

逆行性尿道抵抗に関する実験的研究

長崎大学医学部泌尿器科学教室（主任：近藤 厚教授）

由 良 守 司

EXPERIMENTAL STUDIES ON RETROGRADE
URETHRAL RESISTANCE

Morishi YURA

*From the Department of Urology, Nagasaki University**School of Medicine, Nagasaki, Japan**(Director: Prof. A. Kondo)*

A neurogenic bladder model due to upper (T_{12}) and lower (L_5) spinal cord injuries was performed in the rabbit. The retrograde urethral resistance (RUR) was measured and changes of RUR by bulbo-cavernosus reflex (BCR) procedure were recorded on RUR curves. The influences of intra-muscular injection of bethanechol, buscopan, phenoxybenzamine (POB) and muscalm on RUR and BCR-RUR were observed.

1. RUR was 37.0 cmH₂O in the normal rabbits (n=20). RUR in the upper spinal lesion group (n=12) was 42.9 cmH₂O, and it was 25.0 cmH₂O in the lower spinal lesion group (n=10). But there was no statistic significance between the three groups.
2. After injection of bethanechol, RUR elevated significantly from 25.0 cmH₂O to 37.0 cmH₂O in the lower spinal lesion group.
3. After injection of buscopan, RUR decreased from 42.9 cmH₂O to 33.8 cmH₂O in the upper spinal lesion group. But in the other groups, there was no significant change.
4. After injection of POB, RUR decreased from 42.9 cmH₂O to 20.8 cmH₂O only in the upper spinal lesion group.
5. After injection of muscalm, RUR decreased from 42.9 cmH₂O to 20.0 cmH₂O only in the upper spinal lesion group.
6. The results indicate that the influence of muscalm on RUR was most evident and the next was POB. In RUR the effect of alpha-adrenergics was more dominant than parasympathetics.
7. BCR-RUR in the normal rabbits was higher than that in the upper and lower spinal lesion group. After injection of bethanechol and buscopan, BCR-RUR was reduced in the normal rabbits. In the upper spinal lesion group, BCR-RUR was raised by bethanechol, but it was reduced by POB and muscalm. No change was observed by buscopan. All drugs have no influences on BCR-RUR in the lower spinal lesion group.

From the results of experiments, innervation concerned in RUR and BCR-RUR was discussed.

緒 言

神経因性膀胱における排尿障害は、膀胱の収縮力不全と後部尿道抵抗の増加、または排尿時その抵抗を減弱する能力の不全が原因と考えられ¹⁾、膀胱と尿道とのバランスの問題としてとらえられている。

脊損患者の排尿障害において、その尿道抵抗を測定する方法として坂口²⁾は逆行性尿道抵抗（以下 RUR と略す）を考案し、排尿困難の程度および性状の判定に有用な検査法であることを報告した。また、岩崎³⁾は RUR と外括約筋電図の同時測定を行ない、球海

綿体反射（以下 BCR と略す）と前2者との関係を明らかにした。

さらに著者は、雄性家兎を用いて第12胸椎（上位損傷群）および第5腰椎（下位損傷群）の椎弓切除による脊損家兎を作成して、正常群、上位損傷群、下位損傷群の3群に対し RUR と RUR による内圧上昇（以下 BCR-RUR と略す）を測定し、また bethanechol, buscopan, phenoxybenzamine（以下 POB と略す）、muscalm の4種薬剤を各群に投与して RUR、BCR-RUR に及ぼす影響を検討したので報告する。

実験材料ならびに方法

実験動物として、3~4 kg の成熟雄性家兎42羽を使用した。うち20羽は無処置で測定し正常群とし、12羽

は中新井ら⁴⁾の方法により0.5%のネプタール0.25 ml/kg（ペントバルビタールナトリウムとして10 mg/kg）の静脈内投与で麻酔し第12胸椎の椎弓切除後、脊髓神経を切断し上位損傷群を作成した。RUR の測定は、手術後2週間を経過した後行なった。残りの10羽は、上位損傷群と同じ方法で第5腰椎の高さで脊髓神経を切断し、下位損傷群とした。RUR の測定は、やはり2週間を経過した後行なった。

RUR の測定は Fig. 1 に示すごとく、家兎を仰臥位に固定し、尿道にネラトンカテーテル4号を外尿道口より4 cm 挿入保持し、さらに自動注入器および Scott の尿流量計 Model 10-03A（Life-Teah 社製）を接続して、無麻酔下で測定した。滅菌水の注入速度は6 ml/min とし chart speed は3 cm/min および

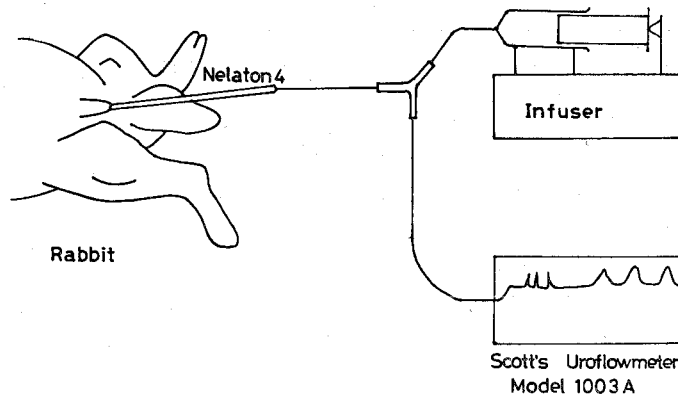


Fig. 1. Method for measurement of retrograde urethral resistance

30 cm/min の2種類で行なった。Range は5 cm=250 cmH₂O にセットした (Fig. 1)。

また、内圧がプラトーに達した後、TOP 社製 Neutracer を用いて単一刺激を家兎の龟头に加え、BCR を誘発しこれに伴う内圧上昇（以下 BCR-RUR と略す）を測定した。

龟头への刺激は3回くりかえし、得られた BCR-RUR の3回の平均値をとった。

薬剤による影響を見るために、bethanechol 0.1 mg/kg, buscopan 1 mg/kg, POB 2 mg/kg, muscalm 5 mg/kg を筋注して、RUR および BCR-RUR を測定した。薬剤の投与は、他の薬剤の影響がないように、おのおの日をあらためて行なった。

結 果

Fig. 2 に、正常家兎におけるコントロールのRUR と、Neutracer の単一刺激による BCR-RUR を示し

た (Fig. 2)。

各群における測定結果を Table 1 にまとめた (Table 1)。

1. 正常群について

control の RUR は平均 37.0 cmH₂O、BCR-RUR は平均 67.0 cmH₂O であった。薬剤の及ぼす影響では、RUR は、bethanechol 投与後 40.3 cmH₂O とやや上昇、buscopan 投与後では 37.3 cmH₂O と不変、POB 投与後では 32.3 cmH₂O とやや低下、muscalm 投与後では 39.3 cmH₂O とやや上昇した。しかしながら、いずれの薬剤においても有意差は認められなかった。

BCR-RUR は、bethanechol 投与後 58.5 cmH₂O と低下し、buscopan 投与後も 52.3 cmH₂O と低下した、POB 投与後では 69.0 cmH₂O と不変、muscalm 投与後では 61.3 cmH₂O とやや低下した。4種薬剤のうち、bethanechol および buscopan に有意差が

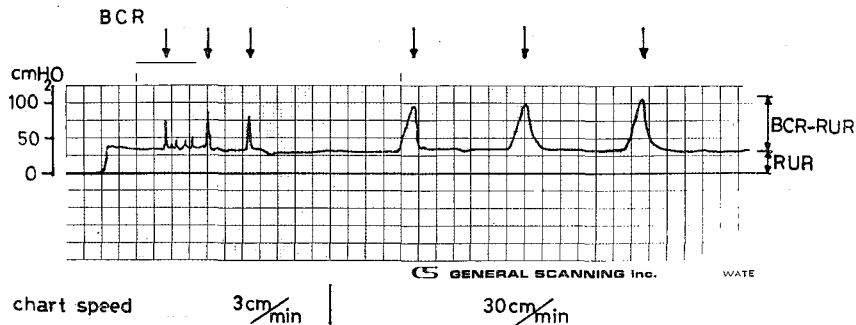


Fig. 2. RUR and BCR-RUR.

Table 1. Results of RUR and BCR-RUR and effects of drugs

		(cmH ₂ O)				
		before mean±S.D.	bethanechol mean±S.D.	buscopan mean±S.D.	P O B mean±S.D.	muscalm mean±S.D.
Normal rabbits (n=20)	RUR	37.0±9.7	40.3±11.7	37.3±7.3	32.3±9.0	39.3±13.6
	BCR-RUR	69.0±10.3	58.5±9.6*	52.3±9.5*	69.0±14.5	61.3±12.5
Upper spinal lesion (n=12)	RUR	42.9±12.3	43.3±7.2	33.8±6.2*	20.8±12.4*	20.0±7.1*
	BCR-RUR	36.7±10.9	48.8±20.0*	32.5±12.7	27.5±8.0*	26.3±7.7*
Lower spinal lesion (n=10)	RUR	25.0±10.2	37.0±11.9*	21.5±8.7	24.0±11.4	23.5±7.8
	BCR-RUR	2.0±3.3	3.5±6.3	1.5±3.2	2.0±3.3	1.5±3.2

* : statistically significant

S.D. : standard deviation

認められた (Table 1, Fig. 3).

2. 上位損傷群について

control の RUR は平均 42.9 cmH₂O で、正常群のそれと比較して有意な差は認めなかった。薬物の影響では、bethanechol 投与後 43.3 cmH₂O と不変、buscopan 投与後では 33.8 cmH₂O と低下、POB投与後では 20.8 cmH₂O と低下、muscalm 投与後でも 20.0 cmH₂O と低下した。後3者ではいずれも control と比較して有意差を認めた。

BCR-RUR は、control では平均 36.7 cmH₂O と正常群のそれと比較して有意に低下していた。薬物の影響では、bethanechol 投与後 48.8 cmH₂O と有意の上昇を認めたが、buscopan 投与後では不変、POB投与後では 27.5 cmH₂O と有意の低下を、muscalm 投与後でも 26.3 cmH₂O と有意な低下を認めた (Table 1, Fig. 4)。

3. 下位損傷群について

RUR は、control では平均 25.0 cmH₂O で正常群におけるそれと比較して有意差はなかった。薬物の影響では、bethanechol 投与後 37.0 cmH₂O と有意の

上昇を認めたが、buscopan 投与後では 21.5 cmH₂O、POB 投与後では 24.0 cmH₂O、muscalm 投与後では 23.5 cmH₂O といずれも有意差は認めなかった。

BCR は10羽中3羽に認めしたが、BCR-RUR はいずれも 5~10 cmH₂O と著明に低く、他の7羽では BCR-RUR は出現しなかった。薬剤による影響は、いずれの薬剤においても認めなかった (Table 1, Fig. 5)。

考 察

神経因性膀胱における排尿困難を膀胱利尿筋の収縮力と尿道抵抗とのバランスの問題としてとらえ、この両者の非協調運動、すなわち detrucser-sphincteric dyssynergia が大きな排尿困難の原因と考えられるようになってきた⁶⁾。

膀胱利尿筋の収縮力を高める目的では、古くより副交感神経刺激剤であるベサコリンが使用され、良い結果が得られており⁶⁻⁸⁾、抗コリンエステラーゼ剤 (ウブレチド) が同様の目的で使用され、有効であったとの報告⁹⁾も見られ、最近では、ロバペロンを使用した

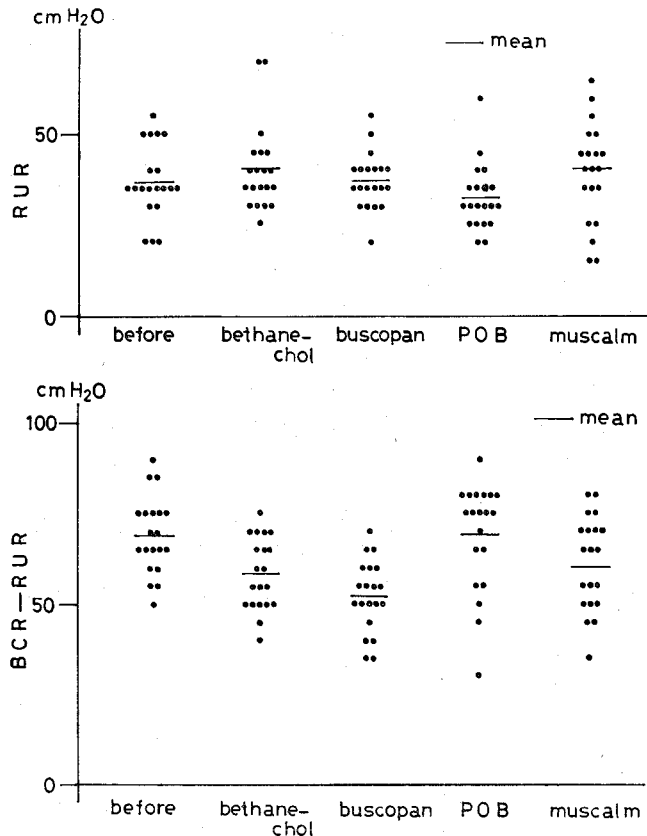


Fig. 3. RUR and BCR-RUR in normal rabbits (n=20)

報告^{10,11)} もみられる。また、尿道に対してその抵抗を減弱させる目的で、観血的療法は TUR-Bn (経尿道膀胱頸部切除術), TUR-sphincter (経尿道括約筋切断術)¹⁾ などの経尿道の手術や陰部神経遮断術または切断術³⁾ などの神経外科的治療が行なわれ、薬物療法については中野によりジアゼパム¹²⁾、岩崎らによりムスカリン¹³⁾ についての報告があるが、最近では α -blocker である POB による治療成績が多く報告^{4~16)} されている。

ところで排尿困難の診断に対し膀胱利尿筋の収縮力は、一般に Lewis の逆行性膀胱内圧測定法で測定されているが、尿道の抵抗を調べる目的では sphincterometry, 尿道内圧測定法, 尿道外括約筋筋電図, 尿流量の測定などがある^{17~19)}。

教室の坂口は、神経因性膀胱における尿道抵抗を知る目的で、逆行性に尿道内圧の測定を行ない得られた曲線を解析して尿道抵抗を測定する方法を考案²⁾ し、その成績を正常対照群と脊損患者群との間で比較検討し、脊損膀胱の排尿困難の程度および性状を知ることができ、臨床的にも簡便な方法であると報告してい

る。また、conus medullaris の activity を示す BCR を他覚的に RUR で表現できることも報告した。ついで教室の岩崎³⁾ は、RUR と尿道外括約筋筋電図 (以下 EMG と略す) の同時測定を行ない BCR と RUR, EMG の検査結果を報告し、RUR は BCR RUR の検査方法として測定も簡単で判定も容易であり、定量的表現として臨床的に有用な方法であるとした。著者は、脊損膀胱のモデルを作成し各種薬剤を投与して、その前後で RUR を測定することにより尿道抵抗に及ぼすこれら薬剤の影響を調べ、脊損膀胱における排尿困難を治療する際の方針の決定に役立てようと考え、動物実験を試みた。

実験動物の選択にあたって、中新井⁴⁾ は、家兎では脊髄損傷の作成は容易で、術後管理も 1 人の人間ででき、しかも球海綿体反射は人間と同様のパターンが得られるとし、神経因性膀胱のモデルに家兎は合理的であると述べている。さらに家兎では無麻酔で膀胱内圧や RUR の測定が可能であるため、今回の実験のように薬剤の影響を調べる場合、麻酔の影響を考えなくてよいという大きな利点がある。脊損家兎作成後の

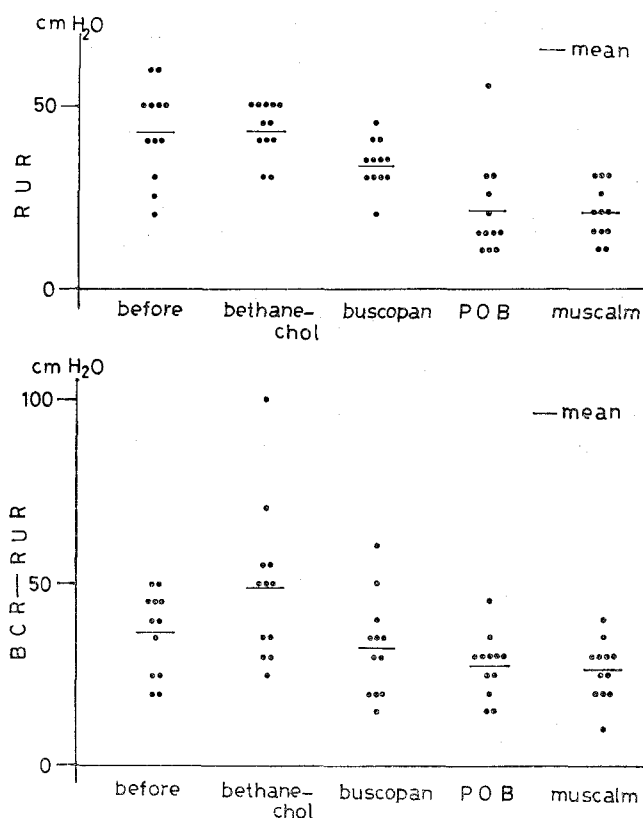


Fig. 4. RUR and BCR-RUR in upper spinal lesion (n=12)

RUR の測定時期について、中新井ら²⁰⁾の脊損家兎を作成して膀胱固有の律動的収縮運動、尿量の変化に伴う膀胱の固有の内圧の変化、膀胱の収縮圧を膀胱内圧測定および膀胱利尿筋筋電図の記録により検討した結果、術後14日目には損傷部位による各種神経因性膀胱の型が完成されていたとの報告を参考にして、術後14日目には脊損膀胱は確立されていると考え、14日を経過した後に RUR の測定を行なった。

1. RUR と損傷部位について

正常群の RUR は 37.0 cmH₂O で、上位損傷群では 42.9 cmH₂O と上昇の傾向を示し、下位損傷群では 25.0 cmH₂O と低下の傾向を示した。しかし、両者ともに正常群と比較して推計学的に有意差は認めなかった (Table 1)。臨床症例において坂口²⁾は核上型でも RUR の低い症例が多かったと報告しており、RUR は脊損部位の診断的価値は高くはないと思われる。

2. 各種薬剤の RUR に及ぼす影響

1) bethanechol について

bethanechol は副交感神経刺激剤であり、消化器お

よび膀胱に強く働きその機能を促進させる²¹⁾ことはよく知られている。正常群、上位損傷群に bethanechol を負荷させても RUR は有意の変化を見せなかったが、下位損傷群においては RUR は有意に上昇した。上位損傷群では、RUR はもともと高い傾向にあるため bethanechol を投与しても変化があらわれにくく、これに比べ下位損傷群は正常群に比し低下傾向にあったため bethanechol で有意の上昇を示したものと考えられるが、同時に一種の denervated supersensitivity が加わって著明に上昇したと言えるであろう。

2) buscopan について

buscopan は前記の bethanechol とは逆の作用を有する副交感神経遮断剤であるが、RUR 上に及ぼす影響をみると上位損傷群において有意の低下を認めた。したがって、前記 bethanechol と buscopan 投与の影響を考え合すと、尿道抵抗の発現に対して副交感神経の関与があることがうかがわれる。

3) POB について

POB やレジチンといった α -blocker の尿道内圧に及ぼす影響についての報告は最近多く²¹⁻²⁴⁾、前立腺

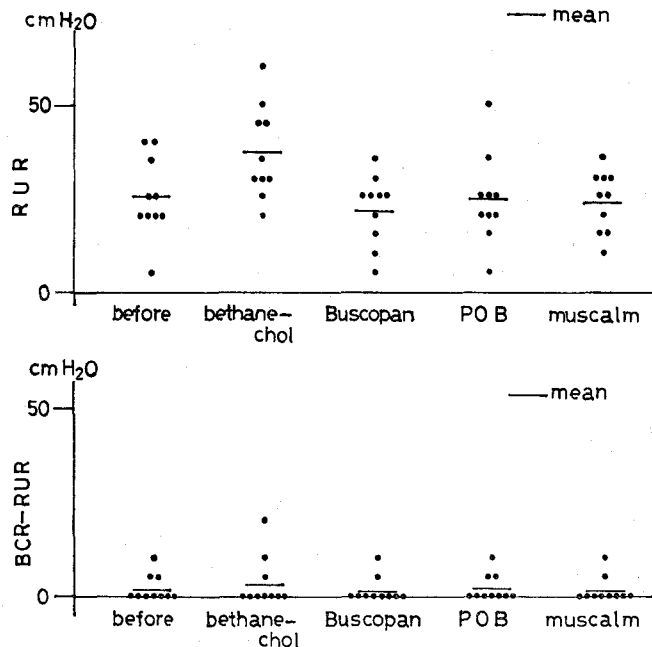


Fig. 5. R UR and BCR-R UR in lower spinal lesion (n=10)

肥大症や神経因性膀胱の患者においてその尿道内圧を低下させ、排尿困難を改善することが報告されている。著者の実験においては、POBはRUR上、上位損傷群の有意な低下を認めたが、正常群および下位損傷群では有意な変化は認めなかった。下位損傷群において有意な変化がみられなかったのは、すでに下位損傷であること自体、RURが正常群に比べ低下した状態であったため、さらに尿道抵抗を低下させるような薬剤を作用させても有意な低下を示さなかったと考えられる。上位損傷群でみられた有意な低下は、尿道の α -adrenergic agentに対する一種のdenervated supersensitivity反応と考えられる。 α -adrenergicsの作用機序について尿道に多く分布する血管壁を介して尿道抵抗に影響を及ぼすとする者²⁵⁾もあるが、尿道壁内固有の筋構築中の α -adrenergic receptorを介しての作用であるとする報告²⁶⁾もあり、全身的な血圧の変動を示さず尿道内圧の低下がみられることから尿道の独立した反応と考えられる。

4) muscalm について

muscalmは、一般名tolperisone hydrochlorideと言い、脊髄および上位の中枢に作用し主として多シナプス反射を介して強い筋弛緩作用を示すと言われ、おもに整形外科領域で筋の痙攣を低下または消失させる目的で使用されている。

尿道は組織学的には平滑筋および横紋筋の compo-

nentを含んでおり、尿道内圧上curareにより横紋筋成分は消失するという報告²⁷⁾があり、著者は筋弛緩剤であるmuscalmを用いRURに及ぼす影響を調べてみた。正常群、下位損傷群では有意な変化は見なかったが、上位損傷群では有意に低下した。下位損傷群においては、有意差が出なかったことは肯定できるが、正常群においては横紋筋は作働しているはずであるから、muscalmによりこの成分をblockすればRURは低下するはずである。しかしmuscalmはcurareのように直接神経筋接合部をblockする薬剤ではなく、あくまでも脊髄および上位の中枢に作用して筋弛緩作用を表わすので、こういった作用機序の相違により正常群ではRURが低下しなかったものと考えられる。上位損傷群におけるRURの上昇は注水刺激に対する尿道の反応性収縮によるものと考えられ、この病的に亢進した反応性収縮がmuscalmより弱められたためと考えられる。

以上、parasympathomimeticおよびparasympatholytic、 α -adrenergic blockadeならびに中枢性筋弛緩剤muscalmの負荷前後でRURを測定した結果、尿道は従来より言われているごとく²²⁾、交感神経、副交感神経、体性神経による三重支配を受けていることが示唆された(Table 1, Fig. 3, 4, 5)。

3種の神経いずれの影響も表われた上位損傷群においての変化の程度を見ると、parasympathetic agent

である buscopan では平均 $9.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ (21.2%) の低下を, α -adrenergic agent である POB では $22.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ (51.3%) の低下を示した. muscle relaxant である muscalm では $22.9 \text{ cmH}_2\text{O}$ (53.3%) と最も低下が著明であった. したがって, RUR に関しては体性神経である陰部神経支配が最も強く, ついで交感神経であり副交感神経の関与が最も少ないと言える.

McGuire ら²⁸⁾は, ネコを用いた動物実験で副交感神経の preganglionic fiber を電気刺激すると膀胱の収縮と同時に, 尿道内圧の低下が起こることを認め, この尿道内圧の変化は propanolol で block が可能であったと報告し, 尿道の adrenoreceptor は副交感神経により抑制 neuron を受けていると述べている. 小柳²⁹⁾もまた, 人において urethral pressure profile (UPP) の研究を行ない副交感神経が α -receptor に影響を及ぼすことを報告している. そして尿道を支配する3種の神経のうち, α -adrenergic が最も優位であったと報告しているが, これらは UPP といういわば static な圧の測定法であり尿道の部位別の内圧として見ることができるのに対して, 著者の RUR は逆行性の注水に対する尿道の反応性収縮を見ており, 測定法の相違による結果の相違によるものと考えている. RUR では尿道全長についての内圧を表現するものであり, 尿道内圧のうち最も強い因子と考えられる陰部神経支配の尿道外括約筋による内圧の変化が最も著明に現われたものと考えられる.

3. BCR-RUR について

conus medullaris の activity を表現する BCR の検査法としては, 従来より示指を肛門に挿入し亀頭部(女性では陰核)を圧迫することにより肛門括約筋の収縮の有無を見ていた. RUR 測定時に, BCR 操作を行なうことにより内圧の上昇が認められる. これが尿道括約筋の収縮に基づく変化であり, この方法が BCR の他覚的表現としてすぐれていることはすでに報告^{2,3)}されている.

BCR-RUR の損傷部位による影響を検討した結果, 正常群に比べ上位損傷群, 下位損傷群ともに低下していた (Table 1). 下位損傷群が低下していたことは肯定できるが, 上位損傷群においても低下していたのは conus medullaris の activity から考えても肯定しがたい. このことは, ネラトンカテーテルを使用して注水に際して外尿道口よりの漏水があったこと, 人と比べて家兎の尿道に対する注入速度が大であったことなどが原因と考えられる. BCR を測定する場合にはカテーテルの種類や材質, 固定法, 注水速度などについて

てさらに検討が必要である.

薬剤の及ぼす影響では, 正常群で bethanechol, buscopan とともに低下し, 上位損傷群において bethanechol では上昇, buscopan では変化なく, POB, muscalm で低下が認められた. 下位損傷群においては, BCR-RUR が出現したのはわずか3例で, いずれも著明に低く薬物の影響は認めなかった (Table 1, Fig. 3, 4, 5).

Yalla ら²⁹⁾は, UPPを用いて横紋筋である外括約筋の自律神経系薬剤に対する反応を調べた結果, 外括約筋にも自律神経の関与があると報告しており, BCR の effector である外括約筋も体性神経のみでなく自律神経の影響を受けていることを示しており, 著者の結果と一致する. したがって, BCR によって収縮する外括約筋も交感神経, 副交感神経, 陰部神経の三重支配を受けていると考えられる.

結 語

雄性成熟家兎を用いて上位および下位脊髄損傷による神経因性膀胱モデルを作成して, 逆行性尿道抵抗 (RUR) を測定し同時に BCR 操作を行なうことにより BCR-RUR を測定した. また, これらのモデルに bethanechol, buscopan, POB, muscalm の各種薬剤を投与し, RUR および BCR-RUR に及ぼす影響を検討し, 以下に述べるような結果を得た.

1. 正常群における control の RUR は平均 $37.0 \pm 9.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった. 上位損傷群では $42.9 \pm 12.3 \text{ cmH}_2\text{O}$ で, 下位損傷群では $25.0 \pm 10.2 \text{ cmH}_2\text{O}$ であったが, 正常群と比較して両群ともに有意差はなかった.

2. bethanechol の RUR に及ぼす影響では, 正常群, 上位損傷群ともに各 control の RUR と比較し, bethanechol 投与前後において有意差はなかったが, 下位損傷群においては, control の RUR $25.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ に対し, bethanechol 投与後 $37.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ と有意の上昇を認めた.

3. buscopan の RUR に及ぼす影響では, 正常群, 下位損傷群ともに control に比較して有意差はなかったが, 上位損傷群においては control の $42.9 \text{ cmH}_2\text{O}$ に対し $33.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ と有意の低下を示した.

4. POB の RUR に及ぼす影響では, 上位損傷群において control の $42.9 \text{ cmH}_2\text{O}$ に対し $20.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ と有意の低下を示した. 他の2群では差は認めなかった.

5. muscalm の RUR に及ぼす影響では, 上位損傷群において有意の低下を認め, RUR は $42.9 \text{ cmH}_2\text{O}$

から 20.0 cmH₂O へと低下した。

6. control の BCR-RUR は、上位損傷群、下位損傷群ともに正常群より低下しており、薬剤の及ぼす影響では、正常群において bethanechol, buscopan で有意の低下を認め、上位損傷群においては bethanechol で上昇、POB および muscaltm で低下したが、buscopan では有意な変化は認めなかった。下位損傷群では薬物の影響はみられなかった。

以上の結果から、RUR は尿道の交感神経、副交感神経、体性神経の三重支配を受けており、自律神経系のうちでは α -adrenergic の作用が優位であると考えられた。また、BCR-RUR は尿道固有の抵抗と尿道外括約筋の収縮による抵抗を表現するものであり、自律神経と陰部神経の両者の関与が示唆された。

稿を終えるにあたり、御指導御校閲を賜った恩師近藤厚教授に深謝致します。なお本論文の要旨は1978年第66回日本泌尿器科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 宮崎一興・ほか：臨泌，**31**：949～976，1977.
- 2) 坂口 浩：泌尿紀要，**23**：241～249，1977.
- 3) 岩崎昌太郎：泌尿紀要，**25**：535～543，1979.
- 4) 中新井邦夫・ほか：泌尿紀要，**20**：633～644，1974.
- 5) Diokno, A. C., et al.: J. Urol., **112**：743～749，1974.
- 6) 後藤 薫・ほか：泌尿紀要，**7**：315～323，1961.
- 7) 山本 治・ほか：泌尿紀要，**8**：437～440，1962.
- 8) 近藤 厚・ほか：日泌尿会誌，**53**：555～，1962.
- 9) 中野修道：日災害医誌，**18**：343～351，1970.
- 10) 坂口 浩・ほか：泌尿紀要，**23**：309～318，1977.
- 11) 園田孝夫・ほか：泌尿紀要，**23**：293～307，1977.
- 12) 中野修道：日災害医誌，**18**：352～360，1970.
- 13) 岩崎昌太郎・ほか：泌尿紀要，**22**：149～155，1976.
- 14) Krane, R. J. and Olsson, C. A.: J. Urol., **110**：650～652，1973.
- 15) Scott, M. B. and Morrow, J. W.: J. Urol., **119**：480～482，1978.
- 16) 西沢 理・ほか：臨泌，**31**：803～807，1973.
- 17) Andersen, J. T. and Bradley, W. E.: J. Urol., **118**：423～427，1977.
- 18) Bright, III, T. C.: J. Urol., **118**：418～422，1977.
- 19) Scott, F. B. et al.: J. Urol., **92**：455～463，1964.
- 20) 中新井邦夫・ほか：泌尿紀要，**20**：645～664，1974.
- 21) 勝見哲郎・ほか：泌尿紀要，**24**：609～616，1978.
- 22) 小柳知彦：日泌尿会誌，**66**：632～655，1975.
- 23) Stockamp, K.: J. Urol., **113**：128～131，1975.
- 24) 伊達智徳・ほか：臨泌，**33**：265～270，1979.
- 25) Tanagho, E. A. et al.: Invest. Urol., **7**：79～89，1969.
- 26) 小柳知彦：日泌尿会誌，**69**：893～901，1978.
- 27) Tanagho, E. A. et al.: Invest. Urol., **7**：195～205，1969.
- 28) McGuire, E. J. and Herlihy, E.: Invest. Urol., **16**：219～223，1978.
- 29) Yalla, S. V. et al.: J. Urol., **117**：494～499，1977.

(1980年5月30日受付)