

男子高齢者の排尿障害に関する研究

第3報：波型および尿流量率より見た小児，若年成人，
一般中高年者の尿流量曲線の比較

群馬大学医学部泌尿器科学教室（主任：山中英寿教授）

清水 嘉門・高橋 康男・関原 哲夫

今井 強一・山中 英寿

群馬県立がんセンター泌尿器科（部長：佐藤 仁）

黛 卓 爾

佐 藤 仁

STUDY ON VOIDING DISTURBANCE IN ELDERLY MALES

III. ANALYSIS OF THE FLOWRATES AND PATTERNS IN
UROFLOWMETRIC STUDIES: COMPARISON BETWEEN
CHILDREN, YOUNG ADULT AND ELDERLY MEN

Kamon SHIMIZU, Yasuo TAKAHASHI,
Tetsuo SEKIHARA, Kyoichi IMAI
and Hidetoshi YAMANAKA

From the Department of Urology, School of Medicine, Gunma University

(Director: Prof. H. Yamanaka)

Takuji MAYUZUMI and Zin SATO

From the Department of Urology, Gunma Cancer Center Hospital

(Chief: Dr. Z. Sato)

We performed uroflowmetric study in 8 boys (7~14 years old), 20 young adults (19~39 years old) and 552 elderly men (40~93 years old) with a DISA 21C10 mictrometer, and obtained 753 studies. Uroflowmetric studies were classified into 6 patterns: N type (normal), NB type (neurogenic bladder: wave-like curve), OB type (obstructive diseases: flat curve), AP type (anterior peak), PP type (posterior peak) and OT type (others). We studied the relationship between age and uroflowmetry with patterns and flow rates (maximum flowrate=MFR, average flow rate=AFR).

In men over 19 years old, flowrates (MFR, AFR) decreased proportionally with age (MFR: 2.9 ml/s/10 years old, AFR: 1.6 ml/s/10 years old). In elderly men (over 40 years old), the N type flow curve decreased and OB type flow curves increased gradually with age.

Key words: Uroflowmetry, Flowrates, Patterns

緒 言

尿流量測定は，下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀

胱などの排尿障害を主訴とする患者の診断，治療において，日常的な検査手段となっている．一般に，若年成人男子の尿流量曲線（尿流量率）を正常とし，排尿

障害を有する患者の尿流量曲線を判断しているのが常であり、一般中高年者の尿流量曲線に関する詳細な報告は少ない。われわれは、小児、若年成人、一般中高年者の尿流量曲線を、尿流量率および波型の両面より検討を加え、加齢にともなう男子の排尿状態に関して若干の知見を得ることができたので報告する。

対 象 と 方 法

対象は、ボランティアと前立腺集団検診受診者である。群馬県においては、1981年より前立腺集団検診が施行されており^{1,2)}、1983年6月からは、一次検診（問診、直腸診、前立腺性酸性ホスファターゼ測定）と同時に、実施可能な地区においては尿流量測定も行なわれるようになった。今回検討の対象となったのは、1983年6月より1984年5月までの期間の9市町村525名であり534回の尿流量曲線を得ることができた。ボランティアは、7～80歳におよび、排尿に関する症状はなく、40歳以上の者は直腸診にて前立腺の異常を認めなかった。55名のボランティアから219回の尿流量曲線が得られた（Table 1）。

尿流量測定は、DISA 21C10 mictrometer を使用し、ペーパースピード 2 mm/s、高さ 1 ml=1mm にて記録した。検診受診者は、なるべく尿意を感じた時点での排尿を試みたが、時間的制約もあり尿意を感じない時点で測定した者もあった。ボランティアは、尿意の有無にかかわらず排尿してもらい、種々の排尿量における尿流量曲線が得られるように試みた。尿流量曲線のパラメーター³⁾に関しては、最大尿流量率（maximum flow rate, ml/s、以後 MFR と略す）、平均尿流量率（average flow rate, ml/s、以後 AFR

と略す）を用い、150 ml 以上の排尿量（小児では 50 ml 以上）を得た例と比較した。尿流量曲線の波型に関しては、第2報⁴⁾と同様に、N型・NB型・OB型・AP型・PP型・OT型の6型に分類し検討した（Fig. 1）。

結 果

1) 各年代における尿流量曲線の波型および尿流量率（Table 2, 3, Fig. 2）

小児8名（7～14歳、平均10歳）の20回の尿流量測定では、N型：17回（85%）、OB型：2回（10%）、OT型：1回（5%）であった。50 ml 以上の排尿量を得た尿流量曲線はすべてN型であり、それらの尿流量率は、MFR：13.3±2.7 ml/s、AFR：7.7±2.0 ml/s であった。

若年成人20名（19～39歳、平均31.4歳）の161回の測定では、N型：157回（97.5%）、OB型 1回（0.6

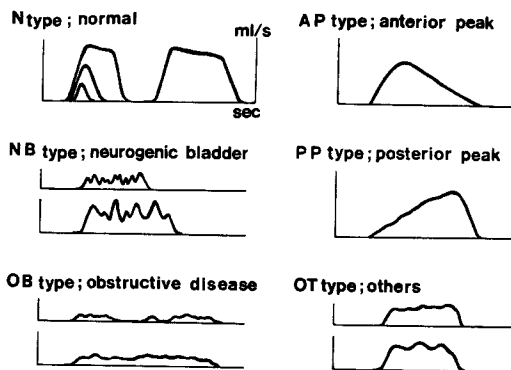


Fig. 1. Six types of uroflowmetric curve

Table 1. Age distribution of mass screened males and volunteers.

Age	Mass screening(1)		Voluntier(2)		(1) + (2)	
	males No.	UFM No.	males No.	UFM No.	males No.	UFM No.
7 - 14			8	20	8	20
19 - 39	5	5	15	156	20	161
40 - 49	11	12	5	5	16	17
50 - 59	68	69	7	8	75	77
60 - 69	249	254	14	22	263	276
70 - 79	171	173	4	4	175	177
80 - 93	21	21	2	4	23	25
Total	525*	534**	55	219	580	753

* ; 551 males were screened by digital examination, of which 15 males were not performed UFM study and 11 males were unable to void.

** : 9 males were studied two times.

Table 2. Age and flow types (patterns)

Age	UFM No.	Types of Flow curve					
		N	OB	AP	PP	OT	NB
7-14	20 (100)	17 (85)	2 (10)	0	0	1 (5)	0
19-39	161 (100)	157 (97.5)	1 (0.6)	2 (1.2)	0	1 (0.6)	0
40-49	17 (100)	12 (70.5)	0	0	0	4 (23.5)	1 (6.0)
50-59	77 (100)	35 (45.4)	21 (27.3)	9 (11.7)	0	11 (14.3)	1 (1.3)
60-69	276 (100)	93 (33.7)	105 (38.0)	30 (10.9)	4 (1.4)	41 (14.9)	3 (1.1)
70-79	177 (100)	37 (20.9)	89 (50.3)	17 (9.6)	2 (1.1)	24 (13.5)	8 (4.5)
80-93	25 (100)	3 (12.0)	15 (60.0)	3 (12.0)	0	4 (16.0)	0
7-93	753 (100)	354 (47.0)	233 (30.9)	61 (8.1)	6 (0.8)	86 (11.4)	13 (1.7)

() %

Table 3. Age and flow rates

Age	UFM No.	MFR(ml/s)	AFR(ml/s)
7-14	15*	13.3 ± 2.7	7.7 ± 2.0
19-39	95	28.2 ± 4.6 (p<0.05)	16.0 ± 2.7 (p>0.05)
40-49	12	24.4 ± 10.2 (p<0.005)	13.7 ± 3.9 (p<0.005)
50-59	40	17.5 ± 5.6 (p>0.1)	9.7 ± 4.1 (p>0.05)
60-69	85	17.3 ± 15.7 (p<0.05)	8.7 ± 3.7 (p>0.05)
70-93	50	13.3 ± 5.1	7.8 ± 3.0

UFM Voided Volume ≥ 150ml (*: > 50ml)

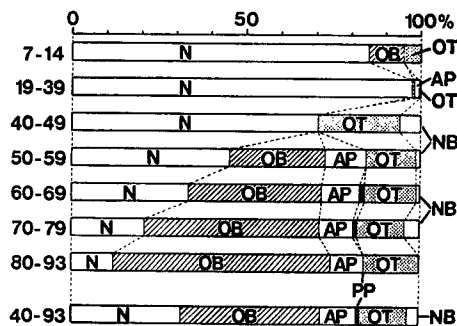


Fig. 2. Age and flow types (patterns)

%), AP型: 2回 (1.2%), OT型: 1回 (0.6%) であり, 大部分が正常波型を示した. 150 ml 以上の排尿量における尿流量率は, MFR: 28.2 ± 4.6 ml/s, AFR: 16.0 ± 2.7 ml/s であった.

40歳代16名の17回の測定では, N型: 12回 (70.5%), OT型 4回 (23.5%), NB型: 1回 (6.0%) であった. 若年成人よりN型が減少していた. OT型を示

した4例は, 排尿障害を訴えていなかったが, NB型を示した例は, 検診にて神経因性膀胱が疑われた例であった. 150 ml 以上の排尿量における尿流量率は, MFR: 24.4 ± 10.2 ml/s, AFR: 13.7 ± 3.9 ml/s であった.

50歳以上では, 加齢とともに, N型が減少し, OB型が増加する傾向を認めた. N型は, 50歳代: 45.4%, 60歳代: 33.7%, 70歳代: 20.9%, 80歳代: 12.0%としだいに減少し, OB型は, 50歳代: 27.3%, 60歳代: 38.0%, 70歳代: 50.3%, 80歳代以上: 60.0%と増加していた. 他の4波型は年代による差は少なく, AP型は10%前後, OT型は15%前後であり, PP型は, 60歳代: 1.4%, 70歳代: 1.1%, NB型は, 50歳代: 1.3%, 60歳代: 1.1%, 70歳代: 4.5%と少数認められた. NB型は70歳代に4.5% (8回) とやや多い. 150 ml 以上の排尿量を得た各年代毎の尿流量率は, 50歳代 (MFR: 17.5 ± 5.6 ml/s, AFR: 9.7 ± 4.1 ml/s), 60歳代 (MFR: 17.3 ± 15.7 ml/s, AFR: 8.7

± 3.7 ml/s), 70歳以上 (MFR: 13.3 ± 5.1 ml/s AFR: 7.8 ± 3.0 ml/s) であった。

2) 加齢と尿流量率 (Table 3)

各年代ごとの尿流量率は前項で述べたが, 19歳以上における加齢と尿流量率について検討した。Table 3の如くに, 年代が上がるにしたがい, 尿流量率は低下する。MFRは50歳代と60歳代では有意な低下を示さないが, 他の年代間では有意であった。AFRは40歳代と50歳代では有意な低下であったが, 他の年代間では, 低下する傾向はあるが有意ではなかった ($0.1 > p > 0.05$)。19歳以上全年齢における年齢と150 ml以上の排尿量における尿流量率の相関を見ると, MFRおよびAFRは加齢とともに有意に低下していた (MFR: $y = -0.29294x + 35.67985$, $r = -0.66873$, $p < 0.01$, AFR: $y = -0.16358x + 19.93656$, $r = -0.65726$, $p < 0.01$)。10歳の加齢ごとにMFRは, 2.9 ml/s, AFRは, 1.6 ml/sの低下を示していた。

3) 波型と尿流量率 (Table 4, Fig. 3)

小児におけるN型は, 前述の如くすべて50 ml以上の排尿量であり, 尿流量率は, MFR: 13.3 ± 2.7 ml/s, AFR: 7.7 ± 2.0 ml/s であった。若年成人においても150 ml以上の排尿量を得た例はすべてN型であり, MFR: 28.2 ± 4.6 ml/s, AFR: 16.0 ± 2.7 ml/s であった。40歳以上では各年代とも, N型以外の波型も多く認められるため一群として尿流量率を検討した。各波型ごとの尿流量率は, Table 4の如くであり, MFRはN・AP・OT・PP・NB・OB型の順に, AFRはN・OT・AP・PP・NB・OB型の順に低値を示していた。N型は小児と若年成人の中間に位置し, 若年成人よりは有意に低値を示していた (MFR, AFR: $p < 0.005$)。

Table 4. Flow rates for each type of flowmetry

Types of UFM	n	MFR	AFR
N (7 - 14 yrs.)	15*	13.3 ± 2.7	7.7 ± 2.0
N (19 - 39 yrs.)	95	28.2 ± 4.6	16.0 ± 2.7
N (≥ 40 yrs.)	84	20.1 ± 4.6	11.9 ± 3.3
OB (≥ 40 yrs.)	34	9.4 ± 2.7	5.0 ± 1.5
AP (≥ 40 yrs.)	34	17.1 ± 4.9	8.3 ± 2.4
PP (≥ 40 yrs.)	2	13.2 ± 3.0	7.8 ± 0.6
OT (≥ 40 yrs.)	28	13.8 ± 3.0	8.4 ± 1.5
NB (≥ 40 yrs.)	3	12.6 ± 6.9	6.5 ± 4.1

Voided Volume ≥ 150 ml (*: > 50 ml)

MFR, AFR Mean $\pm$ S.D., ml/sec

考 察

小児, 正常男子, 下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱患者の尿流量測定 (尿流量率) に関する報告は多く見られ, また尿流量曲線の波型についても, 福井, 水尾ら⁹⁾の報告があり, Blavas⁷⁾, 八竹⁸⁾, Gierupら^{9,10)}も, 診断における波型の重要性について言及している。しかし, われわれが外来にて尿流量測定を実施する対象者の多くは中高年者であり, 一般中高年者の尿流量曲線の尿流量率, 波型に関する詳細な報告はほとんど見られない。われわれは第2報¹⁾において, 下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱患者の尿流量曲線の尿流量率と波型について報告した。今回は, 小児より高齢者にいたる一般男子を対象とし, 加齢ともなう尿流量曲線の変化を検討し, 一般中高年者の排尿状態に関し考察を加えた。

小児の尿流量曲線はすべてが正常波型 (N型) を示すとは言えず, OB型, OT型も少数認められた。それらの排尿量は, OB型: 107, 169 ml, OT型: 159 mlであり, 小児では小排尿量とは言えないが, 福井⁹⁾は, この点について低容量 (150 ml 以下) では正常小児が先天性膀胱頸部通過障害症例に類似した台形状波型を示すことがあると述べている。われわれの症例は, ボランティアの小児であり, 残尿量測定・膀胱尿道造影・膀胱尿道内圧測定などは施行されていないが, 怒責排尿ではなく器質的異常は否定できると思われ, 小児では排尿量が多くなるとMFRの低い, 若

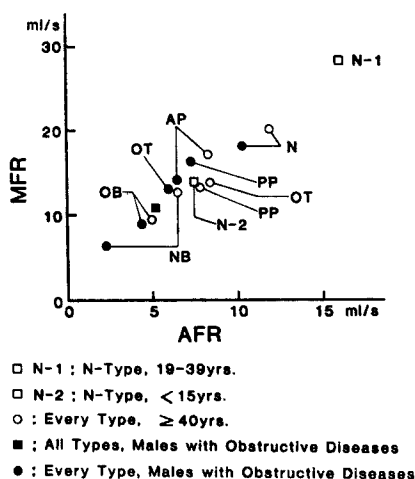


Fig. 3. Comparison of flow rates for each types of flow curve (mass screened males, volunteers and males with obstructive diseases of lower urinary tract)

年成人における OB・OT型に類似した波型を示すように考えられた。

若年成人の尿流量曲線は、大部分がN型であり、OB・AP・OT型を示した4例も排尿障害を訴えていなかった。正常成人男子の尿流量率に関しては、八竹ら¹¹⁾、北野ら¹²⁾の報告があり、われわれの検討における150 ml以上の排尿量を得た尿流量率はほぼ同様の値であった。

40歳以上の一般中高年者における尿流量曲線の波型は、加齢とともにN型（正常波型）が減少し、OB型（閉塞性波型）が増加しておりOB型は50歳以上の年代にて高率に認められるようになってくる。波型より一般中高年者の排尿状態を見た場合には、N型からAP・OT・PP型へ移行し、さらにOB型へ変化していくものと思われる。波型ごとの尿流量率については、40歳以上のN型の尿流量率は、小児と若年成人の中間に位置し、水尾ら⁶⁾の報告しているI型とはほぼ同様の結果であった。Fig. 3は、先にわれわれが報告した第2報⁴⁾の下部尿路閉塞性疾患患者の波型ごとの尿流量率（排尿量 $\geq$ 150 ml）と40歳以上の一般中高年者の波型ごとの尿流量率を一図に示したものであるが、NB型をのぞき、ほぼ等しい値を示している。この事は、波型より潜在的な下部尿路閉塞性疾患の存在を疑うことができると考えられた。

加齢による尿流量率（MFR, AFR）の変化は、若年成人（19～39歳）をピークとして、年代ごとに低下しており一定の比率で低下すると考えた場合には、10歳ごとにMFR：2.9 ml/s, AFR：1.6 ml/sの低下をみ、Drashら¹³⁾の、MFRは10歳ごとに2 ml/sの低下を示すという報告と一致する。しかし、われわれの検討では、40歳代と50歳代は大きな差（MFR：6.9 ml/s, AFR：4.0 ml/s）があり、50歳代以降は徐々に尿流量率の低下を示すと考えた方がよいと思われた。70歳以上の尿流量率は若年成人の約50%と低値を示しているが、第2報⁴⁾にて検討した下部尿路閉塞性疾患患者の尿流量率（排尿量 $\geq$ 150 ml, MFR：10.7 $\pm$ 3.9 ml/s, AFR：5.2 $\pm$ 2.2 ml/s）と比較した場合には有意に（ $p<0.005$ ）良好である。

加齢ともなう排尿状態は、尿流量曲線の波型および尿流量率（MFR, AFR）のどちらの面からみても40歳から50歳にかけて、悪化が始まると考えられる。高齢者に多く発生する前立腺肥大症の頻度は、前立腺集団検診における上原ら²⁾の報告では60歳以上の男子で、軽度前立腺肥大症：34.8%、要治療前立腺肥大症：3.9%とされている。40歳から50歳にかけて現われる排尿状態の変化の原因として、前立腺肥大症が多く

の部分占めると思われるが、前立腺肥大症があっても排尿状態の良好な例も多く経験される。また、いわゆる膀胱頸部硬化症と診断される排尿障害を有する者も多い。前立腺肥大症や膀胱頸部硬化症だけではなく、加齢ともなう前立腺の生理的な変化（萎縮など）にもとづく尿道抵抗の増大も重要な原因と推察され、加齢ともなう、前立腺の排尿における機能的変化を検討することが今後の課題と思われた。

結 語

小児（7～14歳）、若年成人（19～39歳）、一般中高年者（40歳以上）の尿流量曲線の波型および尿流量率（排尿量150 ml以上）を比較し、加齢ともなう尿流量曲線の変化を検討した。尿流量曲線（排尿状態）は、若年成人をピークとして、尿流量率・波型ともに、加齢とともに悪化し、50歳以後に著明な排尿状態の変化が出現する。50歳代より、後部尿道における器質的（前立腺肥大症など）な変化と同時に機能的な変化も始まり、尿道抵抗の増大をきたすと思われた。

なお、本論文の要旨は第49回東部連合総会にて発表した。

文 献

- 1) 山中英寿・黛 卓爾・佐藤 仁・上原尚夫・牧野 武雄・篠崎忠利・志田圭三：群馬県太田地区における前立腺癌集団検診成績（1981年）。癌の臨床 29：47～50, 1983
- 2) 上原尚夫・黛 卓爾・佐藤 仁・山中英寿：群馬県における前立腺癌集団検診成績（1981, 1982年度集計）。北関東医学 34：1～19, 1984
- 3) Produced by the International Continence Society, August 1976 Members: Patrik Bates, Eric Glen, Derek Griffiths, Hansjörg Melchior, David Rowan, Arthur Sterling, Norman Zinner, Tages Hald (Chairman): Second Report on the Standardisation of Terminology of Lower Urinary Tract Function. Br J Urol 49: 207～210, 1977
- 4) 清水嘉門・高橋康男・中井克幸・今井強一・山中英寿・黛 卓爾・佐藤 仁：男子高齢者の排尿障害に関する研究。第2報、下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱患者の尿流量曲線の波型に関する検討。泌尿紀要 31：1575～1581, 1985
- 5) 福井準之助：小児の排尿機構に関する研究。第1報、超音波 Doppler 式流量計による尿流量、尿流速の研究。日泌尿会誌 67：417～438, 1976

- 6) 水尾敏之・牛山武久・武田裕寿・平賀聖悟：排尿障害に関する臨床的研究．第2報，尿流量曲線のパターン分類の試み．日泌尿会誌 73：1041～1046, 1982
- 7) Blaivas JG: A critical appraisal of specific diagnostic techniques, Clinical Neuro-Urology, Krane R and Siroky M, first edition, 77～80, Little Brown, Boston, 1979
- 8) 八竹 直：尿流量測定の臨床的意義について．泌尿紀要 27：1019～1024, 1981
- 9) Gierup J. Micturition Studies in Infants and Children, Normal Urinary Flow. Scand J Urol Nephrol 4: 197～207, 1970
- 10) Gierup J and Ericsson O: Micturition Studies in Infants and Children, Urodynamics in Boys with Disorders of the Lower Urinary Tract. Scand J Urol Nephrol 5:1～16, 1971
- 11) 八竹 直・秋山隆弘・門脇照雄・南 光二・井口正典・金子茂男・郡健二郎・栗田 孝：排尿機構にかんする検討．第1報，正常成人男子の尿流量測定について．日泌尿会誌 68：737～744, 1977
- 12) 北野太路・榊知果夫・中野 満・安川明広・碓井 亜・中野 博・仁平寛巳：下部尿路閉塞性疾患における尿流動態の研究．I，成人男子における正常尿流量に関する検討．西日泌尿 44：695～701, 1982
- 13) Drach GW, Layton TN and Binard WJ: Male peak urinary flow rate: relationships to volume voided and age. J Urol 122: 210～214, 1979

(1986年3月10日受付)