

反射性膀胱に対する選択的仙髄神経根切断術

大阪大学医学部泌尿器科学教室（主任：園田孝夫教授）

中 新 井 邦 夫
板 谷 宏 彬

AN EXPERIENCE OF SELECTIVE SACRAL RHIZOTOMY APPLIED TO A REFLEX BLADDER DUE TO SPINAL CORD INJURY

Kunio NAKAARAI and Hiroaki ITATANI

*From the Department of Urology, Osaka University Medical School
(Chairman: Prof. T. Sonoda, M.D.)*

Selective sacral rhizotomy was applied to a forty-year-old female patient suffering from marked reflex bladder due to spinal cord injury.

Cauda equina was approached by laminectomy from the fifth lumbar to the second sacral lamina. Nerves bringing contraction of the bladder were easily indentified by electrical stimulation and divided. After this procedure complete relaxation of the bladder was acquired but difficult urination due to spasms of the external vesical sphincter lasted twenty-eight days after the operation. This sphincter spasm was studied by electromyography. After one hundred days, her urination became smooth and she had no residual urine. No sphincter spasm was seen by electromyography at this time.

This procedure should be preferably applied to the patient without marked spasticity of the lower extremities because this procedure is not destructive against other sacral nerves.

脊髄損傷の反射性膀胱の場合、見かけ上の膀胱容量の縮小と、下半身の運動の状態が、しばしば治療方針を混乱させる。反射性膀胱から自律性膀胱に変化させる方法には subarachnoid alcohol block, extensive rhizotomy, spinal cordectomy などがあるが、それぞれ欠点がある。われわれは選択的仙髄神経根切断術をおこない、これが安全で確実な方法であることを経験したので報告する。

症 例

患者：43才の女子，主婦。家族歴に特記すべき事項なし。

既往歴：22才のときブドウ膜炎のため左眼失明する。35才のとき、外傷性白内障と緑内障のため右眼もほとんど失明し、わずかに明暗のみを自覚する。

現病歴：40才の5月ごろ左膝関節部に冷感出現し、以後徐々に歩行困難をきたし、人によりかからないと歩行できなくなった。41才ごろから左下肢全体の知覚異常と痙攣を訴え、さらに右膝関節下部の痛みを訴えるに至った。41才の末に至って、まったく歩行不能となり寝返りも不能の状態となった。右関節下の疼痛と歩行不能のため阪大内科入院、整形外科と共同観察となった。全経過を通じて発熱なく、膀胱直腸障害も訴えたことはない。1970年7月、胸髄腫瘍の診断のもとに、整形外科で第6胸椎より第9胸椎までの椎弓切除術を受けた。このときの術後診断は癒着性クモ膜炎であった。この手術後から下肢の弛緩性麻痺と両下肢の灼熱感を訴えるに至った。尿意および便意の消失があり、尿は失禁する。便は便秘傾向にあるが、ときに失禁する。1970年9月30日、泌尿器科入院した。

現症：意識明瞭，栄養良好，眼球は左義眼，右眼球突出，視力は明暗の識別のみ可能，胸部および腹部に

理学的に異常を認めない。腎臓は左右とも触れず圧痛も認めず、両下肢の筋萎縮は著明ではない。腱反射は、膝蓋腱反射、アキレス腱反射とも、左側は消失し、右側は低下している。病的反射は左右ともまったく消失している。知覚は第8胸髄節支配領域以下の触覚および痛覚の消失がある。

一般検査成績：血液、血液化学所見には異常を認めない。肝機能正常、血圧130/70、尿所見では外観黄色透明、反応は酸性。尿沈渣所見では、赤血球 6-8-3/HF、白血球 2-4-2/HF、尿細菌 *Citrobacter* 10^4 /ml、腎盂撮影で、造影剤の排泄良好、腎盂腎杯の変形を認めない。

膀胱内圧検査成績：温生理食塩水使用時には、膀胱内容 20 cc のときに、いちじるしい膀胱収縮が認められ、内容の噴出が認められた (Fig. 1)。2%プロカインをじゅうぶん膀胱内にみだし、膀胱粘膜面を麻酔したのちにおこった膀胱内圧検査成績では、膀胱内容 40 cc のときに、いちじるしい膀胱収縮が認められる (Fig. 2)。塩酸エフェドリン 50 mg を1週間投薬したのちにおこった膀胱内圧検査成績では、温生理食塩水の場合も、2%プロカイン麻酔後も、膀胱内容 40 cc のときに、それぞれいちじるしい膀胱収縮が認められた (Fig. 3, 4)。

筋電図検査成績：前脛骨筋、腓腸筋および長腓骨筋とも随意運動は不能で、電氣的静止状態にある。会陰横筋で記録した膀胱外括約筋の筋電図では、排尿中断運動は不能で、電氣的静止状態にあるが、膀胱充満時には、スパイク発射頻度の増加が著明である (Fig. 5)。

以上の成績から反射性膀胱であることと、下肢が弛緩性であって、下肢の痙性を除く必要がないことから、選択的仙骨神経根切断術をおこなうこととした。

手術所見：局所麻酔でおこなった。手術中に神経を刺激して膀胱の収縮神経を確かめる必要があることから、腹部の圧迫を避けるために側臥位で手術をおこなった。あらかじめ経尿道的に膀胱内に8号のネラトン氏カテーテルを留置し、膀胱内圧計に接続しうるようにし、手術中には、仙骨神経刺激のたびに、膀胱内圧の変化を記録した。皮切は第3腰椎棘突起上から第3腰椎棘突起上にいたる弓状の切開を置いた。第5腰椎から第2仙椎までの椎弓切除をおこない、硬膜を開いて馬尾神経を露出した。第1、第2仙骨神経には癒着を認めないが、第3仙骨神経と第5仙骨神経までの間にいちじるしい癒着がある。その周囲に、整形外科の手術の前におこなわれた myelography の油がある。第3ないし第5仙骨神経の間に一塊となって癒着した部分があって、その剥離はまったく不能であった (Fig.

6)。それぞれの仙骨神経の電気刺激をおこなうに、第1、第2仙骨神経の電気刺激では、著明な膀胱収縮は認められず、第3ないし第5仙骨神経の癒着した部分の電気刺激では (Fig. 7)、膀胱に著明な収縮の起こることを確認した (Fig. 8)。このときの膀胱収縮のさいの内圧は 60 mmHg まで上昇し、術前の膀胱内圧測定の際の反射的膀胱収縮のさいの内圧 66 mmHg とほぼ一致する。そこでこの神経を切断した。硬膜を絹糸で閉じ、手術創を3層に閉じた。ドレーンは置かなかった。

病理組織所見：切除された仙骨神経には、いちじるしい変性を認め、神経線維のところどころに空胞化した部分が認められる (Fig. 9)。

術後経過：

術後1日目の膀胱内圧検査成績では、内容 200 cc まで、まったく膀胱収縮は認められず、その間、腹圧を加えさせると 70 mmHg までの内圧の上昇が認められた (Fig. 10)。術後3日目の膀胱内圧検査成績では膀胱内容 200 cc まで膀胱収縮を認めず、膀胱内容 200 cc に至って、患者は下腹部の充満感を訴えた。

手術創は一次的治癒を営み、術後9日目に抜糸した。術後11日目にいったん留置カテーテルを抜去し、排尿をこころみることにしたが、この日には自然排尿はまったく不能であったので、ふたたび balloon catheter を留置した。この状態は術後28日目まで続いた。術後20日目にふたたび会陰横筋について筋電図検査をおこなった。術前と同様に随意的排尿中断運動は不能で筋電図は電氣的静止状態にある。膀胱充満時には、いちじるしいスパイク発射頻度の増加が認められる。排尿をこころみるときにはスパイク発射頻度はやや減少するが、それでもなおかなりの頻度のスパイク発射が認められる (Fig. 11)。この所見は排尿困難の原因をなすものと考えられる。

このあとも外括約筋および陰部神経には手術などをおこなわず経過を観察し、術後29日目に balloon catheter を抜去した。この日は腹圧と手による腹部圧迫により1回 250 cc の排尿を見るに至り、残尿 70 cc であった。その日、日を追って残尿量の減少を見るに至り、術後39日目には1回約 300 cc の排尿も可能となり、残尿量は 40 cc となったので泌尿器科を退院した。balloon catheter を抜去したのち、退院までの10日間のうち当初はベットに起き上るとき、体操のときに急迫尿失禁があったが、その失禁の量は、この10日間に急速に減少し、退院時にはほとんど認められなくなった。

術後100日目の膀胱内圧検査成績では、注入量 200

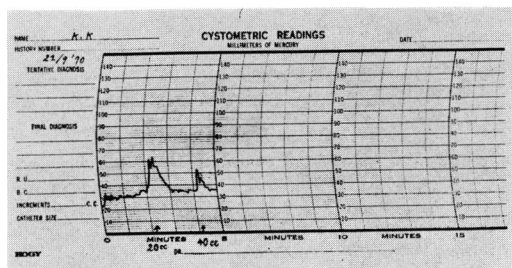


Fig. 1 膀胱内圧検査成績（術前），温生理食塩水 20cc 注入時に，いちじるしい膀胱収縮が認められる。

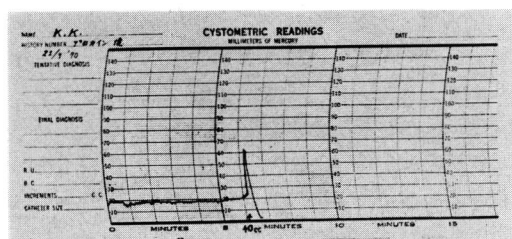


Fig. 2 膀胱内圧検査成績（術前），2%プロカインでじゅうぶん膀胱粘膜面を麻酔後，2%プロカイン液を注入する。40cc の注入後に，いちじるしい膀胱収縮が認められる。

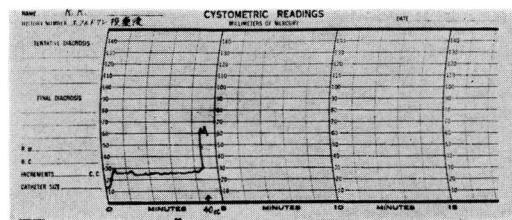


Fig. 3 膀胱内圧検査成績（術前，塩酸エフェドリン 50mg を1週間投薬後），温生理食塩水 40cc 注入後いちじるしい膀胱収縮が認められる。

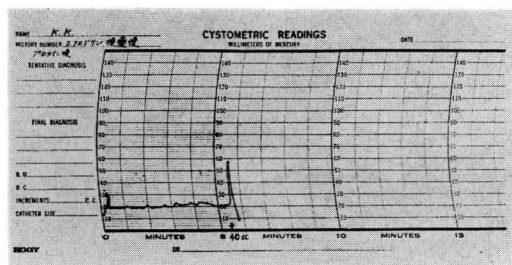


Fig. 4 膀胱内圧検査成績（術前，塩酸エフェドリン 50mg を1週間投薬後），2%プロカインでじゅうぶん膀胱粘膜面を麻酔後，2%プロカイン液を注入する。40cc の注入後に，いちじるしい膀胱収縮が認められる。

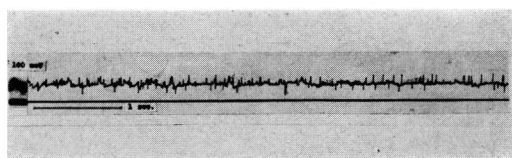


Fig. 5 会陰横筋の筋電図（術前），膀胱充満時には，スパイク発射頻度の増加が著明

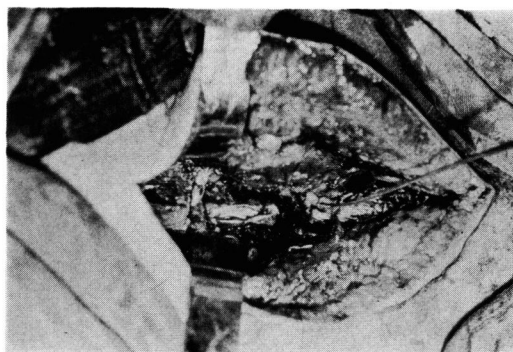


Fig. 6 手術所見，馬尾神経を露出，その中央部に癒着した部分がある。

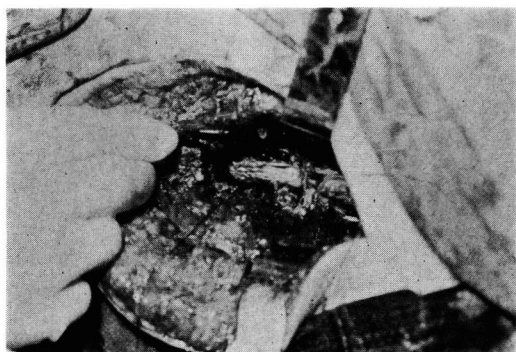


Fig. 7 手術所見，それぞれの神経を電気刺激

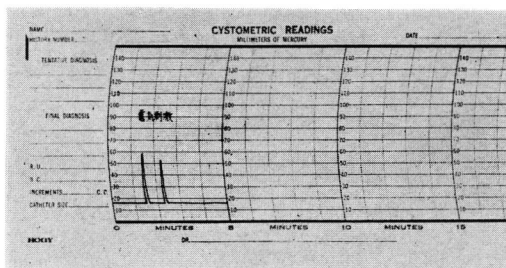


Fig. 8 手術中に仙骨神経を電気刺激，著明な膀胱収縮が認められる。

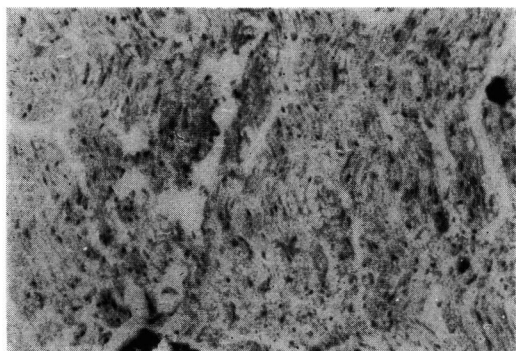


Fig. 9 切除した神経には，いちじらしい変性を認め，ところどころに空胞化した部分が認められる。

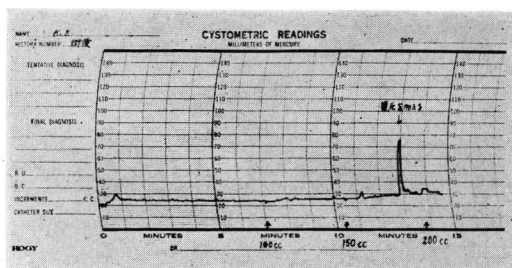


Fig. 10 術後第1日目の膀胱内圧検査成績，内容 200 cc まで膀胱収縮は認められない．その間で腹圧を加えさせると 70 mmHg までの内圧の上昇が認められる。

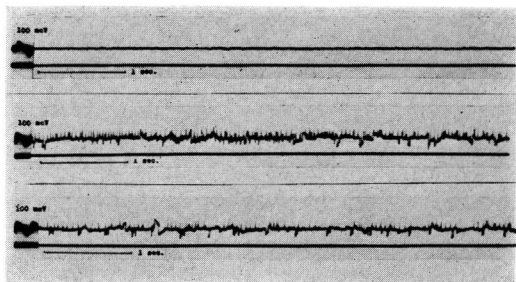


Fig. 11 術後20日目の会陰横筋の筋電図，上段は随意的排尿中断運動，中段は膀胱充満時，下段は排尿をこころみるとき．膀胱充満時には，いちじらしいスパイク発射頻度の増加があり，排尿をこころみてもスパイク発射が消えることはない。

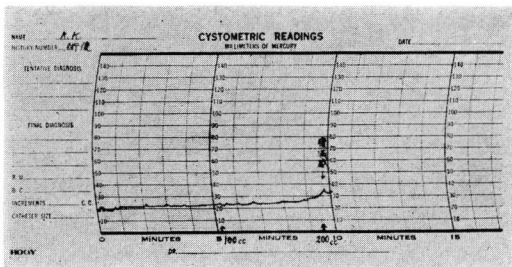


Fig. 12 術後100日目の膀胱内圧検査成績，膀胱内注入量 200cc まで膀胱収縮は認められず内容 200 cc に至って下腹部の充満感を訴える。

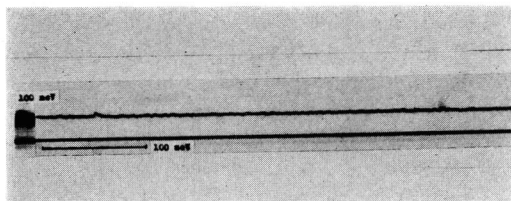


Fig. 13 術後100日目の会陰横筋の筋電図，膀胱充満時，電氣的静止状態にある。

cc まで膀胱収縮は認められず、内容 200 cc に至って、下腹部の充満感を訴え、このときじゅうぶんな腹圧をかけることができた (Fig. 12). 残尿はまったく認められなかった。術後 100 日目の膀胱外括約筋筋電図では、膀胱充満時、排尿中断運動時とも電氣的静止状態にあり、膀胱外括約筋の麻痺状態にあることが認められた (Fig. 13). 急迫尿失禁は整形外科のリハビリテーションのさいにわずかに認められるにすぎず、車イスののったりする実生活ではまったく認められていない。術後 110 日目の膀胱造影では膀胱内容 300 cc でも膀胱尿管逆流現象を認めていない。

考 按

1. 手術法について

反射性膀胱を自律性膀胱に変えること、すなわち見かけ上容量の少ない膀胱の過度の反射的収縮を除く目的でおこなわれる泌尿器神経外科的手段については、脊髄神経根切断術 (Meirowsky et al, 1950), 脊髄切除術 (MacCarty, 1949) などが試みられている。膀胱の反射的収縮を除くためには、実際には膀胱の収縮神経のみを切除すればよいわけであり、この点で Meirowsky ら (1950) は第12胸髄から第5仙髄までの髄膜内脊髄前根切除術をおこなって、膀胱機能の改善に効果を挙げている。しかし下肢に痙性麻痺のない場合、このような広範な前根切除は実際には必要ではなく、単に膀胱機能の改善の目的のためには、第2と第3仙髄根、第3仙髄根のみ、あるいは第3と第4仙髄根の切除のみでじゅうぶんであるとする考え方の相違がある。また前根または前根と後根が切除されるかどうかとは無関係に第11胸髄より第5仙髄までの髄節に属する神経が含まれるべきであるという考え方もある (Bors, 1957) この結果、膀胱の反射的収縮のみを完全に除こうとする場合、必要にしてじゅうぶんな最小限の切除部位はどこかということは、手術にさいしてもっとも困難な問題となる。さらに脊髄の存在する部分では dentate ligament の存在で、前根と後根の区別は容易であるが、馬尾神経の部分では前根と後根とがいりまじり識別が困難となる。またつぎのような奇形の場合は脊髄根の識別そのものが困難である (Asenjo, 1963).

(1) 1つまたは2つの神経根が所定の位置に見いだしえない場合。

(2) 2個の神経根が同じ硬膜孔にはいる場合。

(3) 近接の神経根がもつれ合っている場合。

馬尾神経のそれぞれが、どの髄節の神経根であるかを確かめるためには、硬膜内神経遮断の場合は通常仙

骨全長にわたって椎弓切除術をおこなうことを必要とする。もし最小限の椎弓切除で、じゅうぶんに膀胱の収縮神経を識別できるならば、それにこしたことはない。

高位の脊髄節に属する神経根の切断術の場合に、前根の識別は容易ではあるが、神経根を電気刺激して確かめれば、より正確に目的とする領域の神経根切断がおこなえる (Asenjo, 1963). 膀胱についてもこの方法が用いられる。Manfredi and Leal (1968) は四肢の痙性を除く目的の脊髄前根切除術のさい、第3仙髄および第4仙髄の神経根の電気刺激で、膀胱がもっとも強く収縮することを見だし、手術中に神経根の電気刺激をおこなって、膀胱の収縮神経のみを切除することを報告している。かれらは仙椎全体の椎弓切除をおこなったが、この方法を用いるならば、仙椎全体の椎弓切除は不要になるものと考えられる。われわれは第5腰椎から第2仙椎までの椎弓切除をおこなったが、この位置で、じゅうぶんに膀胱収縮神経を見いだすことができた。脊髄硬膜内で電気刺激によって、膀胱の収縮神経を見いだすことは容易であり、その神経の切断によって、手術直後から膀胱の弛緩が獲得できた。

2. 膀胱外括約筋の痙縮状態について

この症例では、手術直後から膀胱の弛緩が獲得できたが、手術後28日目まで排尿困難が続き、手術後20日目の膀胱外括約筋筋電図では、膀胱充満時に頻回のスパイク発射を認め、排尿をこころみてもこのスパイク発射が消失することがない。このことは、外括約筋に痙縮状態があることが排尿困難の原因となっているものと考えられる。さらに膀胱空虚時にスパイク発射を認めず、膀胱充満時にスパイク発射を認めることは、この手術では、膀胱の充満に対して外括約筋の収縮をひきおこす反射系がなお遮断されていないことを示すものである。われわれの手術の目的がもともとカテーテルを用いないで、腹圧および Credé 法による排尿を目的としていたため、この点では大いに困惑したが、そのまま経過を観察した。術後29日目から排尿が可能となり、術後100日目の膀胱外括約筋筋電図では、膀胱充満時、排尿時とも、スパイク発射がまったく認められていない。このように膀胱外括約筋の状態が変化した理由については、明らかではないが、切除した神経組織内にも認められる空胞変性のような変化が、陰部神経にもあって、神経の変性が進行したものか、あるいは膀胱の弛緩が完全になって、もはや外括約筋との反射系において、膀胱壁が緊張性の影響をまったくおよぼさなくなったものとも考えられる。

いずれにせよ、膀胱の収縮神経の遮断直後から、外

括約筋の弛緩も得られるとはかぎらないことになる。この点で、この手術にあわせて陰部神経遮断術をおこなっておくことは合理的である。単に膀胱外括約筋の弛緩を目的とするだけでなく、膀胱頸部拡張の効果(Bors, 1957)も期待でき、外括約筋の活動性の亢進が利尿筋の収縮に対して反射的かつ抑制的に働くという効果を遮断する意味で(Bors, 1957)膀胱をいっそう自律的な状態におくものと考えられる。

3. その他の神経遮断法との比較について

下肢の痙性がはなはだしいとき、クモ膜下のアルコール注入、広範な脊髄前根、後根切断術、脊髄切除術などが試みられているが、これらはいずれも下肢の筋萎縮、皮膚の萎縮、性的機能障害を残す。下肢の痙性がそれほど強くない場合で問題が強い反射性膀胱のみ場合は、これらの破壊的な神経遮断はできるだけ避けるべきであると考ええる。また多少でも知覚が残る場合は、その知覚はできるだけ残すように努めるべきであると考ええる。この点、膀胱の収縮神経のみについて切除する選択的仙髄神経根切除術は、まったく他の神経根を損傷することなくおこなうことができ、電気刺激を利用することにより最小限の椎弓切除ですますことができるので、下肢の痙性の少ない患者には試みるべき方法である。

結 語

40才の女子の高度の反射性膀胱を示す症例に

ついて選択的仙髄神経根切除術をおこなった。手術後28日におよぶ排尿困難の期間があったが、術後100日目には残尿を認めず、排尿状態はまったく良好となった。第5腰椎から第2仙椎までの椎弓切除術をおこない、電気刺激により膀胱収縮神経を確認して、この神経を切断した。手術後ただちに膀胱の反射的収縮は消失し、じゅうぶんな弛緩状態を得た。この方法は下肢の痙性の少ない患者に、破壊的な合併症を伴うことなく、安全確実におこなえる方法である。

文 献

- 1) Asenjo, A. : Neurosurgical techniques, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1963.
- 2) Bors, E. : Urol. Survey, 7 : 177, 1957.
- 3) MacCarty, C. S. and Kiefer, E. J. : Proc. Staff Meet. Mayo Clinic, 24 : 108, 1949.
- 4) Manfredi, R. A. and Leal, J. F. : J. Urol., 100 : 17, 1968.
- 5) Meirowsky, A. M., Scheibert, C. D. and Hinchey, T. R. : J. Neurosurg., 7 : 33, 1950.

(1971年3月5日受付)