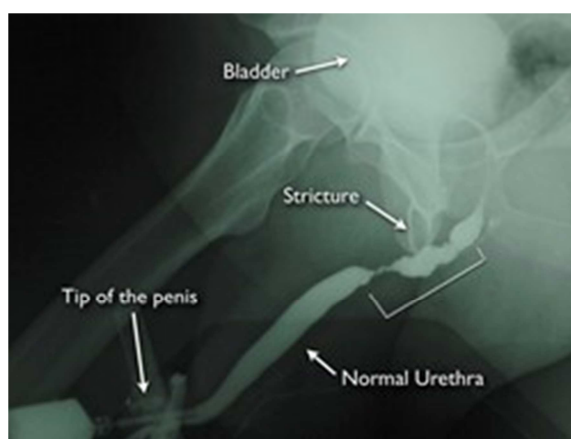


Obrázek 3 - Mužská močová trubice.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Zdroj: Vilímovský M: medlicker, 2014, dostupné z: <https://cs.medlicker.com/797-benigni-hyperplazie-prostaty>, citováno 14. 4. 2018

Přední části uretry jsou obklopeny topořivými tělesy. Striktury v této části vznikají spongiofibrotizací močové trubice v důsledku proniknutí moči do tohoto tělesa. V močové trubici pak vznikají jizvy, jejichž průměr je menší než průměr v jiných částech uretry (Obr. 4). Může vzniknout v důsledku infekce, traumatického poranění, nebo po opeaci. (33)

Zadní část uretry topořivými tělesy obklopena není. Pokud zde dojde k zúžení močové trubice, hovoříme častěji o stenóze uretry. Zde vzniklé zúžení bývá důsledkem zvětšení prostaty či sestupu močového měchýře. (34)



Obrázek 4- Striktura uretry.<sup>4</sup>

Strikturou či stenózou uretry trpí zpravidla muži, ženy zcela výjimečně. Bylo zjištěno, že v Americe trpí tímto onemocněním 200 z 100 000 mladých mužů a 600 z 100 000 mužů nad 65 let. Dále bylo zjištěno, že v 50 % se jedná o bulbární strikturu, ve 30 % o penilní a zbylých 20 % připadá na zúžení navikulární, membranózní a prostatické uretry. (35) (36)

Striktura výrazně znemožňuje mikci. Dochází k prodloužení času mikce, protože uretra již není tak elastická, aby mohla zajistit normální průtok moči. Dále dochází k inkontinci a urgenci. Souhrně se tedy objevují mikční a jímací symptomy. Při jejím dlouhodobém neléčení může vést k renální insuficienci či k časté recidivě infekcí. (34)

### 3.4. Některá další vybraná onemocnění potenciálně způsobující LUTS

Onemocnění, která mohou případně způsobit LUTS, je celá řada. Zde jsou pro úplnost sděleny ty nejčastější.

<sup>4</sup> Zdroj: Autor neznámý: Centre for Urethral and Genital Surgery, dostupné z: <http://www.urethralesurgery.com/urethra.asp>, citováno 27. 4. 2018

### 3.4.1. Intestinální cystitida

Intestinální cystitida (IC) je onemocnění doposud neznámého původu. Ačkoliv existují četné teorie o patofyziologii této nemoci, žádná zatím nebyla přijatelně podložena a akceptována. Mimo to, intestinální cystitida bývá velmi často spojena se syndromem bolestivého měchýře (painful bladder syndrom - PBS). Skupinově se pak tyto dvě onemocnění označují IC/PBS. Charakteristické pro ně je polyurie, nykturie, urgence, zvýšená citlivost, až bolest močového měchýře. Toto onemocnění je typičtější spíše pro ženy. Epidemiologicky se jedná o 18,1 % žen. (37) (38)

Podle Americké společnosti pro urologii (American Urology Association - AUA) je definicí IC/PBS „nepříjemná citlivost (tlak, bolest, diskomfort) močového měchýře, spolu se symptomy dolních cest močových v délce trvání déle než 6 týdnů, s absencí urinární infekce nebo jiné identifikovatelné příčiny“. (39)

### 3.4.2. Prostatitida

Jelikož prostata je žláza, může u ní dojít k zanícení, a to nejčastěji bakteriálního původu. Podle NIH (National Institutes of Health - Národní institut pro zdraví) je prostatitida dělena do čtyř skupin. Akutní, chronická, chronická prostatitida/syndrom pánevní bolesti (CP/CPPS), jinak též prostatodynie, a asymptomatická prostatitida. (40)

U mužů do 50 let je CP/CPPS nejčastější urologickou diagnózou. U mužů nad 50 let je třetí nejčastější. Je provázena mikčními symptomy, sexuálními dysfunkcemi a potažmo bolestivými, či nepříjemnými pocity v oblasti pánevní a oblasti genitálií. (41)

### 3.4.3. Metabolický syndrom a Diabetes mellitus

Metabolický syndrom (MetS) je pojem, který medicína zavedla pro souhrnný výskyt několika rizikových faktorů pro lidské zdraví. Od roku 2009 je definován významnými zdravotními společnostmi jako přítomnost minimálně tří z pěti faktorů uvedených níže. (42)

- Obvod pasu u mužů > 94 cm, u žen > 80 cm
- Sérové TAG > 1,7 mmol/l

- Sérový HDL < 1,0 mmol/l u mužů, u žen < 1,3 mmol/l
- Krevní tlak > 130/85
- Glukóza na lačno > 5,6 mmol/l

Obecně lze tedy říci, že u MetS se vyskytuje porucha metabolismu glukózy, inzulinová rezistence, sekundární hyperinzulinémie, zvýšená hladina mastných kyselin, triacylglycerolů, zvýšený krevní tlak a obezita, zejména abdominálního charakteru, snížení hladiny testosteronu a naopak zvýšení hladiny estrogenů. MetS je tedy stejně tak důsledkem, jako příčinou např. diabetu mellitu II. typu, kardiovaskulárních onemocnění, zejména aterosklerózy, některých rakovinných bujení apod. (43)

Existuje velké množství studií, které sledují vztah mezi MetS a LUTS. Prvně se o této souvislosti zmiňuje Hammarsten v roce 1998. Jeho studie čítala 158 mužů trpících LUTS. Zjištěním bylo, že muži, jež měli faktory MetS, měli zároveň objemově větší prostatu. Tentýž výsledek studie udával např. Gacci et al. (44) (45)

Shankar provedl experiment, ve kterém podával myším tučné krmivo, což u nich vedlo k imunitní odpovědi v prostatické žláze s nadprodukcí IL-6. Toto mělo v konečném důsledku pozitivní vliv na buněčnou proliferaci, tedy zvětšení prostaty. (46)

Existují samozřejmě i studie, které popírají souvislosti mezi MetS a LUTS. Příkladem je třeba studie Gupta et al, který z testovaných 1206 mužů nenalezl tu souvislost. Výsledkem jeho studie bylo, že pravděpodobnost vzniku BPH se zvyšuje s věkem, výškou a s vyšší hladinou glukózy na lačno. Ovšem nenalezl souvislost např. mezi váhou, BMI, a samotným MetS. Naopak k jeho zjištěním dále patřilo, že při zvýšeném systolickém tlaku je paradoxně menší výskyt BPH. (47)

I přes existenci četných studií potvrzujících souvislost mezi MetS a LUTS, zatím nebyl nalezen zcela jasný mechanismus tohoto spojení. Existující hypotézy pak lze rozdělit do skupin patologie inervace dolních cest močových, a patologie samotných dolních cest močových. Druhá skupina pak může ještě být rozdělena na patologii močového měchýře, a patologie svěračů. (48) (49)

Hypotézy se opírají o přenos informace urotelovými buňkami. Tyto buňky převádějí mechanickou informaci, tedy zvyšující se tlak náplně močového měchýře, na elektrické nervové impulsy. Patologie inervace pak je založena buď na poruše vzniku nervového impulsu, nebo poruše jeho přenosu.

V patologii močového měchýře je hlavní porucha převádění mechanické informace do nervů. Ta může být způsobena např. nedostatečnou expresí mechanoreceptorů, či nedostatečným vylučováním mediátorů.

Jak již bylo řečeno, u MetS bývá často snížená hladina testosteronu, což může vést k erektilním dysfunkcím (ED). Braun prováděl studii na 8 000 mužích s LUTS. Z nich 72 % udávalo alespoň jednu z ED, ať už byly způsobeny fyzickými nebo psychickými problémy. Podobná studie byla provedena v Olomouci, kde ze 134 mužů 66 % z nich uvedlo, že mají ED. (50) (51)

U žen ve věku 40 – 60 let byla zjištěna téměř lineární závislost vzniku inkontinence na míře obezity. Podobné závislosti vykazovaly i jiné LUTS. Zároveň bylo zjištěno, že jejich závažnost roste s hodnotou BMI. (52)

## 4. Diagnostika

Základem diagnostiky LUTS jsou tzv. urodynamické metody (UDI - Urodynamic Investigation). Řadí se do nich především cystometrie, pomocí níž mohou být reprodukovány jímací symptomy, a uroflowmetrie, která může reprodukovat mikční a postmikční symptomy. Pomocí nich se sleduje veškerá dynamika dolních cest močových. Konkrétně se jedná o tlaky, působící v oblasti močového měchýře, průtok moči a čas mikce (viz dále).

Před přikročením k urodynamickým vyšetřením ovšem lékaři většinou sledují mikční deníky a dotazníky, které vyplňují pacienti. Zároveň dále existují metody, které překračují a upřesňují ty urodynamické, příkladem může být elektromyelogram svěračů nebo rentgenové video. (53) (54)

Společnost ICS definovala urodynamické metody jako „posouzení funkcí a dysfunkcí močových cest jakoukoliv odpovídající metodou.“ Jejich cílem je reprodukovat pacientovy symptomy a zodpovědět otázky typu „*Jaké jsou příčiny zvýšené frekvence mikce?*“ nebo „*Proč tento pacient trpí inkontinencí?*“. (54)

Výsledky UDI, i přes své nedocenitelné diagnostické výsledky, nejsou doporučovány k porovnávání mezi zdravými lidmi a pacienty s LUTS. Ve studii Leitner, Walter a Sammer zjistili prostřednictvím urodynamického vyšetřování zcela zdravých lidí v této oblasti, že přes 70 % z nich by mělo mít na základě těchto dat nějakou patologii močových cest, nejčastěji dysenergii detrusorového svěrače. Proto nedoporučují uvádět výsledky UDI zdravých lidí jako referenční. (55)

### 4.1. Neinvazivní diagnostika

Vzhledem k poměrně velkému množství osob trpících LUTS, je v diagnostice LUTS způsobujících nemocí kladen velký důraz na neinvazivní diagnostiku. Jednak z důvodu osobního komfortu pacienta, ale i z důvodu celkově nižších výdajů vynaložených na neinvazivní diagnostiku oproti invazivní. Po provedení vyšetření neinvazivním způsobem také pacient odchází bez jakýchkoliv dalších potenciálních důsledků, které s sebou nese invazivní diagnostika, jako jsou infekce, možnosti drobných poranění apod.

#### 4.1.1. Dotazníky

Dotazníky se jeví jako šikovná pomůcka pro lékaře, aby zjistili, které z pacientových symptomů jsou dominantní, jak výrazně ovlivňují symptomy kvalitu života a jaký je rozsah dysfunkcí močových cest. Poskytují objektivní převedení pacientových pocitů do semikvantitativních dat.

Existuje velké množství používaných dotazníků, z nichž každý se vztahuje na určité symptomy, jež pacient popisuje. Dotazníky jsou používány jednotně po celém světě a jejich hodnocení je validováno. (56) (57)

Velmi často používaný dotazník je IPSS (International Prostate Symptom Score - Mezinárodní skóre prostatických symptomů), vydaný společnostmi AUA, WHO a SCI. (viz Příloha A). V dotazníku se hodnotí závažnost potíží s prostatou a jejich vliv na kvalitu života.

Další často využívaný dotazník je pro hodnocení mikční symptomů, inkontinence a frekvence mikce. Jedná se o dotazník ICIQ-MLUTS/FLTUS (viz Příloha B). ICIQ (International Consultation on Incontinence Modular Questionnaire) je společnost, která dotazník vydala. Písmena M a F ze zkratky MLUTS/FLUTS označují pouze pohlaví - Male/Female. Příklady dalších dotazníků, které jsou navíc vydané touto společností, jsou uvedené v Tabulce 1.

Tabulka 1 - Dotazníky společnosti ICIQ<sup>5</sup>

Potíže	Dotazník	Dotazník – vliv na kvalitu života (QoL)	Dotazník – vliv na sexuální život
Močové symptomy	Males: ICIQ-MLUTS FEMALES: ICIQ-FLUTS	ICIQ-LUTSQoL	Males: MLUTSsex Females: FLUTSsex
Vaginální symptomy	ICIQ-VS	ICIQ-VSQoL	Females: FLUTSsex
Inkontinence	ICIQ-UI short/long form	ICIQ-UIQoL	Males: MLUTSsex Females: FLUTSsex
Nykturie	ICIQ-N	ICIQ-NQoL	Males: MLUTSsex

<sup>5</sup> Převzato od společnosti ICIQ, dostupné z: <http://www.iciq.net/structure.html>, citováno 6. 5. 2018

			Females: FLUTSsex
OAB	ICIQ-OAB	ICIQ-OABQoL	Males: MLUTSsex Females: FLUTSsex
Děti	ICIQ-LUTSC	ICIQ-LUTSCQoL	

#### 4.1.2. Mikční deník

Mikční deník, nebo mikční karta (viz Příloha C), je další pomůcka, na níž se lékaři velmi často obrací. Poskytuje přehled o skutečném chování močového ústrojí. Kompletní mikční deník je záznam sedmi dnů, kdy pacient svědomitě zaznamenává kdy a kolik tekutin přijal, a kdy a kolik vymočil. Zároveň může zaznamenávat úniky moči, pociťování silného nutkání, kolikrát za noc musel kvůli nutkání vstát, a jiné věci, které zpravidla doporučí lékař. Lékaři ovšem častokrát požadují vyplňování těchto deníků jen po dobu tří dnů, a to z toho důvodu, že podle nich mají 3-denní deníky stejnou vypovídající hodnotu jako 7-denní, a navíc se snaží uspíšit pacientovu diagnostiku a následnou léčbu.

Prostřednictvím mikčního deníku jsou získána objektivní data o polyurii, nykturii, citlivosti močového měchýře, a dalších faktorech, které je téměř nemožné získat urodynamickým měřením. Z tohoto důvodu je vyplnění mikční karty nezbytností pro diagnostiku. Pacient samozřejmě vyplňuje deník doma, nebo v jeho obvyklém prostředí, čímž odpadá stres z přítomnosti v nemocničním prostředí. (54)

Pomocí mikčních deníků může být přímo diagnostikován např. OAB bez nutnosti dalších ověřování. (58)

#### 4.1.3. Ultrasonografie a ultrazvuk

Po mikci zůstává za patologických okolností v močovém měchýři zbytek moče, která se mikcí nevyloučila, tedy reziduální objem (Post Void Residual volume = PVR). To nastává zejména v případě, kdy se u pacienta vyskytuje obstrukce dolních cest močových, tj. BPH, striktura uretry apod, nebo v případě v případě hypoaktivního detruzoru. V dotazníku pak pacient uvádí pocit neúplného vyprázdnění. PVR se tedy měří v co nejkratším čase po mikci, ideálně



po dokončení UFM. Jako chronický PVR se udává reziduální objem moči větší než 300 ml. (59)

Měření se standardně provádí dvěma způsoby. Buď použitím klasického ultrasonografie, kde se močový měchýř zviditelní, nebo prostřednictvím skenru močového měchýře, který PVR spočítá, ovšem močový měchýř nezvizualizuje. Další alternativou je katetrizace. Ta se ovšem provádí, zejména pokud pacient bude testován i dalšími invazivními vyšetřeními. (59)

Dalšími parametry, jež lze měřit ultrasonograficky je velikost stěny močového měchýře (BWT - Bladder Wall Thickness), velikost stěny detruzoru (DWT - Detrusor Wall Thickness) a váha močového měchýře (UEBW - Ultrasound Estimated Bladder Weight). Tato měření mají význam zejména v diagnostice BOO, kde, jak již bylo zmíněno, nedostatečným vyprázdněním močového měchýře dochází k zesílení tlaku uvnitř měchýře a jeho následné hypertrofii. (60)

Stěna močového měchýře je složena ze tří vrstev. Adventicie močového měchýře, detruzorová vrstva a mukóza měchýře. Měření BWT zahrnuje všechny tyto vrstvy, kdežto DWT jen vrstvu detruzorovou. Je řada studií, které se snaží stanovit diagnostickou cut-off hodnotu BWT a DWT pro BOO. Oelke et. al. např. stanovil cut-off hodnotu pro DWT na 2 mm. Tato hodnota má 95% specifitu pro OAB a v 89 % je potvrzena dalšími urodynamickými měřeními. Kuo HC et al. stanovil cut-off hodnotu na 1,5 mm. (61) (62)

Můžeme říci, že v oblasti vylučování je detruzor nejdůležitější část stěny močového měchýře. Z tohoto důvodu má taky DWT větší vypovídající hodnotu pro diagnostiku BOO nebo detruzorovou hypoaktivitu, než BWT. Cut-off hodnoty pro BWT se pohybují v daleko širším rozmezí oproti DWT. Güzel Ö. et al. udává pro BWT hodnotu 4,5 mm. Quian-Sheng Ke udává hodnotu 3,3 mm, přičemž obě hodnoty DWT i BWT se zvyšují s rostoucí závažností nemoci. (63) (64)

#### **4.1.4. Elektrofyziologické vyšetření**

Elektrofyziologické vyšetření zahrnuje elektromyografii (EMG) a vyšetření evokovaných potenciálů. U obou vyšetření je zpravidla potřeba spolupráce urologa a elektromyografisty pro kvalitní hodnocení výsledků vyšetření.

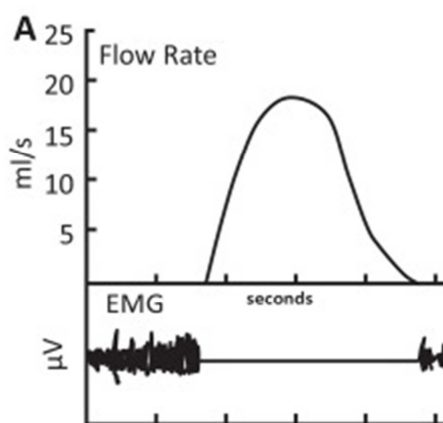
Vyšetření jsou založena na principu změny propustnosti buněčné membrány pro různé ionty, čímž se na membráně mění potenciál, který je elektrodami zaznamenán jako změna napětí.

Vyšetřovanými orgány jsou v případě EMG svaly, v urologii tedy svěrače, a v případě evokovaných potenciálů se vyšetřují nervové vzruchy drah náležitých močovým cestám.

Existují dva druhy elektrod s ohledem na způsob jejich aplikace. Povrchové samolepící a jehlové. Tyto se ještě dále dělí podle své konstrukce. Jehlové elektrody se zavádějí paralelně s močovou trubicí do hloubky 3-8 cm. Samolepící elektrody se nalepí do oblasti dolních cest močových a detekují zejména aktivitu svalů pánevního dna. (65)

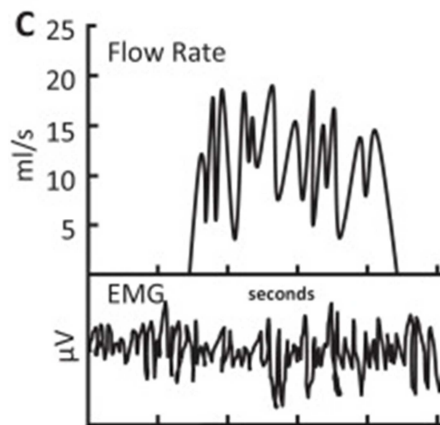
Vyšetření se provádí zpravidla zároveň s plnicí cystometrií (viz dále), aby bylo vidět, jak reaguje svěrač na narůstající náplň močového měchýře. Nejnižší aktivita sfinkteru je v době mikce, konkrétně tehdy, kdy je průtok moče nejvyšší. Za fyziologického stavu by tedy v době, kdy je na uroflowmetrickém nomogramu nejvyšší průtok, měla být na elektromyelogramu nejnižší, až nulová výchylka napětí. Naopak s klesajícím průtokem by se amplituda napětí měla zvyšovat. Nejvyšší výchylka by měla být těsně před mikcí (viz Obr 5, 6).

Vyšetření slouží zejména k diagnostice detruzoro-sfinkterové dyssynergie, hyperaktivního nebo hypoaktivního detruzoru, BOO a k určení patologického přenosu informace mezi nervovými centry spojenými s mikcí a na nervosvalových ploténkách. (65) (66)



Obrázek 5 - Normální EMG a uroflowmetrická křivka<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Zdroj: Schaeffer AJ, Diamond DA: Pediatric urinary incontinence: Classification, evaluation and management. African Journal of Urology: 2014, 20, 1; 1-13



Obrázek 6 - Patologické EMG a patologická uroflowmetrická křivka<sup>7</sup>

#### 4.1.5. Tlakově – průtokové studie

Tlakově – průtokové studie (pressure-flow studies - PFS) jsou založeny na porovnávání tlaku detruzoru a průtoku moči během mikce. Je tak rozlišeno, zda se jedná o obstrukci dolních cest močových, nebo poruchu kontraktility. Rozeznává tedy BOO a OAB. Již bylo řečeno, že tyto dvě nemoci jsou od sebe rozeznány hlavně prostřednictvím dotazníků a mikčních karet. PFS vyšetření je tedy indikováno zejména, pokud se jedná o předoperační diagnostiku. (67)

Toto vyšetření obvykle následuje po plnicí cystometrii (viz dále). Nejčastěji se používají dva principy měření. Prvním je připevnění katétru vně, těsně před vyústění močové trubice. Na povrchu katétru jsou tlakové senzory, na něž dopadá vymočená tekutina. Druhý způsob je stejný jako při měření tlaku krve. Na penis je připevněna manžeta, která se nafoukne před začátkem mikce. Na této manžetě jsou rovněž připevněny tlakové senzory, pomocí nichž je poté změřen tlak, s jakým je moč vypuzována a průtok moči. (68)

#### 4.2. Neinvazivní diagnostika - uroflowmetrie

Uroflowmetrie (UFM) je zlatý standard vyšetření dolních cest močových. Je neinvazivní, cenově dostupný, nenáročný na provedení a poskytuje klíčová data pro diagnostiku i pro sledování případné pacientovy léčby v čase. Je zaměřena na mikční a postmikční symptomy. Poskytuje objektivní hodnocení procesu vyprazdňování močového měchýře. Jímací symptomy jsou pak zjišťovány prostřednictvím plnicí cystometrie (viz dále).

<sup>7</sup> Zdroj: Schaeffer AJ, Diamond DA: Pediatric urinary incontinence: Classification, evaluation and management. African Journal of Urology: 2014, 20, 1; 1-13

Celé vyšetření spočívá v tom, že pacient je požádán, až ucítí „normální“ nucení na močení, aby se vymočil do uroflowmetru (Obr. 7). Uroflowmetr je přístroj, který zaznamenává závislost průtoku moči v čase. Takto získaný graf je nazýván nomogram, a je právě požadovaný výstup tohoto vyšetření. Podle průběhu křivky nomogramu lze usuzovat na různé patologie. Pro určité nemoci jsou tvary nomografických křivek specifické (viz dále).

Existuje více druhů uroflowmetrů, z nichž každý je založen na jiném principu detekce průtoku moči. Zde jsou zmíněny nejčastěji používané, s největším potenciálem pro využití jak v klinické praxi, tak i pro preventivní testy v domácím prostředí.



Obrázek 7 - Princip uroflowmetrie<sup>8</sup>

#### 4.2.1. Gravimetrický uroflowmetr

Vůbec první vyvinutý uroflowmetr využíval gravitačních sil vymočené tekutiny. Byl sestrojen roku 1948 doktorem W. Drakem. Pacient močil do nádoby, na jejímž dně bylo připevněno zapisovací rameno, které psalo na otáčející se buben s papírem. S přibývajícím objemem moči v nádobě se rameno zvedalo a tvořilo tak na papíře závislost hmotnosti moči v čase. Tento graf musel být zintegrován pro získání dnešního nomogramu, tedy na závislost průtoku v čase. (69)

Na podobném principu fungují i dnešní gravimetrické uroflowmetry (viz Obr. 8), které jsou v praxi velmi často využívány. Dno nádoby je položeno na váhové čidlo.

<sup>8</sup> Upraveno, převzato z: <http://www.ordinace.cz/clanek/prvni-navsteva-u-urologa-po-roce-veku-i-kdyz-nepocitujete-potize/>, citováno 9. 5. 2018

Z něj jsou informace odesílány do procesoru, kde je vytvořen graf závislosti hmotnosti s přibývajícím časem a opět přepočteny na standardní nomogram. (70)



Obrázek 8 - Gravimetrický uroflowmetr.<sup>9</sup>

#### 4.2.2. Volumetrický uroflowmetr

Volumetrická metoda uroflowmetrie byla vyvinuta hned po gravimetrické, rovněž doktorem W. Drakem. Dnes tyto metody slouží zejména k preventivním účelům v domácích podmínkách. To proto, že většina těchto uroflowmetrů neposkytuje nomogramy, ale pouze informaci o velikosti maximálního průtoku. Pokud je tento průtok menší než je udávané rozmezí fyziologických hodnot, je to indikátorem pro pacienta aby navštívil lékaře.

Jeden z těchto uroflowmetrů vypadá následovně. Na trychtýř je napojen válec v podobě injekční stříkačky s výpustí dole a s několika dalšími po stranách v různé úrovni. V závislosti na tom, jak rychle moč přitéká, se začne i vypouštět odstupňovanými výstupy. Čím větší je průtok moči, tím více výpustí odvádí moč. Začne-li odtékat moč např. ze čtvrté výpusti od spodu, bylo dosaženo fyziologického průtoku. (70)

Další zařízení je rovněž trychtýř, jehož výstup je rozdělen do tří úrovní podle snižujícího se průměru. Na spodu výpustí je otvor. Moč, která do trychtýře proudí, se ve výpusti hromadí a podle toho, kterou ze tří úrovní zaplňuje je určen průtok. V nejspodnější třetině je průtok menší než 10 ml/s, v nejvrchnější je větší než 15 ml/s. (71)

---

<sup>9</sup> Zdroj: <https://www.best-medical.nl/uroflowmeter/>, citováno 13. 5. 2018

Streamtest je další metoda. Na dně kelímku je otvor, jehož velikost odpovídá průtoku 12 ml/s. Pokud moč přitéká do kelímku pomaleji než 12 ml/s, je kontinuálně odváděna. Je-li rychlost přitékání větší než 12 ml/s, začne se v kelímku hromadit. (72)

#### **4.2.3. Uroflowmetr založený na rotačním disku**

Pro získání závislosti průtoku moči v čase prostřednictvím rotujícího disku jsou dvě možnosti využití. První možnost zaznamenává změnu elektrické síly potřebné k udržení konstantní rychlosti rotujícího disku s lopatkami, zatímco na něj dopadá moč. Při větším množství dopadající moči, tedy větším průtoku, je potřeba větší elektrická síla. Tento záznam je pak přepočítán na požadovaný výstup.

Druhou možností je záznam změny rychlosti rotačního disku během dopadání moči, následované přepočtem na průtok. (70)

#### **4.2.4. Akustický uroflowmetr**

Uroflowmetry založené na měření akustického signálu se nazývají sonouroflowmetry (SUF). První takový uroflowmetr sestrojili Keizer a Huffman roku 1966. Jeho principem byla přeměna kinetické energie proudu moči na energii mechanického vlnění, tedy zvuku, a z něj poté byla určena urodynamická data. U dnešních SUF je nádoba určená k mikci již předem naplněna určitým objemem vody. Proud moči dopadající na povrch vody vyvolává oscilaci vzduchových bublinek pod jejím povrchem, což je zdrojem akustického signálu. Těchto oscilací je ovšem velké množství, proto akustickým signálem rozumíme spíše akustické spektrum. Toto je snímáno mikrofonom, jehož správné umístění je důležité pro získání validních dat. Získaný signál je poté matematickým algoritmem převeden na urodynamická data. (73) (74)

Výhodou tohoto uroflowmetru je, že není třeba žádné speciální zařízení k provedení měření. Proto má metoda velký potenciál pro domácí využití. Mikrofon ke snímání signálu je dostatečný i na mobilním telefonu, či tabletu. Stažitelná aplikace signál zaznamenává a odesílá na server, kde jsou data zpracována. Úskalím, jímž se současný výzkum zabývá, spočívá v určení matematického algoritmu pro získání urodynamických dat. Záleží totiž na velikosti a tvaru nádoby (záchodové mísy) nebo objemu vody v ní obsaženém. Pro použití v domácím prostředí je tedy nutné tyto parametry zahrnout do algoritmu. (74)

Dalším principem uroflowmetru, který může být zařazen do této kategorie, je Dopplerův jev. Podél proudu moče dochází ke generaci ultrazvukových vln o známé frekvenci, které jsou zaznamenávány. Rovněž jsou zaznamenávány ultrazvukové vlny šířící se odražením od záchodové mísy, ovšem s jinou frekvencí. Tento rozdíl frekvencí, tedy Dopplerův posun, je přímo úměrný rychlosti proudu moči. Poté lze jednoduše vypočítat průtok moči a sestavit nomogram. Čidlo, které ultrazvukové vlny zaznamenává je před mikcí umístěno na ukazováček. Z tohoto důvodu je metoda nevhodná pro použití u žen. (75)

Poslední metoda této kategorie je založena na snímání intenzity vibrací během mikce. Tato intenzita je vstupním signálem pro určení průtoku moči. Čidlo je umístěno co možná nejbližší k vyústění močové trubice. Metoda je tedy rovněž nevhodná pro ženy. (70)

#### **4.2.5. Elektrický uroflowmetr**

První ze dvou metod uroflowmetrie založené na měření elektrických veličin, je měření změny kapacitance. Ve válcové nádobě na moč je vertikálně umístěn plátový senzor pro snímání kapacitance. Se stoupající hladinou moči v nádobě se kapacitance mění, z čehož je poté sestaven nomogram. (70)

Druhý princip je založen na měření indukovaného napětí. Nádobu na moč tvoří trychtýř, kolem jehož vyústění je soustava elektrod a permanentní magnety. Při průchodu moči magnetickým polem působí moč jako vodič. Je indukováno napětí, které detekují elektrody. Indukované napětí je tvořeno podle Faradayova zákona magnetické indukce, z něž je zároveň vypočtena rychlost proudu moči. (70)

#### **4.2.6. Zobrazovací uroflowmetr**

Zobrazovací metody nacházejí své uplatnění v mnoha odvětvích výzkumů a uroflowmetrie není výjimkou. Tyto uroflowmetrické techniky mohou být rozděleny na ty, jež měří v reálném čase a ty, jež jsou založeny na následném zpracování.

Nejvíce zastoupený zobrazovací uroflowmetr obsahuje optický senzor, který po určitých časových intervalech snímá obrazy plnicí se nádoby. Nádobu je speciálně upravena, aby v místě vstupu trychtýře nedocházelo k tvorbě pěny, což je pro tuto metodu zásadní. Během měření se snímá obraz za obrazem plnicí se nádoby. Prostřednictvím vyvinutého softwaru je

aktuálně vzniklý obraz odečten od předchozího, čímž se získá rozdíl objemu v nádobě. Tedy předchozí obraz tvoří pozadí, které je odečteno od aktuálního. Poté je proveden tzv. *thresholding*, tedy úprava obrazu do černobílých barev s důrazem na přechody a jejich zvýraznění. Z takto získaných dat je poté vykreslen nomogram. (76) (77)

Další zobrazovací metoda využívá rentgenového záření. Kvůli snaze o co nejnížší dávku ozáření pacienta se metoda používá jen jako doplňující test k jiným zobrazovacím testům (např. tomografie). (70)

#### 4.2.7. Sledované parametry

Na základě uroflowmetrického nomogramu může lékař odhalit, kde se u pacienta nalézá jaká patologie. Výrazné výchyly v amplitudách nebo naopak hladkost křivky svědčí o aktivitě detruzoru, svěračů, případně břišního lisu. Není-li křivka hladká, jedná se o druh patologie náležící těmto svalům. Může se jednat o nutnost tlačit při mikci, nesynchronita svěračů nebo patologické kontrakce detruzoru. (78)

Velmi signifikantní je pro lékaře hodnota maximálního průtoku  $Q_{max}$ . U mužů do 40 let bývá maximální průtok kolem 25 ml/s, u žen o 5 – 10 ml/s vyšší. S přibývajícím věkem tyto hodnoty klesají. Snížená hodnota maximálního průtoku znamená zvýšený odpor uretry. Močová trubice je buď něčím utlačována, nebo ztratila svou elasticitu. Může se tedy jednat o obstrukci dolních močových cest způsobenou např. BPH, nebo strikturou uretry. Hodnota maximálního průtoku se obvykle u zdravých jedinců nachází zhruba v 1/3 celkového času mikce  $t$ . (79) (80)

Další důležitou hodnotou je vymočený objem. Aby křivka měla reprezentativní charakter, měl by být vymočený objem mezi 200-400 ml. Při hodnotách vyšších než 400 ml začíná mít detruzor zvýšenou aktivitu, což se může projevit fluktuacemi amplitud. (81)

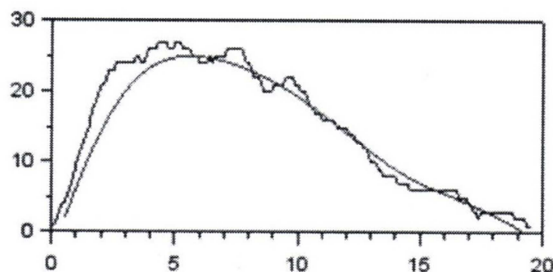
#### 4.2.8. Typy uroflowmetrických křivek

Určité druhy uroflowmetrických křivek jsou charakteristické pro dané onemocnění.

- Normální křivka (Obr. 9) –  $Q_{max} = 24,97$  ml/s;  $t = 18,8$  s;  $V = 273,7$  ml. V amplitudách křivky nejsou výrazné fluktuace, takže svaly podílející se na mikci pracují správně. Vymočený objem je adekvátní, proto je nepravděpodobné, že by pacient trpěl OAB.

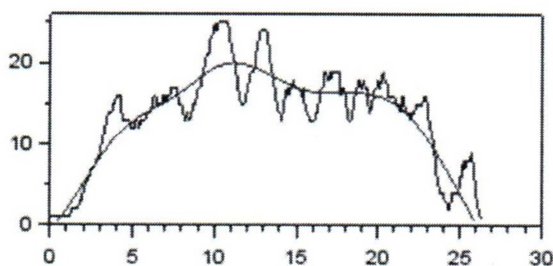


Hodnota maximálního průtoku se nachází zhruba v 1/3 celkového času mikce, odkud pozvolna a téměř lineárně klesá. Nejsou známky terminálního, ani postterminálního driblingu. Křivka má typicky zvonový charakter.



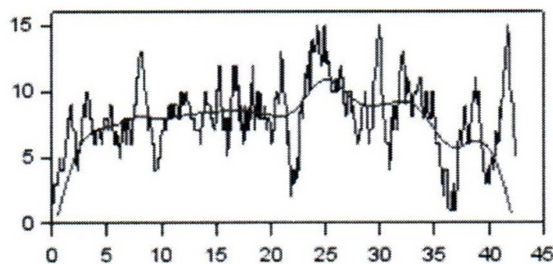
Obrázek 9 - Normální nomogram

- Křivka BPH (Obr. 10) –  $Q_{\max} = 20,02 \text{ ml/s}$ ;  $t = 25,5 \text{ s}$ ;  $V = 348,6 \text{ ml}$ . Jsou viditelné výrazné fluktuace, což může znamenat zvětšený odpor močové trubice způsobený útlakem uretry prostatou. Vyhlazená křivka nemá typický zvonový charakter. Ačkoliv hodnota  $Q_{\max}$  je v pořádku, po jeho dosažení nedochází k výraznému klesání, což opět může znamenat sníženou schopnost uretry zvětšit svůj průměr.



Obrázek 10 - Nomogram BPH

- Křivka striktury uretry (Obr. 9) -  $Q_{\max} = 10,84 \text{ ml/s}$ ;  $t = 41,7 \text{ s}$ ;  $V = 322,9 \text{ ml}$ . Fluktuace amplitud jsou velmi výrazné.  $Q_{\max}$  je okem téměř těžko nenalezitelné a jeho hodnota je nízká. Čas mikce je výrazně prodloužen. Vyhlazená křivka má typický obdélníkový tvar.



Obrázek 11 - Nomogram striktury uretry

#### 4.2.9. Relevance

Určitým nedostatkem UFM je podstatný vliv stresu na pacienta během provádění měření. Už jen samotná přítomnost pacienta v nemocnici je významným stresovým faktorem. Toto se samozřejmě může odrazit i na výsledcích měření, kde může být odchylka způsobená právě stresem až 20 % u dospělých a u dětí až 25 %. (82) (83)

Některé pacienty navíc může odradit už samotná cesta do nemocnice, náklady a čas s ní spojené. Z tohoto důvodu je snaha o zavedení UFM v domácích podmínkách, nebo na dostupnějších místech, jako jsou např. obchodní domy, restaurace apod.

Studie Singla et al. prokázala korelaci mezi vážností symptomů dolních cest močových a uroflowmetrickým měřením. Jejich zjištěním konkrétně bylo, že velikost prostaty, zjištěná ultrazvukem, nemá vliv na vážnost LUTS. Naopak uroflowmetrické výstupy, jako maximální průtok moči a reziduální objem moči v močovém měchýři po mikci, velmi silně korelují s vážností LUTS. Ostatní parametry jako doba mikce do maximálního průtoku, celkový čas mikce nebo vymočený objem korelaci s vážností LUTS nemají. (84)

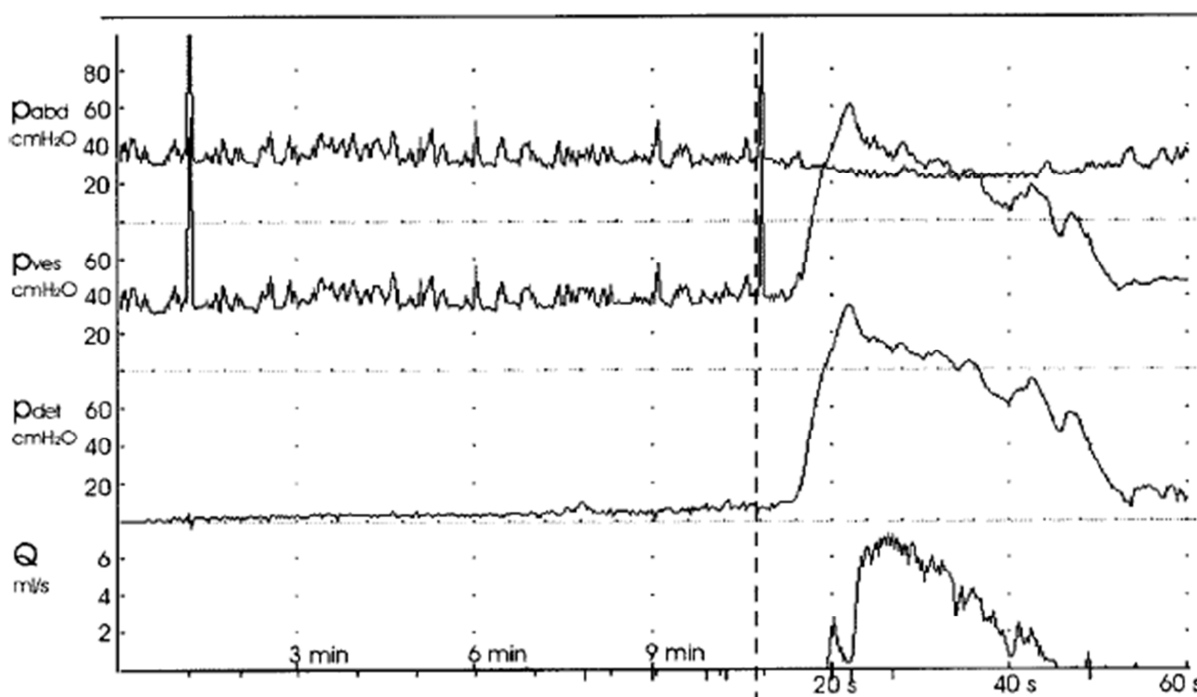
Téměř stejný závěr vyvodil ze své studie Türk, jehož zjištěním byla rovněž korelace mezi závažností LUTS a maximálním průtokem moči nebo reziduálním objemem. Navíc ovšem našel i vztah mezi vymočeným objemem a velikostí prostaty. Z tohoto důvodu shledává uroflowmetrii jako velmi užitečnou metodu ve sledování LUTS. (85)

### 4.3. Invazivní diagnostika

K samotné invazivní diagnostice se přechází, pokud výsledky získané neinvazivně neodpovídají symptomům, jež pacient udává, případně pokud popisuje symptomy, které nelze diagnostikovat neinvazivně. (86)

### 4.3.1. Cystometrie

Cystometrie je diagnostická metoda pro zjišťování kapacity močového měchýře, jeho citlivosti, compliance a aktivity detruzoru během jímání a mikce. V závislosti na fázi procesu se cystometrie dělí na plnicí a mikční. Výsledkem měření je cystometrogram, tedy grafická závislost tlaku uvnitř močového měchýře (intravezikální tlak -  $P_{ves}$ ) na objemu tekutiny v močovém měchýři (viz Obr 12). Dále je sledován abdominální tlak ( $P_{abd}$ ) a detruzorový ( $P_{det}$ ). Tyto tlaky jsou udávány v jednotkách  $\text{cm H}_2\text{O}$ , která v přepočtu odpovídá 0,98 Pa. (86) (87) (88)



Obrázek 12 - Normální cystometrogram a uroflowmetrická křivka<sup>10</sup>

Při plnicí cystometrii je močovou trubicí veden katétr, jímž se kontinuálně plní močový měchýř a další, daleko menší katétr, který snímá změny tlaků. Pacient je přitom tázán kdy poprvé ucítí naplňování močového měchýře, první nucení na močení a neodkladné nutkání na mikci. V tomto momentu je plnicí cystometrie ukončena a přechází do mikční cystometrie, kde je zároveň vyšetřována správná funkce uretry.

Citlivost močového měchýře je dána třemi následujícími faktory. Při jakém objemu tekutiny v močovém měchýři pacient pociťuje naplnění měchýře a při jakém objemu pociťuje

<sup>10</sup> Zdroj: Schäfer W, Abrahams P, Liaso L, et al. Good Urodynamic Practices: Uroflowmetry, Filling Cystometry, and Pressure-Flow Studies. *Neurourology and Urodynamics*. 21, 2002, 261-274.

normální a velmi silné nutkání na močení. Na základě těchto faktorů se rozlišuje normální citlivost močového měchýře, snížená, zvýšená, či naprostá absence citlivosti. (12)

Detruzor, jakožto sval zodpovědný za mikci, by za fyziologického stavu měl umožňovat plnění močového měchýře bez výrazných kontrakcí před samotnou mikcí. Při jeho hyperaktivitě dochází k patologickým, nepříjemným kontrakcím před dosažením standardního objemu k mikci. Poměr mezi změnou tekutiny v močovém měchýři a změnou detruzorového tlaku je tzv. compliance močového měchýře. (12) (22)

Při vyšetřování močové trubice prostřednictvím cystometrie je měřen zejména uretrální tlak, tedy tlak tekutiny nutný k rozšíření uretry. Její podrobnější vyšetření se provádí profilometricky (viz dále).

#### **4.3.2. Profilometrie**

Profilometrie uretry, neboli vyšetření uzavíracího tlaku močové trubice, se provádí zpravidla při diagnostice stresové inkontinence. Jedná se o metodu, kdy je z močové trubice konstantní rychlostí vytahován katétr, v jehož stěně jsou čidla k zaznamenávání tlaku, jímž působí močová trubice na katétr. Uzavírací tlak je takový tlak uretry, který je větší než intravezikální, tedy takový tlak, který je nutný k uzavření již otevřené uretry. V opačném případě se jedná o tzv. uretrální tlak. Tyto tlaky je možné měřit buď v určitém úseku močové trubice, nebo po celé její délce, potom se jedná o vyšetření celého profilu uretry. K tomuto slouží různé uzpůsobené katétry, které mají snímací otvory buď v jednom úseku, nebo po celé své délce. (89)

Existují různé principy snímání tlaků v katétru. Používají se elektronické mikročipy, nebo miniaturní balonky zabudované do stěny katétru, kde působící tlak způsobuje jejich deformaci. Velmi důležitou podmínkou k úspěšnému provedení vyšetření je, aby uretra těsně obepínala katétr a nedocházelo tak ke vzniku různých artefaktů v měření. Tato podmínka lze splnit zejména správnou volbou velikosti katétru. (89) (90)

Vyšetření lze provádět za různých podmínek. Při různé náplni močového měchýře, v různých polohách pacienta, při kašli, smíchu, nebo v různých situacích vyžadujících výraznější svalovou aktivitu pacienta.

### **4.3.3. Videourodynamika**

Videourodynamika je invazivní metoda pouze v tom smyslu, že k jejímu provedení je nutné naplnění močového měchýře katétrem. Pacient před vyšetřením vypije kontrastní látku, kterou pro vyšetření močových cest bývají organické sloučeniny jodu. Tato kontrastní látka může být rovněž součástí tekutiny pro plnění močového měchýře, bez nutnosti jejího předchozího vypití.

Po dosažení plnosti močového měchýře je pacient pozorován prostřednictvím rentgenu nebo skioskopicky v reálném čase. Lékař je tak schopen pozorovat aktivitu svalů močových cest, jejich elasticitu a uzavíratelnost. Indikací k vyšetření nejčastěji bývají inkontinence, BOO, či předoperační vyšetření. (91) (92)

## 5. Praktická část – numerické hodnocení uroflowmetrických křivek

Symptomy dolních cest močových v současnosti trpí asi 35,5 milionu mužů ve věku mezi 30 a 40 let a 33,9 milionu mužů ve věku 40 – 79 let. (93) Veřejností jsou tyto symptomy vnímány jako důsledek stárnutí a jako něco, s čím se musí naučit žít. Výrazně snižují kvalitu života, jak pracovního, tak i společenského a soukromého. Pacienti často mají pocit trapnosti a stud, když s těmi symptomy navštíví urologa, ovšem ne každý tyto pocity překoná a nakonec nemusí lékaře navštívit vůbec. Ve společnosti je toto téma stále poměrně tabuizované, proto i povědomí veřejnosti o tom, že tyto symptomy nejsou důsledkem stárnutí, a že existuje léčba, není vysoké.

Pacienti z tohoto důvodu často chodí k lékaři až v krajní situaci, kdy je již léčba daleko obtížnější a časově i finančně nákladnější. Důležitost prevence je zdůrazňována ve všech lékařských oborech, urologii nevyjímaje. Na podkladě těchto faktů vznikla myšlenka zavést samostatné uroflowmetry do určitých veřejných zařízení, jako jsou obchodní domy, restaurace, veřejné toalety, případně i do domovů.

Uroflowmetrie je neinvazivní metoda, která není náročná na provedení. Její nevýhodou ovšem je vliv stresu na pacienta, pokud je takto vyšetřován v nemocnici. Tato odchylka může tvořit až 25 %. Přenesením uroflowmetrů do těchto veřejných zařízení se tato vada odstraní, dále se zvýší povědomí společnosti o symptomech dolních cest močových. Největší význam ovšem spočívá v rapidním zvýšení prevence.

Problémem je, mimo technického vybavení, vytvoření takového programu, který by získané parametry vyhodnotil, alespoň částečně, bez přítomnosti lékaře.

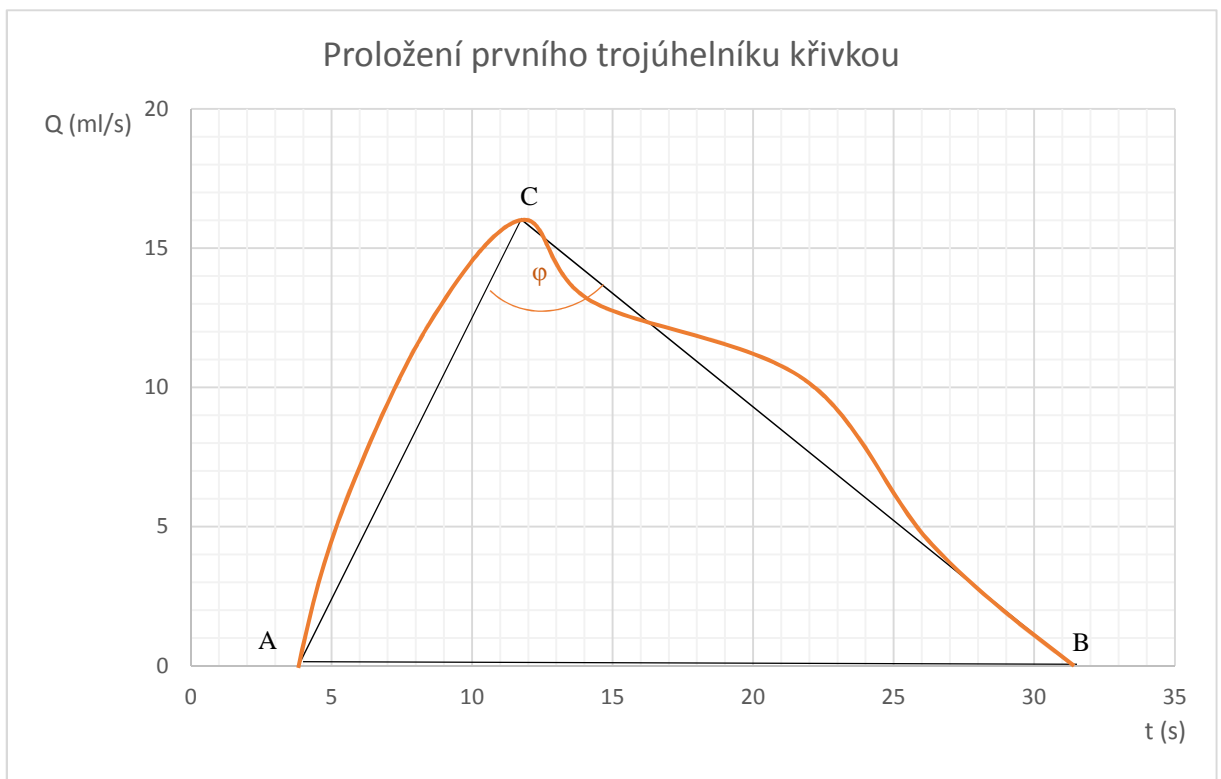
Takový uroflowmetr by vypadal zcela stejně jako klasická toaleta, případně pisoár. Uvnitř toalety by bylo zabudované měřicí zařízení a nahoře nad záchodovou mísou zabudovaný displej, který by ukazoval výsledky zpracování programu.

V současné době probíhá několik různých řešení tohoto problému s četnými patenty. Zde je nastíněno jedno z možných řešení.

Již bylo zmíněno, že jedním z nejkvalitnějších principů, na nichž je UFM založeno, je gravimetrické snímání hmotnosti moči v čase. Informace z tohoto čidla jsou přenášeny do počítače, kde jsou programem zpracovány.

Klíčovými parametry uroflowmetrické křivky, jsou celkový vymočený objem  $V$ , maximální průtok  $Q_{max}$ , celkový čas mikce  $t_c$ , doba, kdy je dosažen maximální průtok  $t_Q$ . Tyto parametry jsou přítomny v jakémkoliv způsobu vyhodnocování. Následující způsob vyhodnocování, který byl námi zvolen, je prostřednictvím dvou trojúhelníků.

První trojúhelník je proložen vyhlazenou křivkou tak, že dva jeho vrcholy jsou počátečním a koncovým bodem křivky. Třetí bod, poslední vrchol trojúhelníku, tvoří  $Q_{max}$  křivky (viz Obr. 13). Musí být známy X, Y souřadnice všech těchto bodů. Prostřednictvím vektorů je poté spočítána velikost vrcholového úhlu  $\varphi$ .



Obrázek 13<sup>11</sup> - Proložení prvního trojúhelníku křivkou

Souřadnice bodů jsou: A [3,9; 0], B [31,4; 0], C [11,8; 16,1]

<sup>11</sup> Obrázek je zde pro podrobnější vysvětlení principu, na němž náš program pracuje. Tento obrázek je zhotoven pouze pomocí MS Office. Hodnoty v tomto obrázku, nebo hodnoty z něho vycházející, jsou pouze odhadnuté pro ilustraci funkce našeho programu.

$$\cos \varphi = \frac{\overrightarrow{CA} \cdot \overrightarrow{CB}}{|\overrightarrow{CA}| \cdot |\overrightarrow{CB}|}$$

*Rovnice 1 – Vzorec pro výpočet úhlu pomocí vektorů*

$$\overrightarrow{CA} = (a_1 - c_1; a_2 - c_2) = (3,9 - 10,5; 0 - 17,83) = (-7,9; -16,1)$$

$$\overrightarrow{CA} = (u_1; u_2)$$

$$\overrightarrow{CB} = (b_1 - c_1; b_2 - c_2) = (28,25 - 10,5; 0 - 17,83) = (19,6; -16,1)$$

$$\overrightarrow{CB} = (v_1; v_2)$$

$$\overrightarrow{CA} \cdot \overrightarrow{CB} = (u_1 \cdot v_1 + u_2 \cdot v_2) = [-7,9 \cdot 19,6 + (-16,1) \cdot (-16,1)] = 104,37$$

$$|\overrightarrow{CA}| = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{-7,9^2 + (-16,1)^2} = 17,93$$

$$|\overrightarrow{CB}| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{19,6^2 + (-16,1)^2} = 25,36$$

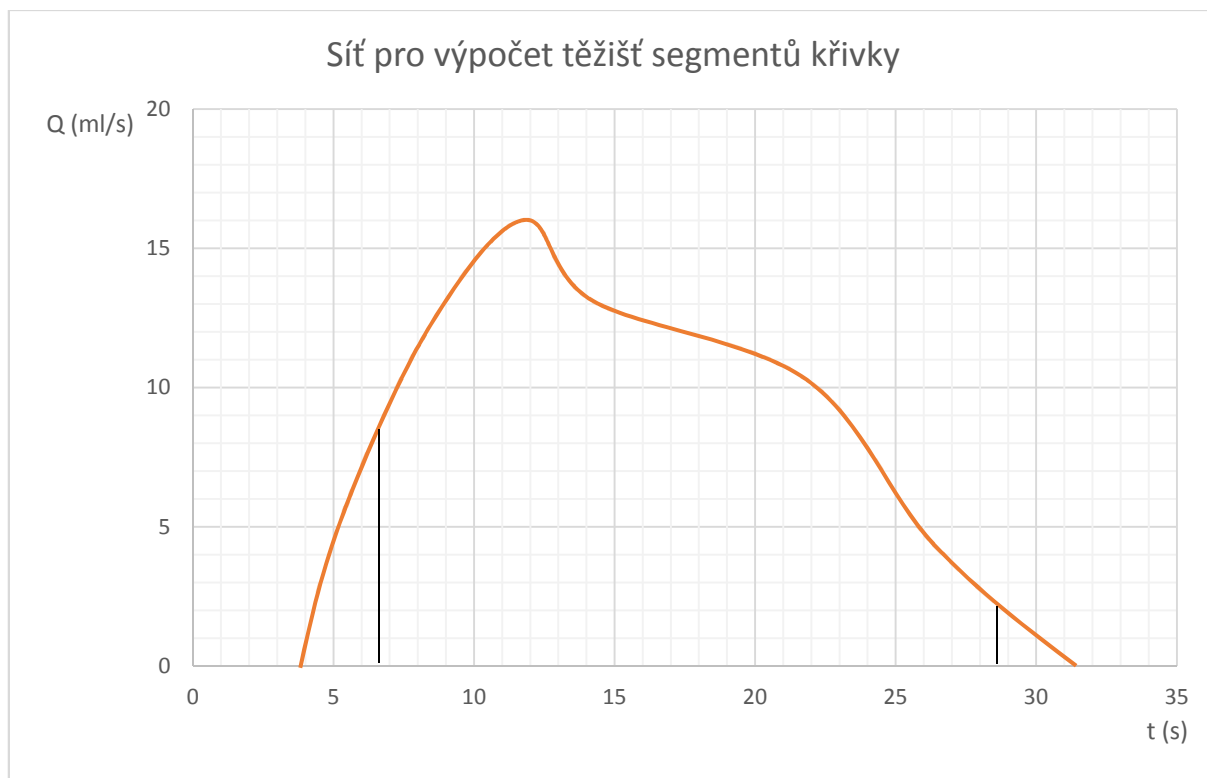
$$\cos \varphi = \frac{104,37}{17,93 \cdot 25,36} = 0,2295$$

$$\varphi = 76,73^\circ$$

Vrcholy druhého trojúhelníku tvoří těžiště segmentů, na něž je křivka rozdělena podle osy x v poměru 1:8:1. Tento poměr je volen tak, aby následně získané úhly trojúhelníků co nejvíce odpovídaly typu křivky.

Těžiště jsou vypočtena následujícím způsobem. Plochou pod křivkou je proložena čtvercová síť o libovolném rozměru (viz Obr. 14). X souřadnice pro těžiště je následně spočítáno jako součet X hodnot všech bodů, které se pod danou křivkou nacházejí. Tento součet je poté vydělen množstvím všech bodů pod křivkou. Pro Y souřadnici platí totéž, jen se sčítají Y souřadnice bodů. Jeden bod, z něž počítáme souřadnice těžiště, zároveň tvoří vrchol čtverce sítě.





Obrázek 14<sup>12</sup> - Síť pro výpočet těžišť segmentů křivky

Pro X souřadnici těžiště prvního segmentu sečteme X hodnoty bodů, jež se nalézají pod křivkou prvního segmentu, a vydělíme počtem těchto bodů.

$$X = \frac{4 \cdot 1 + 5 \cdot 5 + 6 \cdot 8}{14} = 5,5$$

Obecný vzorec pro X souřadnici tedy vypadá takto:

$$X = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

Rovnice 2 – Obecný vzorec pro výpočet X souřadnice těžiště

Kde  $x_i$  je určitá hodnota na ose x, a  $n_i$  je počet bodů hodnoty  $x_i$

<sup>12</sup> Obrázek je zde pro podrobnější vysvětlení principu, na němž náš program pracuje. Tento obrázek je zhotoven pouze pomocí MS Office. Hodnoty v tomto obrázku, nebo hodnoty z něho vycházející, jsou pouze odhaduté pro ilustraci funkce našeho programu.

Pro výpočet Y hodnoty těžiště prvního segmentu platí stejný postup, ovšem při dělení musíme brát v úvahu i ty hodnoty, jež leží na ose X a pro Y tedy mají hodnotu 0.

$$Y = \frac{0 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1}{13} = 2,38$$

Obecný vzorec pak vypadá následovně:

$$Y = \frac{\sum y_i \cdot n_i}{n_x + \sum n_i}$$

*Rovnice 3 – Obecný vzorec pro výpočet Y souřadnice těžiště*

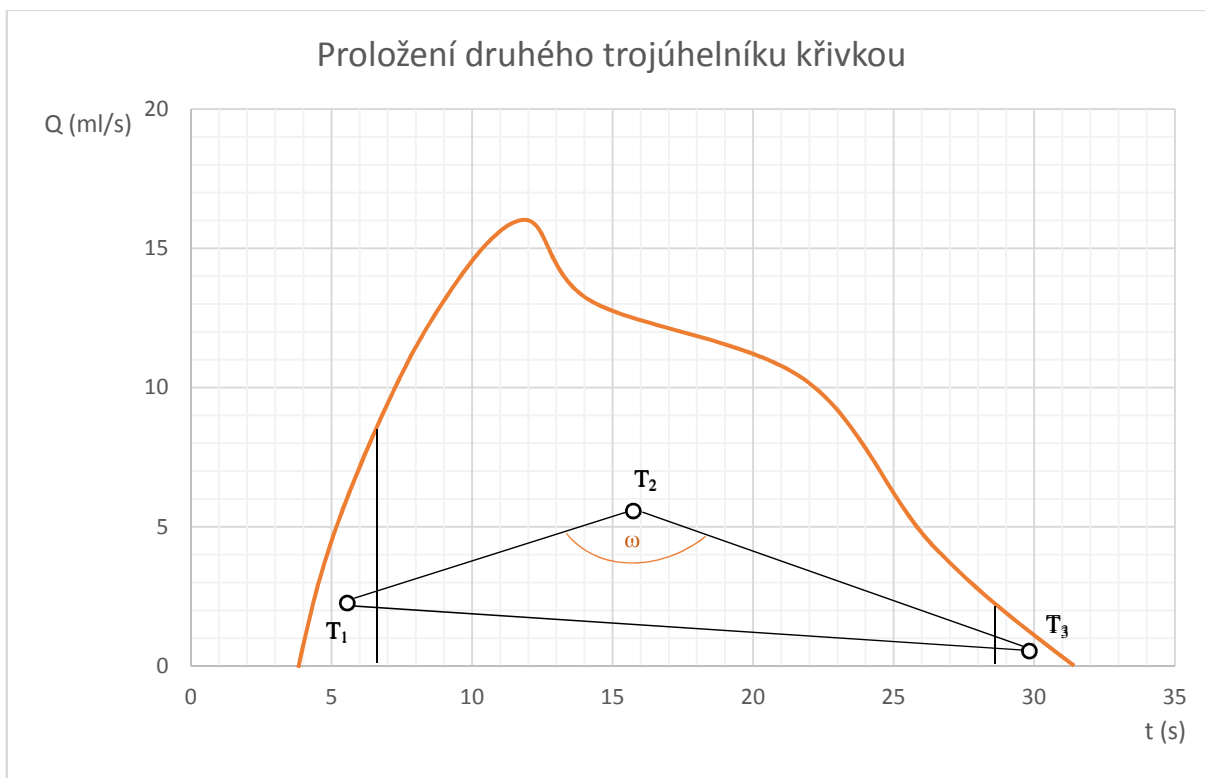
Kde  $y_i$  je hodnota na ose y,  $n_i$  je počet bodů hodnoty  $y_i$ , a  $n_x$  je počet bodů sítě na ose x, které patří do počítaného segmentu.

Těžiště pro první segment má tedy souřadnice  $T_1 [5,5; 2,38]$

Stejným způsobem spočítáme těžiště pro druhý a třetí segment. Po výpočtu dostaneme výsledky  $T_2 [15,86; 5,65]$  a  $T_3 [29,8; 0,4]$ .

Tyto těžiště tvoří vrcholy trojúhelníku, pro nějž vypočteme úhel  $\omega$  stejným způsobem jako u prvního trojúhelníku.

$$\omega = 141,85^\circ$$



Obrázek 15<sup>13</sup> - Proložení druhého trojúhelníku křivkou

V této fázi je skončeno získávání dat prostřednictvím programu a přikročuje se k porovnávání těchto dat takovým způsobem, aby nastavené intervaly určitých hodnot co nejvíce upřesňovaly, o jaký typ křivky se jedná. Rozlišuje se normální křivka, křivka benigní hyperplazie prostaty a striktury uretry.

Pro hodnocení ovšem nejprve musí být splněna podmínka velikosti vymočeného objemu, který je nastaven na interval 200 - 400 ml.

Jako první je hodnocen  $Q_{max}$ . Hodnoty  $Q_{max}$  se rozdělí do tří intervalů tak, aby tyto intervaly co nejpřesněji obsáhly hodnoty náležící určitému typu křivky. Pro strikturu uretry byl nastaven interval 0 – 12 ml/s, pro BPH 12 – 20 ml/s, a pro normální křivku 20 – 40 ml/s. Z každého intervalu je poté ze získané hodnoty vypočítána relevance, s jakou se jedná o daný typ křivky. Ve středních hodnotách intervalu, tedy např. pro strikturu uretry v hodnotě 6 ml/s, je relevance počítána jako 100 %. V hraničních hodnotách, tedy v 0 a 12 ml/s jako 0 %.

Relevance je poté vypočtena následovně:

<sup>13</sup> Obrázek je zde pro podrobnější vysvětlení principu, na němž náš program pracuje. Tento obrázek je zhotoven pouze pomocí MS Office. Hodnoty v tomto obrázku, nebo hodnoty z něho vycházející, jsou pouze odhadnuté pro ilustraci funkce našeho programu.

$$100 - \left( \frac{| \text{naměřená hodnota} - \text{středová hodnota intervalu} |}{| \text{hraniční hodnota} - \text{středová hodnota intervalu} |} \cdot 100 \right) \%$$

Rovnice 4 – Výpočet relevance křivky

První část závorky udává, o kolik dílů se vzdaluje vypočtená hodnota od středové, kde je považován počátek. Druhá část závorky pak přepočítává, kolik procent tvoří jeden díl.

Dále je hodnocen čas, kdy je dosaženo hodnoty  $Q_{max}$ . Tato hodnota by v ideálních případech měla tvořit 1/3 celkového času. Po vydělení času, kdy je dosažena hodnota  $Q_{max}$ , a celkového času mikce, dostaneme koeficient, který právě tento poměr udává. V ideálním případě by tedy jeho velikost měla být 0,33. Pro hodnocení normálních křivek je tedy nastaven interval 0,1 - 0,4. Pro BPH 0,4 – 0,5 a pro strikturu uretry 0,5-0,7. Pro výpočet relevance podle Rovnice 4 musíme koeficient vynásobit 100 krát, nebo místo hodnot 100 v Rovnici 4 dosadit hodnotu 1.

Poté je vyhodnocován vrcholový úhel těžišť. Nastavené intervaly pro normální křivku jsou 80 – 140°, pro BPH 140 – 160° a pro strikturu uretry 160 – 180°.

Poslední hodnocenou veličinou je velikost vrcholového úhlu prvního vloženého trojúhelníku. Interval pro normální křivku je 30 – 70°, pro BPH 70 – 110° a pro strikturu uretry 110 - 180°.

Všechny tyto hodnoty jsou pro přehlednost zaznamenány v Tab. 2.

Tabulka 2 - Přehled nastavených intervalů pro hodnocení uroflowmetrických křivek

	Interval normální křivky	Interval BPH	Interval striktury uretry

$Q_{max}$ (ml/s)	40 - 20	20 - 12	12 - 0
Čas $Q_{max}$ /čas celkový	0,1 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,7
Vrcholový úhel těžišť (°)	80 - 140	140 - 160	160 - 180
Vrcholový úhel prvního vloženého trojúhelníku (°)	30 - 70	70 - 110	110 - 180

Z každého tohoto intervalu je poté vypočtena relevance dle Rovnice 4.

Ve výsledku tohoto hodnocení je tedy u každého parametru napsáno, o jakou skupinu se jedná (normální, BPH, striktura uretry) a jaká je relevance výsledku. Dále je zjištěno, kolik parametrů má stejné hodnocení skupiny. Je-li shoda skupiny minimálně ve třech z čtyř parametrů, je z těchto skupin vypočten aritmetický průměr relevancí. Toto je výstup, který už uvidí uživatel.

**Příklad:**

$Q_{max} = 23,15$  ml/s → skupina normální, relevance 31,5 %

Čas  $Q_{max}$ /čas celk = 0,36 → skupina normální, relevance 26,63 %

Vrcholový úhel těžišť = 153° → skupina BPH, relevance 30 %

Vrcholový úhel prvního vloženého trojúhelníku = 95° → skupina normální, relevance 40 %

Shoda skupiny je ve třech parametrech ze čtyř. Konečným výstupem tedy je aritmetický průměr relevancí těchto tří skupin. Jedná se tedy o normální křivku s relevancí 32,7 %.

Je-li shoda skupin v poměru 2:2, je z obou těchto skupin vypočten aritmetický průměr, a konečným výsledkem je skupina s vyšším průměrem.

Pokud se nejedná o shody skupin výše uvedených, ke konečnému hodnocení se nepřistupuje. Toto ovšem není nijak závažná chyba, neboť počet opakování měření není omezen.

## **Závěr**

Byly zde shrnuty symptomy dolních cest močových a jejich nejčastější příčiny. Důraz byl kladen na četnost těchto symptomů a jejich vliv na snižování kvalitu života. Dále byla shrnuta diagnostika těchto symptomů a nemocí, s podrobnějším popisem uroflowmetrie, jakožto neinvazivní diagnostické metody s velkým potenciálem rozšířit se mimo nemocnice, do domovů, restaurací, kulturních domů apod. Zároveň se tímto rozšířením zvýší prevence

výše popsaných onemocnění a povědomí společnosti o těchto problémech, což rovněž může mít pozitivní vliv na zvyšování kvality života urologických pacientů. V rámci tohoto rozšíření zde byl rovněž navržen způsob numerického vyhodnocování uroflowmetrických křivek bez nutnosti kontaktovat lékaře.

## **Citovaná literatura**

1. **Mourek, Jindřich.** *Fyziologie - učebnice pro studenty zdravotnických oborů, Vyd. 1.* Praha : Grada Publishing, 2012. 978-80-247-3918-2.
2. **Langmeier Miloš a kol.** *Základy lékařské fyziologie, Vyd. 1.* Praha : Grada Publishing, 2009. 978-80-247-2526-0.
3. **Kitnar Otomar a kol.** *Lékařská fyziologie, Vyd. 1.* Praha : Grada Publishing, 2011. 978 80 247-3068-4.

4. **Čihák, Radomír.** *Anatomie 2, třetí, upravené a doplněné vydání.* Praha : Grada Publishing, 2013. 978-80-247-4788-0.
5. **Naňka Ondřej, Elišková Miloslava.** *Přehled anatomie, druhé, doplněné a přepracované vydání.* Praha : Galén, 2009. 978-80-7262-612-0.
6. **Irwin E, Milson I, Hunskaar I, et al.** Population-Based Survey of Urinary Incontinence, Overactive Bladder, and Other Lower Urinary Tract Symptoms in Five. *European Association of Urology.* 206, Sv. 50, 1306-1315.
7. **Heaton J. P. W.** Lower Urinary Tract Disease: What Are We Trying to Treat and in Whom. *British Journal of Pharmacology.* 147, 2006, 2-13.
8. **Abrahams, Paul.** New Words for Old: Lower Urinary Tract Symptoms for "Prostatism". *British Medical Journal.* 1994, Sv. 308, 929-30.
9. **Zachoval R, Krhut J, Fügner D, Zámečník L.** doporučené postupy diagnostiky a léčby nykturie. *Urologie pro praxi.* 8, 2007, Sv. 4, 163-166.
10. **Krhut J, Zachoval R, Havránek O.** Nykturie - racionální diagnostika a terapie. *Urologie pro praxi.* 12, 2011, Sv. 6, 345-348.
11. **Weiss JP, Blavais JG.** Nocturia. *Journal of Urology.* 2000, Sv. 163, 5-12.
12. **Abraham P, Cardozo L, Fall M, et al.** The Standardisation of Terminology of Lower Urinary Tract Function: Report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurology and Urodynamics.* 2002, Sv. 21, 167-178.
13. **Sochorová N, Vránová V.** Inkontinence moči a její dopad na kvalitu života mnoha žen. *Urologie pro paxi.* 9, 2008, Sv. 5, 263-266.
14. **Vilhelmová L.** Inkontinence moči, diagnostika a léčba. *Urologie pro praxi.* 12, 2011, Sv. 2, 97-99.
15. **Ryšánková M.** Klasifikace inkontinence moče u žen. Klasifikace prolapsu pánevních orgánů. *Urologie pro praxi.* 17, 2016, Sv. 2, 72-74.
16. **Romžová M.** Možné příčiny vzniku inkontinence a jejich řešení. *Urologie pro praxi.* 15, 2014, Sv. 5, 221-226.
17. **Zachoval R.** Inkontinence moči. *Urologie pro praxi.* 2003, Sv. 1, 25-27.



18. **Burešová E, Vidlář A, Študent V.** Noční inkontinence. *Urologie pro praxi*. 12, 2011, Sv. 1, 42-43.
19. **Nygaard IE, Thompson FL, Svengalis SL, Albright JP.** Urinary incontinence in elite nuliparous athletes. *Obstet gynecol*. 84, 1994, 183-187.
20. **Huvar I.** Močová inkontinence v těhotenství. *Urologie pro praxi*. 15, 2014, Sv. 4, 152 - 154.
21. **Westnes SI, Rortvelt G, Ko K.** Urinary Incontinence during Pregnancy. *Obstet gynecol*. 109, 2007, Sv. 4, 922-928.
22. **Klečka J, Hora M, Eret V, Stránský P, Ůrge T.** Vybrané názvosloví urodynamiky a mikčních symptomů dolních cest močových. *Urologie pro praxi*. 13, 2012, Sv. 2, 75-78.
23. **Borovička V, Zachoval R, Nencka P, Holý P, Záleský M.** Obstrukce dolních cest močových na podkladě benigní hyperplazie prostaty u pacientů v konečném stadiu renálního selhání. *Česká Urologie*. 17, 2013, Sv. 2, 100-108.
24. **Cheng-Ling Lee, Hann-Chorng Kuo.** Pathophysiology of Benign Prostate Enlargement and Lower Urinary Tract Symptoms: Current Concept. *Tzu Chi Medical Journal*. 29, 2017, Sv. 2, 79-83.
25. **Janů J.** *Léčba obtíží souvisejících se zvětšenou prostatou*. [webová stránka dostupná z: <http://www.cus.cz/pro-pacienty/diagnozy/lecba-obtizi-souvisejicich-se-zvetsenou-prostatou/>] Nové Město na Moravě : Česká urologická společnost, 2013. Citováno 14. 4. 2018.
26. **Vilímovský M.** *Benigní hyperplazie prostaty*. [webová stránka dostupná z: <https://cs.medlicker.com/797-benigni-hyperplazie-prostaty>] Praha : Univerzita Karlova - 3. lékařská fakulta, 2014. Citováno 14. 4. 2018.
27. **Milsom I, Abrahams P, Cardozzo L.** How Widespread Are the Symptoms of an Overactive Bladder and How Are They Managed? A Population Based Study. *British Journal of Urology*. 87, 2001, Sv. 9, 760-766.
28. **Krhut J.** Hyperaktivní močový měchýř - současný pohled na etiopatogenezi, diagnostiku a farmakologickou léčbu. *Urologie pro praxi*. 5, 2005, 189-192.
29. **Gillespie J.I.** The Autonomous Bladder: a View of The Origin of Bladder Overactivity and Sensory Urge. *BJU International*. 93, 2004, 478-483.

30. **Poršová M, Kolombo I, Porš J, Kobzanová R, Pabišta R.** Urgentní mikce a inkontinence a možnosti jejich farmakologické léčby. *Urologie pro praxi.* 9, 2008, Sv. 6, 302-306.
31. **Irwing, DE, Milsom I, Kopp Z, et al.** Impact of Overactive Bladder Symptoms on Employment, Social Interactions and Emotional Well-being in Six European Countries. *BJU International.* 97, 2006, Sv. 1, 96-100.
32. **Ženíšek J.** Strikтуры uretry. *Urologie pro praxi.* 2, 2002, 67-69.
33. **Gallegos M, Santucci R.** Advances in Urethral Stricture Management [version 1; referees: 4 approved]. *F1000Research.* 5, 2016, Sv. 2913.
34. **Smith T.** Current Management of Urethral Stricture Disease. *Indian Journal of Urology.* 32, 2016, Sv. 1, 27-33.
35. **Santucci R, Joyce G, Wise M.** Male Urethral Stricture Disease. *Journal of Urology.* 177, 2007, Sv. 5, 1667-1674.
36. **Palminteri E, Berdondini E, Verze P, De Nuncio C, Vitarelli A, Carmignani L.** Contemporary Urethral Stricture Characteristics in The Developed World. *Urology.* 81, 2013, Sv. 1, 191-196.
37. **Yuh-Chen Kuo, Hann-Chorg Kuo.** The Role of Urodynamic Study in Evaluation of Interstitial Cystitis/Bladder Painful Syndrome. *Tzu Chi Medical Journal.* 25, 2013, 131-134.
38. **Oravisto KJ.** Epidemiology of Interstitial Cystitis. *Ann Chirur Gynaecol Fenn.* 64, 1975, 75-77.
39. **Hanno PM, Burks DA, Clements JQ, Dmochowski RR, Erickson D, Fitzgerald MP, et al.** AUA Guideline for The Diagnosis and Treatment of Interstitial Cystitis/Bladder Pain Syndrome. *Journal of Urology.* 185, 2011, Sv. 2, 162-170.
40. **Sandhu J, TU HYV.** Recent Advances in Managing Chronic Prostatitis/Chronic Pelvic Pain Syndrome [version 1; referees: 2 approved]. *F1000 Research.* 6, 2017, Sv. 1747.
41. **Zámečník L, Pešl M, Soukup V, Dvořáček J.** Sexuální dysfunkce u pacientů s chronickou prostatitidou/syndromem chronické pánevní bolesti. *Urologie pro praxi.* 1, 2005, 23-25.

42. **Alberti K, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al.** Harmonising the Metabolic Syndrome A Joint Intern Statement of the International Diabetes Federation Task of Epidemiology and Prevention; National Hearth, Lung, and Blood Institute; American Hearth Association; World Health Federation; International Atherosklerosis Society; International Association fot The Study of Obesity . *Circulation*. 120, 2009, Sv. 16, 1640-1645.
43. **Svobodová Š, Topolčan O.** Metabolický syndrom, predikce a prevence. *Interní medicína pro praxi*. 14, 2012, Sv. 11, 412-414.
44. **Hammarsten J, Högstedt B, Holthuis N, Mellström D.** Components of The Metabolic Syndrome-Risk Factors for The Development of Benign Prostatic Hyperplasia. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 1998, Sv. 1, 157-162.
45. **Gacci M, Corona G, Vignozzi L, et al.** Metabolic Syndrome and Benign Prostatic Enlargement: A Systematic Review and Meta-analysis. *BJU International*. 115, 2015, 24-31.
46. **Shankar E, Vykhovanets E, et al.** High-fat Diet Activates Pro-inflammatory Response in The Prostate Through Association of Stat-3 and NF-kB. *Prostate*. 72, 2012, Sv. 3, 233-243.
47. **Gupta A, Gupta S, Pavuk M, Roehrborn CG.** Antropometric and Metabolic Factors and Risk of Benign Prostatic Hyperplasia: A Prospective Cohort Study of Air Force Veterans. *Urology*. 69, 2006, 1198-1205.
48. **YU, Huai-Ching TAI and Hong-Jeng.** Association Between Metabolic Syndrome and Lower Urinary Tract Symptoms: Evidences from Epidemiological Studies. *LUTS*. 4, 2012, 8-10.
49. **Mokriš J, Zachoval R, Záleský M, Borovička V, Stejskal J.** Dysfunkce dolních močových cest u diabetických pacientů. *Česká Urologie*. 20, 2016, Sv. 4, 275-284.
50. **Braun M, et al.** Epidemiology of Erectile Dysfunction: Result of The Cologne Male Survey. *International Journal of Impotence Research*. 12, 2000, 305-311.
51. **Študent V, Fiala R, Vidlář A, Hrabec M.** Vliv symptomů dolních močových cest na sexuální dysfunkci. *Urologie pro praxi*. 2005, Sv. 2, 82-83.
52. **Moller LA, Lose G, Jorgensen T.** Risk Factors For Lower Urinary Tract Symptoms in Women 40 to 60 Years of Age. *Obstet gynecol*. 96, 2000, 446-451.

53. **Zvoníčková Š.** *Urodynamické vyšetření.* [webová stránka, dostupná z: <http://www.cus.cz/pro-pacienty/prevence/urodynamicke-vysetreni/>] Praha : Česká Urologická Společnost Jana Evangelisty Purkyně, 2012.
54. **Rosier P, Giarenis I, Valentini F, Wein A, Cardozo L.** Do Patients With Symptoms and Signs of Lower Urinary Tract Dysfunction Need a Urodynamic Diagnosis? ICI-RS. *Neurology and Urodynamics.* 33, 2014, 581-586.
55. **Leitner L, Walter M, Sammer U, et al.** Urodynamic Investigation: A Valid Tool to Define Normal Lower Urinary Tract Function? *PLOS ONE.* 11, 2016, Sv. 10.
56. **Dowrick AS, Wootten AC, Murphy DG, Costello AJ.** "We Used a Validated Questionnaire": What Does This Mean and Is It an Accurate Statement in Urologic Research? *Urology.* 85, 2015, 1304-1311.
57. **Cotterill N, Goldman H, Kelleher C, Kopp Z, Tubaro A, Brubaker L.** What Are the Best Outcome Measures When Assessing Treatments for LUTD? - Achieving the MOST Out of Outcome Evaluation: ICI-RS 2011. *Neurourology and Urodynamics.* 31, 2012, 400-403.
58. **Brown JS, McNaughton KS, Wyman JF, Burgio KL, et al.** Measurement characteristics of a voiding diary for use by men and women with overactive bladder. *Urology.* 61, 2003, 802-809.
59. **Asimakopoulos AD, Nunzio CD, Kocjancic E, Tubaro A, Rosier PF, Finazzi-Agro E.** Measurement of Post-Void Residual Urine. *Neurourology and Urodynamics.* 35, 2016, 55-57.
60. **Parsons B. A, Bright E, Shaban A. M, Whitehouse A, Drake M. J.** The Role of Invasive and Non-invasive Urodynamics in Male Voiding Lower Urinary Tract Symptoms. *World J Urol.* 29, 2011, 191-197.
61. **Oelke M, Höfner K, Jonas U, Rosette J, Ubbink D, Wijkstra D.** Diagnostic Accuracy of Noninvasive Tests to Evaluate Bladder Outlet Obstruction in Men: Detrusor Wall Thickness, Uroflowmetry, Postvoid Residual Urine, and Prostate Volume. *European Urology.* 52, 2007, 827-835.
62. **Kuo HC, Chen YC, Chen CY, Chancellor MB.** Transabdominal Ultrasound Measurement of Detrusor Wall Thickness in Patients with Overactive Bladder. *Tzu Chi Medical Journal.* 21, 2009, Sv. 2, 129-135.

63. **Güzel Ö, Aslan Y, Balci M, Tuncel A, Keten T, Erkan A, Atan A.** Can Bladder Wall Thickness Measurement Be Used for Detecting Bladder Outlet Obstruction? *Urology*. 86, 2015, 439-444.
64. **Ke QS, Kuo HC.** The Promise of Bladder Wall Thickness as a Useful Biomarker For Objective Diagnosis of Lower Urinary Tract Dysfunction. *Tzu Chi Medical Journal*. 23, 2011, Sv. 1, 1-8.
65. **Krhut J.** Elektrofyziologické vyšetřovací metody v urologii. *Urologie pro praxi*. 4, 2003, 153-159.
66. **Batavia JPV, Combs AJ, Fast AM, Glassberk KI.** Use of Non-invasive Uroflowmetry With Simultaneous Electromyography to Monitor Patient Response to Treatment For Lower Urinary Tract Conditions. *Journal of Pediatric Urology*. 10, 2014, 532-537.
67. **Belsante M, Peterson A.** Urodynamicika - průběh vyšetření a indikace. *Urologické listy*. 13, 2015, Sv. 2, 35-40.
68. **Nitti V.W.** Pressure Flow Urodynamics Studies: The Gold Standard for Diagnosing Bladder Outlet Obstruction. *Reviews in Urology*. 7, 2005, Sv. 6, 14-21.
69. **Drake W.** The Uroflowmeter; An Aid to The Study of The Lower Urinary Tract. *Journal of Urology*. 59, 1948, 650-658.
70. **Urbonavičius B.G, Kaškonas P.** Urodynamic Measurement Techniques: A Review. *Measurement*. 90, 2016, 64-73.
71. **Pridgeon S, Harding C, Newton D, Pickard R.** Clinical Evaluation of a Simple Uroflowmeter For Categorization of Maximum Urinary Flow Rate. *Indian Journal of Urology*. 23, 2007, Sv. 2, 114-118.
72. **Currie R.** The Streamtest Cup: A New Uroflow Device. *Urology*. 52, 1998, Sv. 6, 1118-1121.
73. **Keitzer W.A, Huffman G.C.** The Voiding Audiograph; A New Voiding Test. *Journal of Urology*. 96, 1966, 404-410.
74. **Hitt D.L, Zvarová K, Zvara P.** *Urinary Flow Measurements Via Acoustic Signatures with Application to Toelemedicine*. Sant Antonio : AIAA Journal, 2009. 978-1-60086-971-6.

75. **Matsumoto S, Takeuchi Y, Kakizaki H.** Development and Utility Evaluation of New Uroflowmetry Device Using Wearable Airborne Ultrasound Doppler System. *Journal of Urology*. 189, 2013, Sv. 4.
76. **Wiens K.** Design of an Optical Uroflowmeter and Assessing Bladder Pressure Through Video Analysis of The Male Urine Stream. *University of British Columbia*. Dostupné z: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0073449>, 2012, Sv. citováno 17. 5. 2018.
77. **Wiens K, Green S, Grecov D.** Novel Optical Uroflowmeter Using Image Processing Techniques. *Measurement* . 47, 2014, 314-320.
78. **Schäfer W, Abrahams P, Liaso L, et al.** Good Urodynamic Practices: Uroflowmetry, Filling Cystometry, and Pressure-Flow Studies. *Neurourology and Urodynamics*. 21, 2002, 261-274.
79. **Austin PF, Bauer SB, Bower W, Chase J, Franco I, et al.** The Standardization of Terminology of Lower Urinary Tract Function in Children and Adolescents: Update Report From the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *Neurourology and Urodynamics*. 35, 2016, 471-481.
80. **Jarvis TR, Chan L, Tse V.** Practical Uroflowmetry. *British Journal of Urology International*. 110, 2012, Sv. 4, 28-29.
81. **Autor neznámý.** *Parameter Measured*. [webová stránka dostupná z: <http://uroflowmetry.com/uro-parameter.html>, citováno 21. 5. 2018] Ahmedabad : NIDHI Meditech Systems, 2010.
82. **Homma Y, Araki I, Igawa Y, Ozono S, Gotoh M, et al.** Clinical Guideline for Male Lower Urinary Tract Symptoms. *International Journal of Urology*. 16, 2009, Sv. 10, 775-790.
83. **Schwobel M, Bodmer C.** Urodynamic Studies in The Child with Urinary Incontinence. *Wiener medizinische Wochenschrift*. 148, 1997, Sv. 22, 508-510.
84. **Singla S, Garg R, Singla A, Sharma S, Singh J, Sethi P.** Experience with Uroflowmetry and Evaluation of Lower Urinary Tract Symptoms in Patient with Benign Prostatic Hyperplasia. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8, 2014, Sv. 4.

85. **Türk H, Ün S.** Correlation Between Lower Urinary Tract Symptoms and Objective Measures of Uroflowmetry. *Archivo Italiano de Urologia e Andrologia*. 89, 2017, Sv. 2, 130-134.
86. **Tunuguntla HSGR, Parihar J.** Urodynamics in Male Lower Urinary Tract Symptoms. *Current Bladder Dysfunciot Reports*. 10, 2015, 125-131.
87. **Swithinbank L, Watson A.** Basic Undersanding of Urodynamics. *Obstetrics, Gynaecology and Reproductive Medicine*. 25, 2015, Sv. 11, 321-326.
88. **Thompson A, Taylor BN.** *Guide for the Use of the International System of Units (SI), druhé vydání*. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, Department of Commerce, 2008.
89. **Zát'ura F, Rosenberg J.** Possibilities of Experimental Verification of The Validity of The Uretral Pressure Profilometry. *Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czech Republic*. 150, 2006, Sv. 2, 345-351.
90. **Zát'ura F, Vrtal R.** Multikanálová profilometrie uretry v diagnostice inkontinence: klinická studie. *Česká Urologie*. 3, 2006, 18-23.
91. **Vrtal R.** Videourodynamika jako standardní urologické vyšetření. *Urologie pro praxi*. 1, 2001, 28-30.
92. **Borzyskowski M, Mundy R.** Videourodynamic Assessment of Diurnal Urinary Incontinence. *Archives of Disease in Childhood*. 62, 1987, 128-131.
93. **Ulchaker J, Martinson M.** Cost-effectiveness Analysis of Six Therapies for The Treatment of Lower Urinary Tract Symptoms Due to Benign Prostatic Hyperplasia. *Clinicoecon Outcomes Res*. 10, 2018, 29-43.
94. **Oelke M, Höfner K, Jonas U, Rosette J, Ubbink D, Wijkstra H.** Diagnostic Accuracy of Noninvasive Tests to Evaluate Bladder Outlet Obstruction in Men: Detrusor Wall Thickness, Uroflowmetry, Postvoid Residual Urine, and Prostate Volume. *European Urology*. 2007.

## Přílohy

### Příloha A: dotazník Mezinárodní skóre prostatických symptomů (I-PSS)<sup>14</sup>

Jméno pacienta:						Věk:		
	Vůbec ne	Asi v 1/5 případů	V méně než 1/2 případů	Asi v 1/2 případů	Ve více než 1/2 případů	Téměř vždy	SKÓRE:	
<b>Neúplné vyprázdnění:</b> Jak často jste během posledního měsíce měl po vymočení pocit nevyprázdněného močového měchýře?	0	1	2	3	4	5		
<b>Frekvence:</b> Jak často jste během posledního měsíce musel znovu močit dříve než za 2 hodiny po předchozím vymočení?	0	1	2	3	4	5		
<b>Přerušované močení:</b> Jak často jste během posledního měsíce pozoroval, že se močení několikrát přerušilo a znovu začalo?	0	1	2	3	4	5		
<b>Naléhavost:</b> Jak často jste během posledního měsíce jen s potížemi močení oddálil?	0	1	2	3	4	5		
<b>Oslabení proudu moče:</b> Jak často jste během posledního měsíce měl slabý proud moči?	0	1	2	3	4	5		

<sup>14</sup> Zdroj: Autor neznámý. Interaktivní test. [Webová stránka dostupná z: <https://www.mojeprostate.cz/interaktivni-test>]. Praha, 2018 Citováno 18. 6. 2018



<b>Tlačení na močení:</b> Jak často jste během posledního měsíce musel tlačit, abyste začal močit?	0	1	2	3	4	5	
<b>Noční močení:</b> Jak často jste během posledního měsíce musel v noci kvůli močení vstávat? (Průměrně za noc)	Nikdy	1x	2x	3x	4x	5x a více	
<b>Celkové skóre:</b>							

### Hodnocení kvality života vzhledem k mikčným obtížím

<b>Kvalita života:</b> Jak byste se cítil, kdybyste měl mít v budoucnu stejné obtíže s močením jako nyní?	Výborně 0	Dobře 1	Převážně dobře 2	Střídavě 3	Převážně špatně 4	Špatně 5	Nesnesitelně 6
<b>Index kvality života:</b>							

### Vyhodnocení I-PSS dotazníku:

Dotazník slouží ke zhodnocení závažnosti případného onemocnění prostaty. Nenahrazuje však pravidelné preventivní prohlídky u lékaře.

Včasná návštěva lékaře je doporučena dle bodového skóre po vyhodnocení mezinárodního testu prostatických příznaků I-PSS:

- ✓ <8 nebo ≥8, ale příznaky pacienta neobtěžují:  
Zřejmě není nutná okamžitá návštěva lékaře, pokud však potíže přetrvávají, či se zhoršují, je lepší návštěvu neodkládat.
- ✓ 8-19:  
Navštivte lékaře, aby vyloučil závažné onemocnění, popřípadě předepsal léčbu a Vaše potíže se nezhoršovaly.
- ✓ >20:  
Navštivte lékaře v nejkratší možné době. Výsledky testu naznačují závažné potíže s prostatou.

## Příloha B: dotazník ICIQ – MLUTS<sup>15</sup>

Jméno, příjmení:

Datum:

Datum narození:

---

1. a) Je prodleva mezi dobou, kdy jste připraven močit a dobou, kdy skutečně začnete vylučovat moč?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

1. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

(Vyberte na stupnici od 0 – vůbec ne, 10 – velký problém)

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

2. a) Pociťujete nutnost tlačit při močení?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

2. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

---

<sup>15</sup> Upraveno, převzato z anglického originálu dostupného z: <http://www.iciq.net/structure.html>

3. a) Řekl byste, že Váš proud moči je:

- normální (0)
- zřídka zeslabený (1)
- někdy zeslabený (2)
- většinou zeslabený (3)
- vždy zeslabený (4)

3. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

4. a) Dochází u Vás k přerušení proudu moče více než jednou během močení?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

4. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

5. a) Jak často máte pocit neúplného vyprázdnění močového měchýře?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

5. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Skóre:

---

6. a) Míváte náhlý a neodkladný pocit nutnosti jít na toaletu?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

6. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

7. a) Vyskytuje se u Vás únik moče než dorazíte na toaletu?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

7. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

8. a) Vyskytuje se u Vás únik moče, když kýchnete, kašlete, nebo se smějete?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

8. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

9. a) Vyskytuje se u Vás únik moče bez zjevného důvodu a bez pocitu, že potřebujete na toaletu?

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

9. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

10. a) Jak často pociťujete mírné navlhčení spodního prádla pár minut poté, co jste se oblékli a opustili toaletu.

- Nikdy (0)
- Zřídka (1)
- Někdy (2)
- Většinou (3)
- Vždy (4)

10. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Skóre:

---

11. a) Jak často během dne chodíte močit?

- 1-6 krát (0)
- 7-8 krát (1)
- 9-10 krát (2)
- 11-12 krát (3)
- 13 a vícekrát (4)

12. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

13. a) Jak často musíte jít na toaletu během noci?

- Nikdy (0)
- Jednou (1)
- Dvakrát (2)
- Třikrát (3)
- Vícekrát (4)

13. b) Jak moc Vás to obtěžuje?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Skóre:

---

Příloha C: mikční deník<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Upraveno, převzato z: <http://patients.uroweb.org/cs/jsem-clen-urologicke-spolecnosti/mikcni-denik/>

Tento deník používejte pro zaznamenávání Vašeho příjmu a výdeje tekutin. Stanovte si, jak budete zaznamenávat minuty. Zda patří k předchozí, či nadcházející hodině. Např. Pokud se napijete v 10:30, zda to zaznamenáte do řádku 10:00, nebo 11:00.

Na každý den použijte novou stranu.

Datum:	Čas probuzení:	Čas, kdy jdete spát:
--------	----------------	----------------------

Čas	Nápoje (druh a množství)	Množství moči (ml)	Měl jste pocit silného nucení na toaletu?	Únik moči	Musel jste v noci vstát kvůli močení?
příklad	šálek čaje - 200 ml	500 ml	Ano	Ne	Ne
6:00					
7:00					
8:00					
9:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					
19:00					
20:00					
21:00					
22:00					
23:00					

0:00					
1:00					
2:00					
3:00					
4:00					
5:00					