

尿流動態検査のコンピューター分析

中部労災病院泌尿器科

小 谷 俊 一

名古屋大学泌尿器科 (主任: 三矢英輔教授)

近藤 厚生・瀧田 徹・三矢 英輔

COMPUTER ANALYSIS OF URODYNAMIC EXAMINATION

Toshikazu OTANI

From the Department of Urology, Chuburosai Hospital

Atsuo KONDO, Tohru TAKITA and Hideo MITSUYA

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

Urodynamic examination was performed in 329 cases at Chuburosai Hospital during the past year. The data were statistically analyzed by computer. The patients were 223 males and 106 females. There were two peaks in the age distribution: one between 60 and 79 years old (41%) and the other under 10 years old (12%). The diseases suffered were neurogenic bladder (37%), prostatic disease (20%), incontinence (16%), iatrogenic urinary retention (7%) and others. Cystometric study disclosed unstable bladder in 37% of the patients, stable bladder in 27%, detrusor hyperreflexia in 24% and detrusor areflexia in 12%. Unstable bladder was found in 50 to 75% of the patients with prostatic diseases, incontinence, iatrogenic retention, vesicoureteral reflux and distal urethral stenosis. Many of the patients with unstable bladders were in their 70s or were under 10 years old. The average bladder capacity was dependent upon the specific cystometric type: 170 ml in detrusor hyperreflexia, 241 ml in unstable bladder, 317 ml in stable bladder and 455 ml in detrusor areflexia. The maximum urethral pressure obtained from the urethral pressure profile was not correlated with any of the cystometric patterns. Parameters of urinary flow curve and presence of urinary tract infection were closely correlated with the amount of residual urine.

Key words: Urodynamic study, Unstable bladder, Urethral pressure profile, Uroflowmetry, Urinary tract infection.

緒 言

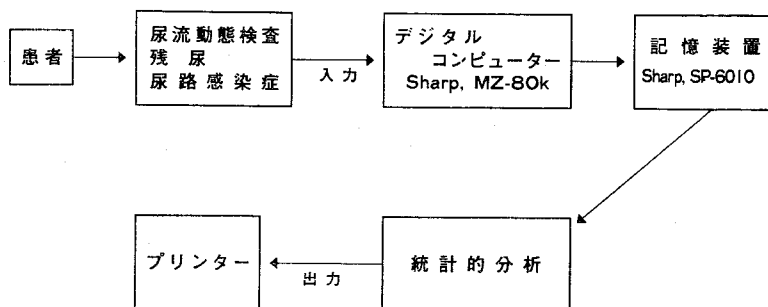
排尿異常を訴える患者の診断・治療を進めるにあたり、詳細な問診および神経学的理学検査とともに、最近では下部尿路の尿流動態検査 (urodynamic study: 以下 UDS と略す) が必須の検査法となっている。中部労災病院泌尿器科においても排尿異常患者に対し、診断の確立、治療法の決定、手術適応の有無、手術効果を調べる目的などで、ほぼ全例に UDS を施行している。今回は過去1年間に当科で施行した UDS 検査データーをコンピューターを用いて統計的に分析したので、その結果に検討を加えて報告する。

対象および方法

1979年6月1日より1980年5月31日までの1年間にわたり、中部労災病院泌尿器科において施行した UDS について検討した。対象患者は、排尿困難、尿閉、尿失禁、頻尿などの排尿異常を有していた。UDS 検査総数は延べ329件で外来153件、入院176件とはほぼ半数ずつを占めた。

尿道内圧曲線 (urethral pressure profile, UPP): 残尿を除去した後、UPP 用シリコンカテーテル (10 Fr~14 Fr, クリエイトメディック) を膀胱内に挿入し、尿道内圧波形測定器 (Up-01, 東海理化電機)¹⁾ を

Table 1. 統計的分析に用いたブロックダイアグラム



用いて注水率 2.0 cc/分, カテーテル引き出し速度 50 mm/分で, 2 チャンネル電気マノメーター (RM-20, 日本光電) に記録する。記録紙速度 50 mm/分。患者の体位は碎石位で行うが, 必要により立位でも施行した。検討したパラメーターは, 最大尿道内圧 (maximum urethral pressure, MUP; 単位 cm H₂O) と男性では length of continence zone (LCZ, 内尿道口より最高尿道内圧を示す部位までの距離; 単位 mm) および女性では total profile length (TPL; 単位 mm) である。この結果を近藤¹⁾ による各パラメーターの正常値と比較して MUP では「高」「正」「低」の3群に, LCZ および TPL では「長」「正」「短」の3群に分類した。

膀胱内圧曲線 (cystometrogram, CMG): 患者を碎石位とし, CMG 用2方シリコンカテーテル²⁾ (12 Fr と 16 Fr, クリエイトメディック) を膀胱内へ挿入する。生理食塩水を恥骨結合上 80 cm の高さより膀胱内へ 50~90 cc/分の割合で注入しつつ, 先の電気マノメーターに記録する。記録紙速度 20 mm/分。この際, 腹腔内圧の影響を調べる目的で, 指のうを利用して作った腹腔内圧測定用カテーテルを²⁾ 直腸膨大部に留置し, 腹腔内圧の同時測定をおこなう。もし CMG に異常収縮波の認められない場合には, 最大尿意を訴えた時点で下腹部を叩打したり, 患者に咳をさせる。さらには体位を座位または立位に変換して内圧曲線に変化が生ずるか否かを検討する (誘発試験)。CMG パターンは International Continence Society の提案³⁾ に従い, 以下のように分類した。i) detrusor hyperreflexia (以下 DHR と略す): 明らかな神経損傷に基づく reflex bladder または uninhibited bladder を指す。核上型神経損傷に相当する。ii) detrusor areflexia (以下 DAR と略す): 明らかな神経損傷に基づく atonic bladder または autonomous bladder を指す。核・核下型神経損傷に相当する。iii) stable bladder: 誘発試験 (咳, 下腹部の叩打, 体位の変換など) が陰性の

CMG を指す。すなわち正常な膀胱トーンス, および知覚を有する。iv) unstable bladder: 明らかな神経損傷が認められないにもかかわらず, 抑制することのできない膀胱収縮波を示すもの。今回は新たにこれを I 型から III 型に分類した。I 型: 碎石位または臥位で注水中に無抑制膀胱収縮波が出現するもの。II 型: 碎石位または臥位で, 咳または下腹部の叩打といった誘発試験をおこない初めて無抑制膀胱収縮波の出現するもの。III 型: 座位または立位へ立位変換をし, 無抑制膀胱収縮波の出現するもの。

尿流曲線 (uroflowmetrogram, UFM): UFM の各パラメーター (最大排尿率, 平均排尿率) は総排尿量の関数である。そこで CMG 終了後に排尿させるのみでなく少なくとも3枚以上の UFM が得られるように努めた (Mictograph 14F43, DISA)。

残尿量: 最少3回の測定量を参考とし, その平均値を算出した。

その他: 尿路感染の有無は尿沈渣および中間尿の培養にて検討した。このほか今回のデータには含まれていないが, 尿道膀胱造影も必要に応じて施行した。

UDS データの解析

今回は UDS 検査総数が 329 件と膨大な数になり, コンピューターを利用することなく各パラメーターの相関関係を知ることは不可能に近いと考えた。そこでパーソナルコンピューターを用い, Table 1 に示した手法で解析した。まず, Table 2 に示した入力カードに, UDS データーを記載した。ついで入力用プログラム (使用言語 BASIC) を作製し, パーソナルコンピューター (SHARP, MZ-80K) およびフロッピーディスク記憶装置 (SHARP, SP-6010) へ, 329 件すべてのデーターを入力した。なお, 1 件のデーター入力に要する時間は 4 分であり, ファイルアクセスは, ランダムアクセスファイル法によった。入力用プログラムにはあらかじめ入力データー呼び出しおよびチェッ

Table 2. UDS 入力カード

(1) 整理番号	_____
(2) カルテ番号	_____
(3) 受付種別	1. 外来 2. 入院
(4) 年 令	_____ 歳
(5) 性 別	1. 男 2. 女
(6) 検査施行日	昭和 _____ 年 _____ 月
(7) 対象疾患	1. 前立腺 2. NB 3. VUR 4. DUS 5. 尿失禁 6. 頻尿症 7. 医原性尿閉 8. その他
(8) 原因関連疾患	1. 頭蓋内疾患 2. 脊髄疾患 3. 代謝性疾患 4. 骨盤内臓器疾患 5. 無又はその他
(9) UTI	1. + 2. - 3. 不明
(10) 残 尿	1. 50ml以下 2. 51~100ml 3. 101ml以上 4. 不明
(11) UPP	1. 未施行 2. 施行 { MUP (1. 高 2. 正 3. 低) LCZ, TPL (1. 長 2. 正 3. 短)
(12) CMG	1. 未施行 2. 施行 { MDV (1. _____ ml 2. 不明) パターン { 1. STABLE { 1. I 2. UNSTABLE { 2. II 3. DHR { 3. III 4. DAR
(13) 薬物負荷	1. 無 2. 有 { 1. PG 2. レジチン 3. ペサコリン 4. その他
(14) UFM	1. 未施行 2. 施行 (1. 正常 2. 低下)

ク用のプログラムを作製しておき、データー入力後、入力カードとの照合をおこない、誤入力の修正を施行した。ついで25項目にわたるデーター解析用プログラムにて、データー処理を施行し、そのうち臨床的に有意義なパラメーターについてその結果を報告する。

結 果

1) 性別と年齢分布

のべ検査総数は329件で男性は223件、女性106件

とほぼ2:1の比率であった。年齢分布は60, 70歳代に第1のピーク(41%)を、10歳未満に第2のピーク(12%)を認めた。

2) 対象疾患

労災病院の特殊性を反映し、脊髄損傷を中心とする神経因性膀胱が122件(37%)と圧倒的多数を占めた。ついで前立腺疾患65件(20%)、尿失禁54件(16%)、医原性尿閉24件、頻尿症18件、膀胱尿管逆流(VUR)17件、遠位尿道狭窄(DUS)9件、その他20件である。

3) 膀胱内圧曲線(CMG)(Fig. 1.)

CMGは325例(99%)に施行した。unstable bladderが119件(37%)と最も多く、特にそのうちのI型が108件(33%)と多数を占めた。ついでstable bladder 88件(27%)、DHR 79件(24%)、DAR 39件(12%)であった。

4) 対象疾患とその膀胱内圧曲線(Fig. 2)

神経因性膀胱(neurogenic bladder: NB)では当然のことながら88%がDHRとDARで占められている。一方、前立腺疾患および尿失禁症例ではその約70%がunstable bladderであり本疾患の治療法とも関

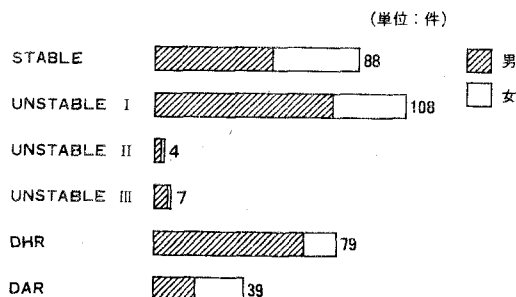


Fig. 1. CMG パターン

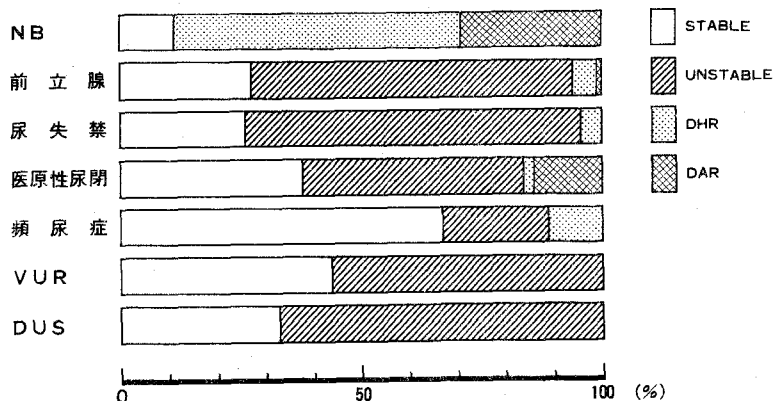


Fig. 2. 対象疾患の CMG パターン別割合 (%)

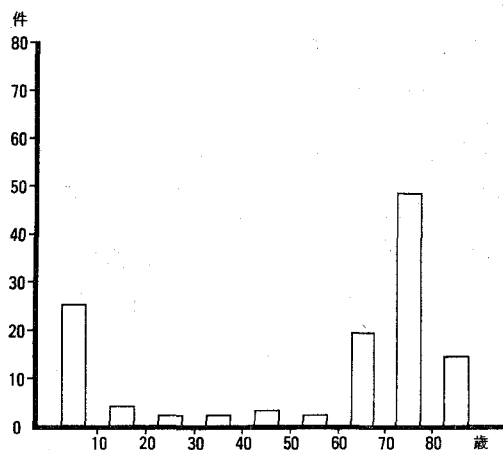


Fig. 3. unstable bladder年齢分布

連してきわめて重要な所見と考える。医原性尿閉, VUR, DUS においても stable bladder は過半数に満たず, unstable bladder の存在には特に注意を払う必要がある。

5) unstable bladder の年齢分布 (Fig. 3.)

CMG パターンで最も多く (37%) 認めた unstable bladder について, その年齢分布を検討した。70歳代および10歳未満にピークを示した。10~50歳代にはほとんど認められないのが特徴である。

6) 最大膀胱容量 (Fig. 4.)

膀胱内圧測定時に記録した最大膀胱容量を膀胱機能のタイプ別に検討した。325例全体の値は 268 ± 164 ml (平均値 $\pm$ 標準偏差) である。最頻数 (mode) は

unstable bladder と DHR がともに 100~199 ml に, stable bladder は 300~399 ml, DAR は 500~599 ml にある。平均膀胱容量の順に列記すると DHR (170 ml), unstable bladder (241 ml), stable bladder (317 ml) そして DAR (455 ml) である。

7) 尿道内圧曲線 (UPP)

UPP の施行件数は 226件 (69%) であった。MUP 値はいずれの CMG パターンとの間にも相関を認めなかった。LCZ, TPL の値は「長」群において unstable bladder が, 「短」群においては DHR がともに過半数の56%を占めた。

8) 尿流曲線 (UFM)

329例中 188症例 (57%) で UFM を検討した。最大排尿率と平均排尿率を算出し, 排尿量との正常な相関関係直線より低下しているものを低下, それ以外を正常とした。正常72件 (38%), 低下116件 (62%) であった。UFM と残尿量の相関関係を調べると, UFM 正常群では残尿量 50 ml 以下が 88% と大多数を占め, 逆に UFM 低下群では残尿量 51 ml 以上が 56% と過半数であった。

9) 尿路感染 (UTI) および残尿量 (Fig. 5)

尿路感染陽性は 144 件 (44%), 陰性は 177 件 (54%), 不明は 8 件であった。残尿量は 50 ml 以下が 154 件 (47%), 51 ml 以上 100 ml 以下が 31 件 (9%), 101 ml 以上が 117 件 (36%), 不明 27 件であった。Fig. 5 はこの両者の関係を示しており, 明らかに残尿量の減少とともに尿路感染の陽性率も低下していることがわかる。

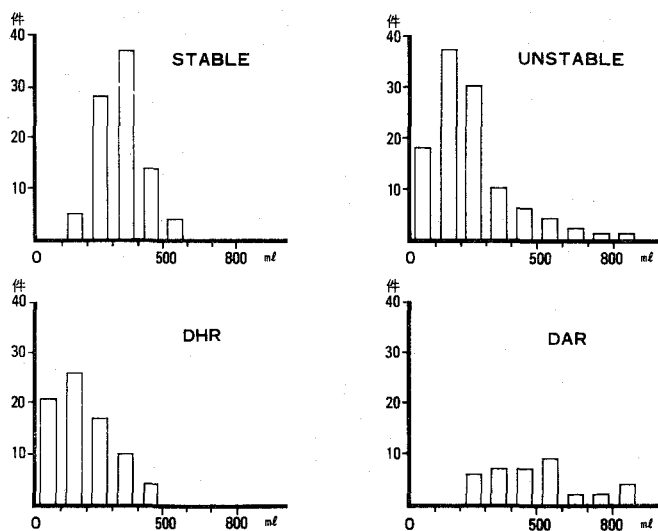


Fig. 4. 最大尿意膀胱容量 (MDV) の分布 (CMG パターン別)

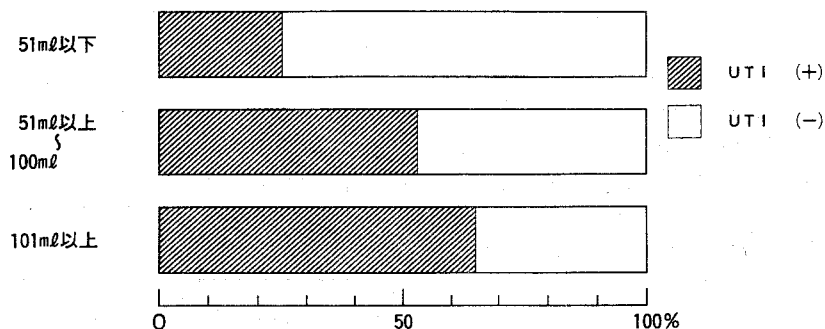


Fig. 5. UTI と残尿量の関係

考 察

医学の領域においてもコンピューターの利用は近年ますます盛んになっている。泌尿器科領域でも大量の情報をすばやく統計的に処理するためコンピューターが応用されている⁴⁾⁵⁾。今回の解析法はまずアナログデータのデジタル化とコンピューターへの input に多大の労力と時間を要し、予想外に大変な作業であった。しかしこれなくしては 329 件の統計的分析は不可能である。したがって将来はこれらの操作を一貫してコンピューターにおこなわせるプログラムの開発が⁶⁾必須と考えられる。

尿流動態検査 (UDS) を要した症例の多くは前立腺の肥大や、脳血管障害をきたしやすい 60 歳以上の老人であった。ついで尿失禁や反復性尿路感染症を訴える 10 歳未満児である。特記すべきことは後者の多くが unstable bladder を示し、これが尿失禁や膀胱尿管逆流に基く尿路感染の原因となっていることである (Fig. 2)。通常、小児の尿路感染症では単に抗菌剤だけが投与される場合が多いようである。しかし unstable bladder の潜在する症例には当然治療法は根本的に異なるべきであり、抗菌剤よりは抗コリン剤が優先的に処方されねばならない。この観点よりわれわれは必要と考えられる症例にはたとえ幼小児でも躊躇することなく UDS を施行すべきであると確信している。

膀胱内圧測定は膀胱機能について重要な情報を与えてくれる。測定にさいして、腹腔内圧の同時測定と、2 チャンネルカテーテルの使用が必要なことの言うまでもない²⁾。膀胱内圧はおのおの stable bladder 27%, unstable bladder 37%, 顕性神経因性膀胱 (DHR & DAR) 36% とほぼ 1/3 ずつを占めた (Fig. 1)。unstable bladder の概念そのものは、すでに Hodgkinson ら⁷⁾により提唱されていたが、今までは一般的に DHR を含めた無抑制膀胱ないし反射型膀胱として取

り扱われてきたようである。しかし先に述べたような CMG パターンの分類が提唱され³⁾, unstable bladder は DHR とは切り離して考えられるようになった。すなわち顕性神経損傷のあるものを DHR, ないものを unstable bladder と区別した。現在のところ unstable bladder の発生原因は不明であるが、Bates⁸⁾は、男性では下部尿路通過障害 (outlet obstruction), 女性では urge & stress incontinence 症例において unstable bladder が高頻度に発見されると報告している。今回、unstable bladder 119 例のうち、前立腺疾患と尿失禁の 2 者でその 67% を占めた事実は Bates の報告と明らかに一致する。また、前立腺疾患 64 件の CMG パターンを見た場合、unstable bladder がその 67% と圧倒的多数を占めた。この事実は、前立腺疾患にみられる頻尿、尿失禁などの症状が単に腺腫肥大による物理的通過障害だけによるものではなく、排尿筋の圧受容体 (proprioceptive receptor) の閾値低下が大きく影響していることを示唆している。さらに膀胱内圧測定時に重要なことは、臥位で検査して異常収縮波の発生しない場合には必ず誘発試験をおこなうことである。日常われわれは 1 日の 2/3 を立位で生活しており、この状況下における膀胱機能をより正確に把握するためには姿勢の変化を含めた膀胱へのストレスの負荷がおこなわれねばならない。誘発試験が陽性となった unstable bladder の II, III 型は今回わずかに 9% と少なかったが、これは厳密な誘発試験がときにおこなわれなかったためであり、実際にはもっと高率に出現するのではないかと推定される。

医源性尿閉は 24 症例であった。男性が多いのは (83%) 前立腺、外尿道括約筋が大きく関与していることを示唆している。注目すべきはこの疾患群においても 46% に unstable bladder を認めたことである。すなわちこれら患者の膀胱は通常 overactive の状態にありながら、一方各種薬物により容易に機能障害に陥り

やすい傾向がある。VUR と DUS は合わせて26症例であったが、そのうち58%は unstable bladder を示した。彼らの自覚症状を注意深く聴取すると urgency, urge incontinence, bed wetting などの共存することが多い。これら症例には外科的治療を考慮する前にまず抗コリン剤の投与が必須の治療法であると考ええる。

unstable bladder を示した患者の年齢分布は Fig. 3 のごとく、その疾患と密接な関連を有している。すなわち10歳未満では VUR, DUS に代表され、高齢者では下部尿路通過障害がおもなものである。この年代の患者に対処する際は器質的变化のみに注目することなく機能的障害の存在する可能性にも充分留意すべきものと思われる。CMG パターンと膀胱容量の相関は Fig. 4 に見事に描写されている。膀胱容量を小さい順に列記すると DHR (170 ml), unstable bladder (241 ml), stable bladder (317 ml), DAR (455 ml) となり、前2者では上位中枢からの調節回路に障害が、DAR では仙骨反射弓に障害があることを物語るものである。

尿道内圧曲線 (UPP) での LCZ と前立腺肥大症との間には良好な相関があることをわれわれはすでに報告している⁹⁾。今回、LCZ の「長」群で unstable bladder が多かった理由の1つは、これらの症例の多くが前立腺肥大症患者で占められていたためと思われる。また、尿流曲線 (UFM) と残尿量の相関を検討したところ、排尿パラメーター正常群では残尿量も少なくこの両者は排尿効率を示唆する表裏一体の関係にあることがわかる。

尿路感染症が残尿量と強い相関関係を有することは周知の事実である (Fig. 5)。全症例の1/3を占める神経因性膀胱患者には外括約筋切開術によって下部尿路の通過障害を軽減するとともに、間欠的自家導尿法^{10,11)}を積極的に指導し満足すべき成績をあげている。

結 語

過去1年間に中部労災病院泌尿器科で施行した下部尿路尿流動態検査を、コンピューターを用い統計的に分析した。

- 1) 検査総数は延べ329例であり、男女比は2:1、年齢分布は60, 70歳代 (41%) と10歳未満 (12%) にピークを形成した。対象疾患は神経因性膀胱 (37%)、前立腺疾患 (20%)、尿失禁 (16%) などであった。
- 2) 膀胱内圧曲線は unstable bladder 37%, stable bladder 27%, DHR 24%, DAR 12% に分類された。神経因性膀胱では DHR と DAR の両方で88%

を占めたが、一方前立腺肥大症、尿失禁、VUR などではその50~75%が unstable bladder を示し、治療法と関連して極めて重要な所見と考えられる。なお、unstable bladder の年齢分布は70歳代と10歳未満に2峰性のピークを示した。

3) 平均膀胱容量は膀胱機能のタイプにより異なり、DHR 170 ml, unstable bladder 241 ml, stable bladder 317 ml, DAR 455 ml であった。

4) 尿道内圧曲線で得られた最大尿道内圧は膀胱内圧曲線のいずれのパターンとも相関を示さなかった。しかし、LCZ, TPL 値が「長」群のものでは、unstable bladder が過半数の56%を占めた。

5) 尿流曲線の各パラメーターは残尿量と相関を有した。

6) 尿路感染症は329例中、44%が陽性であり残尿量と密接な相関を有した。

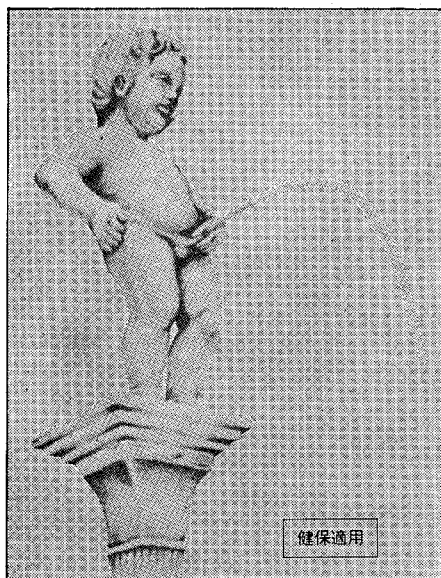
稿を終るにあたりコンピュータープログラミングを担当していただいた労働福祉事業団労災義肢センター第3研究部鈴木祥生部長ならびに中部労災病院紀平正道医師に深謝いたします。なお、本論文の要旨は第30回泌尿器科中部総会 (於金沢市、1980年11月) において発表した。

文 献

- 1) 近藤厚生：尿道内圧波形測定器の試作とその臨床所見。日泌尿会誌 69: 23~32, 1978
- 2) 近藤厚生：膀胱内圧、腹腔内圧測定用カテーテル。臨泌 34: 55~58, 1980
- 3) International Continence Society Committee on Standardisation of Terminology: Fourth report on the standardisation of terminology of lower urinary tract function. Proposed at the 9th ICS meeting at Rome, 1979
- 4) 近藤厚生：排尿パラメーターのコンピューター分析。日泌尿会誌 68: 1011~1020, 1977
- 5) Susset JG, Picker P, Kretz M and Jorest R: Critical evaluation of uroflowmeters and analysis of normal curves. J Urol 109: 874~878, 1973
- 6) Roskar E, Suhel P, Kralj B and Roskar A: Microcomputer controlled urodynamic diagnostic system. First Joint Meeting of ICS & UDS at Los Angeles, 1980
- 7) Hodgkinson CP, Ayers MA and Drukker BH: Dyssynergic detrusor dysfunction in the apparently normal female. Am J Obst & Gynec 87: 717~728, 1963

- 8) Bates CP: Continence and incontinence. Ann Roy Coll Surg Engl 49: 18~35, 1971
- 9) Kondo A, Narita H, Otani T, Takita T, Kobayashi M and Mitsuya H: Weight estimation of benign prostatic adenoma with urethral pressure profile. Brit J Urol 51: 290~294, 1979
- 10) Lapides J, Diokno AC, Silber SJ and Lowe BS: Clean intermittent self-catheterization in the treatment of urinary tract disease. J Urol 107: 458~461, 1972
- 11) Orikasa S, Koyanagi T, Motomura M, Tagashi M and Tsuji I: Experience with non-sterile, intermittent self-catheterization. J Urol 115: 141~142, 1975

(1981年9月11日受付)

ROBAVERON®

排尿障害の排尿力増強に！

ロバベロン

—排尿障害治療剤—

- 本剤は、性ホルモンおよび蛋白質を含まない成熟雄豚前立腺抽出物の水溶性注射剤です。
- 本剤は、膀胱利尿筋の筋力増強に寄与し、排尿力を高めます。
- 本剤の排尿力増強作用により、自・他覚所見の改善がみられます。

適 応 症 神経因性膀胱。前立腺肥大症による排尿困難、頻尿、尿線細小、排尿痛、残尿および残尿感。

包 装 1ml×10アンプル
 使用上の注意 説明書をご参照下さい。

輸入発売元

**日本商事株式会社**

大阪市東区石町2丁目30番地
 TEL 06-941-0301

製 造 元

ロバファルム社

(スイス・バーゼル)