

新たな尿意の獲得を目的とした 回腸開放弁膀胱固定術における実験的研究

奈良県立医科大学泌尿器科学教室

末 盛 毅

AN EXPERIMENTAL STUDY OF ACQUIREMENT OF URINARY SENSATION THROUGH AN ILEAL FLAP FIXATION TO THE BLADDER

TSUYOSHI SUEMORI

The Department of Urology, Nara Medical University

Received May 28, 1991

Summary: We have previously reported about a surgical procedure, ileal flap fixation to the urinary bladder, to obtain a new voiding desire in children with congenital neurogenic bladder mainly due to spina bifida cystica, and have demonstrated satisfactory results by the procedure. The present study was conducted to physiologically elucidate the mechanism of development of the new voiding desire by the procedure by using adult female mongrel dogs.

Histopathological examinations failed to reveal communication between nerves of the ileum and the urinary bladder or regeneration of nerves in the ileal flap.

However, physiological examinations showed an increase in the electric activity of the mesenteric splanchnic nerve on full bladder at the portion close to the attached site of the ileal flap, and an electroneurogram of the nerve was successfully introduced.

The data suggest that the extension of the ileum wall fixed to the bladder resulted in the substitute urinary sensation as the new voiding sensation which was transmitted via the vagus and splanchnic nerves of the large or small intestine.

Index Terms

ileal flap fixation, neurogenic bladder, substitute urinary sensation, adult female mongrel dog

緒 言

神経因性膀胱の治療においては腎機能の保全を基本とし、効率の良い排尿方法を確立させることが重要である。

現在神経因性膀胱の排尿方法としては、手圧排尿法や腹圧排尿法に加え間歇的自己導尿法が広く普及し、これらが神経因性膀胱の排尿方法として主流を占めているといつてよいが、いずれの排尿方法も尿意の欠落した症例においては、尿意に従った排尿が不可能である¹⁻⁵⁾。不必要に長く蓄尿することは膀胱の過伸展や尿路感染の原因

になるだけでなく、尿失禁を惹起しこれが日常生活に大きな支障をもたらす結果となる。

特に二分脊椎に代表される小児先天性神経因性膀胱の治療においては、自立した排尿習慣を修得させることは非常に困難であり、現状では日常の排尿において周囲からの促しと介助が不可欠となっている^{6,7)}。

著者は、これまでにこれら二分脊椎に代表される小児先天性神経因性膀胱を中心に新たな尿意の獲得と排尿効率の改善を目的とした改良型回腸開放弁膀胱固定術(modified sero-muscular ileal flap fixation to the

bladder: modified IFFB) を施行して極めて良い成績が得られ、その結果について報告してきたが⁹⁾、新たな尿意の発現機序については未だ不明である。

そこで今回、著者は新たな尿意の発現機序を解明する目的で、雑種雌成犬を用いて回腸開放弁膀胱固定術 (sero-muscular ileal flap fixation to the bladder: IFFB) を行い有茎腸間膜神経電位の測定、IFFB の回腸開放弁付着部における神経連絡及び神経再生について検討を加えたので報告する。

実験材料及び実験方法

実験動物

体重 10 kg 前後の正常雑種雌成犬を用いた。

神経電位測定装置及び電極

神経電位測定装置としては、万能 2-4 現象メモリーオシロスコープ V-10 (日本光電、東京) を用いた。また電極としては微小ナフロン線維 (2×3 束、日本精密) を用いた。

IFFB の施行方法

実験に先立ち犬 10 頭に対して IFFB を施行した。実験動物にネブタール麻酔 (30 mg/kg, 静注) を行い犬用実験台に仰臥位に固定した。下腹部を剃毛した後イソジン消毒し手術野周辺を清潔シートで覆った。その後、下腹部正中切開を加え腹腔内に入った。犬では膀胱は腹腔内から容易に直視下に観察できるが、膀胱壁が薄いので膀胱を傷つけないように注意しながら、膀胱頂部を被った腹膜を頂部から後壁にかけて剝離した。この後 IFFB の作成に入った。すなわち、回腸は回盲部より約 20 cm の口側で約 5 cm の有茎回腸を空置し、回腸の口側と肛門側断端は端々吻合した。この空置回腸を腸間膜付着部の反対側で長軸方向に切開し、有茎回腸開放弁とした。回腸開放弁の粘膜面をイソジン液で十分消毒し、指に巻きつけたガーゼで粘膜をたんねんに剝離した。粘膜が残存すれば術後回腸開放弁と膀胱壁の間に粘液の貯留をきたすので、ここでは粘膜の完全な剝離を行う必要がある。回腸開放弁と膀胱との縫着は 3-0 カットグートを使用し、回腸開放弁の肛門側と膀胱三角部付近の膀胱後壁との縫合から始め、そこより膀胱頂部へと密に進めた。回腸開放弁を縫着した膀胱を後腹膜化した後、腹膜を閉じ術創を閉鎖した。これらの操作はすべて無菌的に行い、術翌日より摂食を開始させ、排尿方法は自然排尿とした。

我々が行った IFFB 臨床例では、新たな尿意が早いものでは術後 3 ヶ月頃より、多くは術後 6 ヶ月頃より出現する。従ってこれら IFFB を施行した犬 10 頭を術後 3 ヶ月群 5 頭、術後 6 ヶ月群 5 頭の 2 群に分類した。

実験方法

新たな尿意の発現機序については、(1)膀胱充満時に伸展した回腸壁の感覚が迷走神経及び大・小内臓神経を介したことによる代用感覚の出現、(2)回腸開放弁付着部における回腸側神経と膀胱側神経の連絡や再生などが考えられる。これを明かにする目的で以下の実験を行った。

(1) 正常犬での膀胱空虚時から膀胱充満時にかけての腸間膜内臓神経電位の測定実験

正常雑種雌成犬 2 頭を用い、ネブタール麻酔 (30 mg/kg, 静注) を行い犬用実験台に仰臥位に固定した。下腹部を剃毛した後イソジン消毒し、手術野周辺を清潔シートで覆った。その後下腹部正中切開を加え腹腔内に入り、回盲部より約 20 cm 口側で腸間膜内臓神経を約 1 cm 剝離露出した。これにナフロンの微小線維を双極の電極とし、極間距離を約 5 mm として固定した。経尿道的に膀胱に留置した 3 号ネラトンカテーテルより生理食塩水を 20 ml/min の速度で注入し、膀胱容量が徐々に増加してゆき、カテーテル周囲より生理食塩水流出に至る間の腸間膜内臓神経電位を誘導した (Fig. 1)。

(2) 正常犬での有茎回腸環空虚時から有茎回腸環充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験

(1)の実験に用いたのと同じ犬で(1)の実験の後、回盲部より約 20 cm 口側で約 5 cm の有茎回腸環を作成した。この有茎回腸環を支配する腸間膜で、腸間膜内臓神経を約 1 cm 剝離露出し、これに双極のナフロン電極を極間距離を約 5 mm として固定した。有茎回腸環にあげた小孔から回腸環内に留置した 3 号ネラトンカテーテルより、有茎回腸環外に漏れないように生理食塩水を 20 ml/min の注入速度で約 100 ml 注入し、この間の有茎腸間膜内臓神経電位を誘導した (Fig. 2)。

(3) IFFB 施行犬での膀胱空虚時から膀胱充満時にか

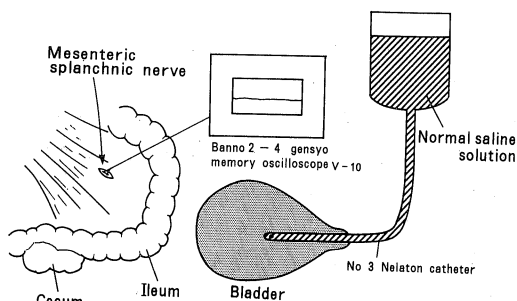


Fig. 1. Schema of the experiment to measure sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve from the empty to full state of the bladder in normal dogs.

ての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験

IFFB 施行犬 10 頭を用い、これらを術後 3 ケ月群 5 頭、術後 6 ケ月群 5 頭の 2 群にわけた。

それぞれの群について、ネブタール麻酔 (30 mg/kg, 静注) を行い犬用実験台に仰臥位に固定した。下腹部を剃毛した後イソジン消毒し、手術野周辺を清潔シートで覆った。その後下腹部正中切開を加え腹腔内にはいった。回腸開放弁付着部の有茎腸間膜で、腸間膜内臓神経を約 1 cm 剥離露出し、これに双極のナフロン電極を極間距離を約 5 mm として固定した後、経尿道的に留置した 3 号ネラトンカテーテルより生理食塩水を 20 ml/min の速度で注入し、膀胱容量が徐々に増加し、カテーテル周囲より生理食塩水流出に至る間の有茎腸間膜内臓神経電位を誘導した (Fig. 3)。

(4) IFFB 施行犬での膀胱内圧測定についての検討

IFFB 施行犬 10 頭を用い、これらを術後 3 ケ月群 5 頭、術後 6 ケ月群 5 頭の 2 群にわけた。

それぞれの群について、ネブタール麻酔 (30 mg/kg, 静注) を行い犬用実験台に仰臥位に固定した後、3 号ネラトンカテーテルを経尿的に膀胱内に留置して生理食塩水を 10 ml/min の注入速度で、カテーテル周囲より生理食塩水が流出するまでの膀胱内圧を測定した。なお膀胱内圧測定装置として ACMI Lewis model を使用した。

(5) IFFB 施行犬での回腸開放弁付着部における神経連絡及び神経再生についての検討

IFFB 施行 3 ケ月後及び 6 ケ月後に、回腸開放弁を膀胱とともに摘出し中性ホルマリンにて固定した後、回腸開放弁付着部における回腸側神経と膀胱側神経との連絡や再生の有無について検討した。なお染色法としては HE 染色、鍍銀染色及び neuron specific enolase (NSE) 染色を用いた。

結 果

(1) 正常犬での膀胱空虚から膀胱充満時にかけての腸間膜内臓神経電位の測定実験の結果

膀胱容量が増加しネラトンカテーテル周囲より生理食塩水流出に至る間、腸間膜内臓神経では膀胱容量の変化に関連するような電気的活動の変化はみられなかった (Fig. 4)。この生理食塩水の膀胱内注入による腸間膜内臓神経電位の測定は、2 頭の犬について行ったが同じ結果が得られた。

(2) 正常犬での有茎回腸環空虚時から有茎回腸環充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験の結果

正常犬の有茎回腸環内には、生理食塩水を 20 ml/min

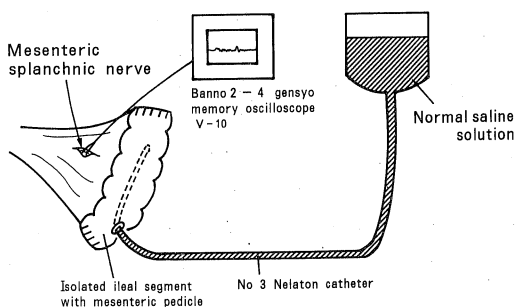


Fig. 2. Schema of the experiment to measure sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve from the empty to full state of the closed ileal segment in normal dogs.

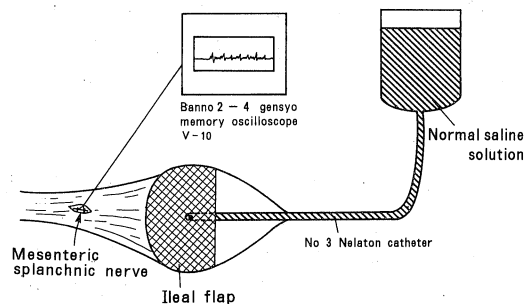


Fig. 3. Schema of the experiment to measure sequential changes of the electrical activity of the splanchnic nerve in the segmented mesenterium from the empty to full state of the bladder in dogs which received the ileal flap fixation to the bladder.

の注入速度で注入したが、生理食塩水の注入量の増加につれて、有茎腸間膜内臓神経での電気的活動は増加し、全量 100 ml 注入後の排液に従って、有茎腸間膜内臓神経での電気的活動も低下した (Fig. 5)。この有茎回腸環への生理食塩水注入による有茎腸間膜内臓神経電位の測定は、2 頭の犬について行ったが同じ結果が得られた。

(3) IFFB 施行犬での膀胱空虚時から膀胱充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験の結果

IFFB 施行犬の膀胱内には、生理食塩水を 20 ml/min の注入速度で注入したが、膀胱容量の増加につれて有茎腸間膜内臓神経での電気的活動は増加した。膀胱内への最大注入量は術後 3 ケ月群では 140 ± 20 ml, 術後 6 ケ月群では 150 ± 20 ml であった (Fig. 6, 7)。この傾向は、術後 3 ケ月群の 5 頭、術後 6 ケ月群の 5 頭的全例において全く同じ傾向であり、この両群の間に差はみられなかった。

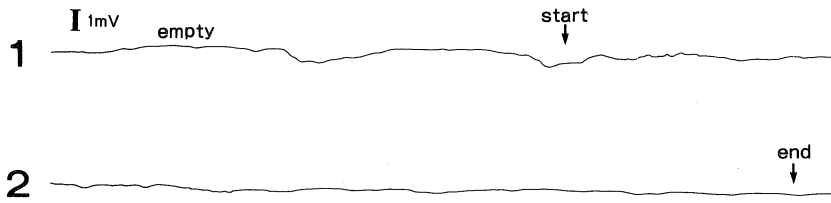


Fig. 4. Sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve from the empty to full state of the bladder in normal dogs.

The increase of the bladder content resulted in no response in the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve.

1)empty and start of instillation, 2)during instillation.

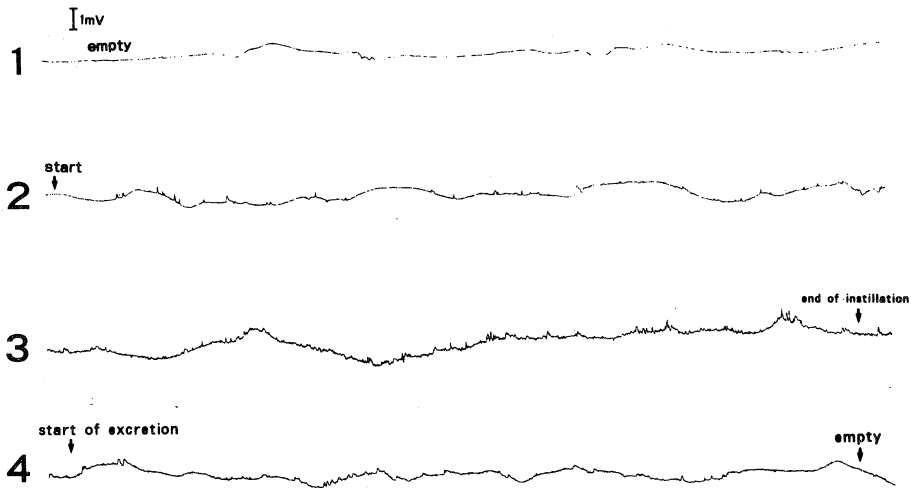


Fig. 5. Sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve from the empty to full state instilling of saline with instillation speed of 20ml/min of the closed ileal segment in normal dogs.

As the increase of the closed ileal segment, the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve increased.

1)empty, 2)start of instillation, 3)during instillation, 4)start of excretion.

(4) IFFB 施行犬での膀胱内圧測定の結果

正常犬及び IFFB 施行犬の膀胱内には生理食塩水を 10 ml/min の注入速度で注入したが、IFFB 施行犬 10 頭全例で正常犬と同様に膀胱のコンプライアンスは正常であった (Fig. 8)。膀胱内への最大注入量は正常犬では 120 ml、術後 3 ケ月群では 140 ± 20 ml、術後 6 ケ月群では 150 ± 20 ml であった。

(5) IFFB 施行犬での回腸開放弁付着部における神経連絡及び神経再生についての検討の結果

術後 3 ケ月群 5 頭、術後 6 ケ月群 5 頭の全例で、回腸開放弁付着部は炎症性的変化や膀胱利尿筋の断裂などはみられず付着状態は良好であった (Fig. 9)。しかし、回

腸側神経と膀胱側神経については IFFB 施行犬 10 頭全例において、両者間における神経連絡や神経再生などは認められなかった (Fig. 10, 11)。

考 察

二分脊椎に代表される小児神経因性膀胱症例では、時間的な排尿を維持するための基本ともいえるべき尿意の欠落によって、安定した排尿習慣を獲得することが困難であることが多い。ことに不必要な蓄尿時間の延長は尿失禁を増悪させるのみならず、膀胱の過伸展や膀胱尿管逆流及び尿路感染症の原因となり、上部尿路悪化の要因となることもしばしばである。これまで小児神経因性膀胱

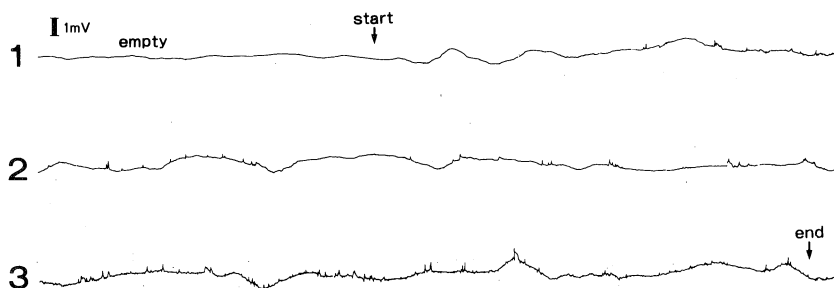


Fig. 6. Sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve in the segmented mesenterium from the empty to full state of the urinary bladder in dogs which received the ileal flap fixation to the bladder. (At 3 months after the treatment.)

As the increase of the bladder content, the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve increased.

1)empty and start of instillation, 2)during instillation, 3)during instillation and end of instillation.

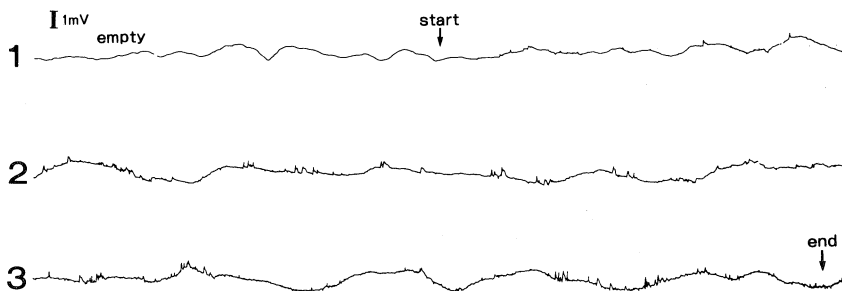


Fig. 7. Sequential changes of the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve in the segmented mesenterium from the empty to full state of the urinary bladder in dogs which received the ileal flap fixation to the bladder. (At 6 months after the treatment.)

As the increase of the bladder content, the electrical activity of the mesenteric splanchnic nerve increased.

1)empty and start of instillation, 2)during instillation, 3)during instillation and end of instillation.

症例の排尿管理には、その尿路の状況に応じて膀胱留置カテーテルや回腸導管などの尿路変更術及び時間排尿を原則とした腹圧、手圧排尿及び間歇的自己導尿法が行われてきたが、いずれの排尿方法も親の介助を必要としたり、quality of life (QOL) の面で問題点が多い。従って安定した排尿習慣を獲得することが必要であり、何等かの形で尿が貯った感じ、いわゆる代用尿意を獲得させることは意義のあることである。Savchenko と Mokhort⁹⁾はこの観点から1973年に臨床例に対して有茎回腸開放弁を膀胱に縫着することによって、新たな尿意を獲得することができたと報告している。本邦においても中新井ら¹⁰⁾や著者ら⁸⁾が二分脊椎を中心とした神経因性膀胱症例に対して追試し、その多くに蓄尿時に際して腹部膨満

感などが出現し、これを新たな尿意とすることによって、代用尿意による尿意排尿を可能とすることができるようになった。

新たな尿意の発現機序については、回腸開放弁付着部における回腸側神経と膀胱側神経との神経連絡や神経再生、あるいは膀胱充満時に伸展した回腸壁の感覚が迷走神経や大・小内臓神経を介した代用感覚によるものが考えられる。Savchenko ら⁹⁾は回腸開放弁付着部における神経再生の可能性を示唆し、その後 Pompino ら¹¹⁾は新たな尿意の出現が回腸開放弁付着部での神経連絡や神経再生によるものかどうかを、脊髄損傷ラビットを用いた動物実験モデルで詳細に組織学的検討を行っているが、これを証明するには至らなかった。

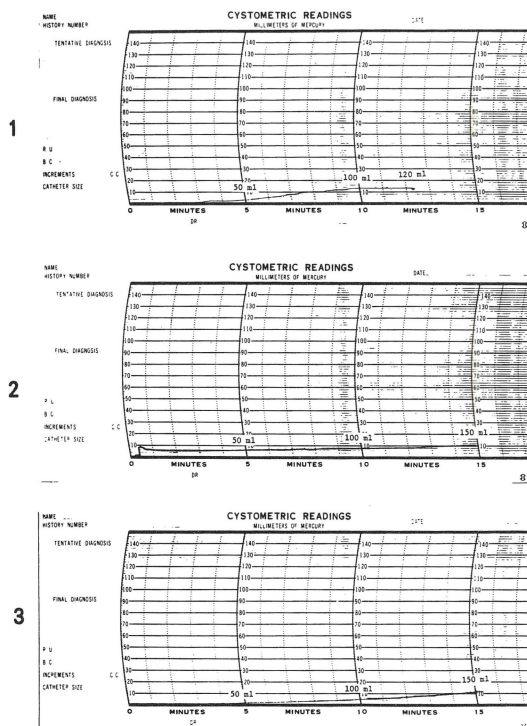


Fig. 8. Cystometrogram showing normal compliance bladder.

- 1) normal dogs.
- 2) dogs which received the ileal flap fixation to the bladder (At 3 months after the treatment).
- 3) dogs which received the ileal flap fixation to the bladder (At 6 months after the treatment).

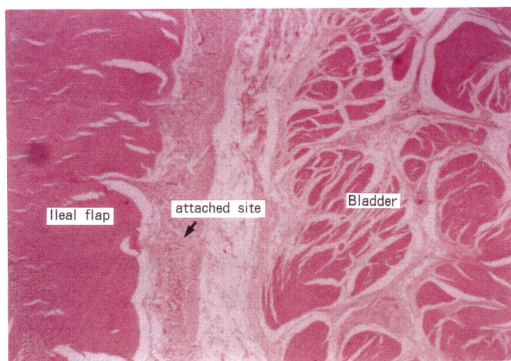


Fig. 9. Low power magnification of the attached site of the ileal flap to the bladder at 6 months after the treatment. Neither muscle disconnection nor inflammatory change is seen in the smooth muscles of the bladder and the ileal flap. The condition of the attached site is kept well. (HE stain, $\times 23$)

今回、著者は新たな尿意の発現機序が神経学的に膀胱充満時に伸展した回腸壁の感覚が迷走神経及び大・小内臓神経を介した代用感覚によるものではないかと考え、(1)正常犬での膀胱空虚時から膀胱充満時にかけての腸間膜内臓神経電位の測定実験、(2)正常犬での有茎回腸環空虚時から有茎回腸環充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験、(3)IFFB施行犬での膀胱空虚時から膀胱充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経電位の測定実験、(4)IFFB施行犬での膀胱内圧測定、(5)IFFB施行犬での回腸開放弁付着部における神経連絡及び神経再生についての検討を行った。

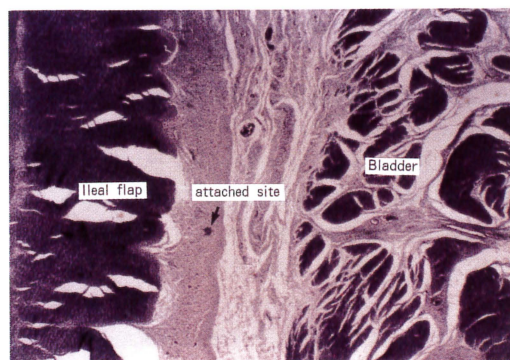


Fig. 10. Low power magnification of the attached site of the ileal flap to the bladder at 6 months after the treatment. Neither connection between the smooth muscles of the bladder and the ileal flap nor regeneration of the nerves is observed. (Silvering stain, $\times 23$)

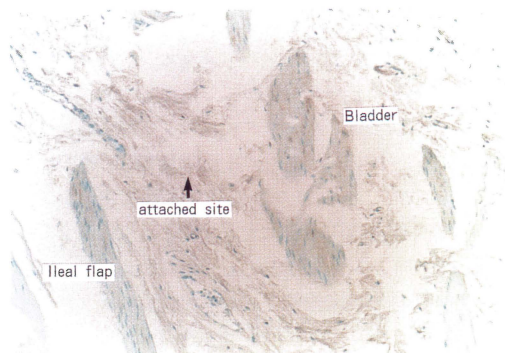


Fig. 11. High power magnification of the attached site of the ileal flap to the bladder at 6 months after the treatment. Neither connection between the smooth muscles of the bladder and the ileal flap nor regeneration of the nerves is observed. (NSE stain, $\times 100$)

有茎腸間膜内臓神経の電気的活動の増加の有無について検討すると、正常犬すなわち IFFB 非施行犬では膀胱容量の変化に応じた電気的活動の増加が全くみられなかったのに対して、IFFB 施行犬では3ヶ月群及び6ヶ月群とも膀胱空虚時にはみられなかった電気的活動が膀胱容量の増加につれて増加した。この IFFB 施行犬での結果 (Fig. 6, 7) は、IFFB 非施行犬における有茎回腸環内の容量を増減させたときの有茎回腸環支配の腸間膜内臓神経より誘導した神経電位の活動の変化 (Fig. 5) と、よく似たものであった。

一方、IFFB 施行犬については3ヶ月群5頭、6ヶ月群5頭、計10頭の回腸開放弁付着部の状況を HE 染色、鍍銀染色及びNSE染色にて組織学的に検索した。その結果、IFFB 施行犬10頭全例において、回腸壁神経叢から膀胱平滑筋層への新たな神経線維の侵入や、回腸壁及び膀胱筋層間の神経線維連絡の新生などについての変化は全く認められなかった。今回の実験は完全に除神経した膀胱に回腸弁を縫着したものではないが、電気生理学的結果及び組織学的結果からみて IFFB 施行後の新たな尿意の発現機序は、膀胱に縫着された有茎回腸弁が膀胱の充満に従って伸展し、伸展した有茎回腸弁よりの上行性インパルスによるものではないかと考えられた。

Giertz ら¹²⁾は回腸を用いた膀胱拡大術症例において、術後では膀胱充満時には術前とは全く異なった感覚が出現したと報告しているが、著者ら¹³⁾も最近二分脊椎に伴う萎縮膀胱に対して回腸を利用した膀胱拡大術を施行し、全例において膀胱充満時に下腹部膨満感などが出現し、これを代用尿意として排尿に応用しているが、おそらく同様の機序によって出現したものと思われる。以上より、臨床例における IFFB 施行後の尿意の発現機序も、今回の犬での実験結果と同じように膀胱に縫着された有茎回腸弁からの上行性インパルスによるものであることを示唆する結果をはじめて明らかにし得たと考える。

今回の実験では、ネブタールによる静脈麻酔下ではあるが術前、IFFB 術後3ヶ月及びIFFB 術後6ヶ月の時点でACMI Lewisモデルを用いて膀胱内圧測定を施行したが、膀胱内圧曲線に大きな変化はみられず、膀胱のコンプライアンスはほとんど変化しなかった。このことより IFFB の手術操作そのもので膀胱のコンプライアンスが変化しないことが確認できた。Pompino ら¹¹⁾はラットで脊髄損傷モデルを作成し IFFB を施行した場合、上位脊髄損傷型膀胱で膀胱の炎症性変化及び肥厚性変化の出現率が高かったと述べているが、これは IFFB が直接の影響を及ぼすのではなく、上位脊髄損傷型膀胱における排尿では利尿筋過反射や利尿筋括約筋共同運動失調

のため高圧排尿や高圧蓄尿を余儀なくされ、また残尿の存在によって尿路感染が反復する結果によると考えられる。我々の臨床症例における IFFB の経験においては、低活動性括約筋-低活動性利尿筋のグループに属し、低圧排尿が可能な症例では排尿効率の改善が得られ、膀胱のコンプライアンスの悪化もなく経過している。今後 IFFB の臨床適応を考える場合、我々が述べているように⁸⁾、低圧排尿が可能で十分な膀胱コンプライアンスを有する症例がよい適応と考える。

結 語

神経因性膀胱に対する回腸開放弁膀胱固定術 (IFFB) における新たな尿意の発現機序を解明する目的で、雑種雌成犬に対して IFFB を施行し、生理学的検討及び組織学的検討を行い、以下の結果を得た。

- (1) 対照正常犬すなわち IFFB 非施行犬では、膀胱空虚時から膀胱充満時にかけて腸間膜内臓神経での神経電位は誘導できなかった。
- (2) 対照正常犬すなわち IFFB 非施行犬に対して有茎回腸環を作成し、生理食塩水を 20 ml/min の注入速度で 100 ml 注入することにより、注入量の増加に従って有茎回腸環支配の腸間膜内臓神経電位を誘導し得た。また、有茎回腸環より注入した生理食塩水を排液することにより誘導電位は消失した。
- (3) IFFB 施行犬では、膀胱空虚時から膀胱充満時にかけての有茎腸間膜内臓神経での神経電位を誘導することができた。
- (4) IFFB 施行犬の膀胱コンプライアンスを、ネブタール麻酔下にて膀胱内圧測定によって検討したが、IFFB による膀胱コンプライアンスの増悪などの変化は認められなかった。
- (5) 回腸開放弁の膀胱固定部について、HE 染色、鍍銀染色及びNSE染色を用いて組織学的に検討したが、回腸開放弁とその縫着固定した膀胱壁の神経連絡や神経再生は認められなかった。

以上の結果より、IFFB における新たな尿意の発現機序は、膀胱充満時に同時に伸展した回腸壁の刺激された感覚が、迷走神経や大・小内臓神経を介して伝達される上行性インパルスによる代用感覚であることを示唆する結果をはじめて明かにし得たものと考えられる。

本論文の要旨は、第77回日本泌尿器科学会総会(1989年4月、大阪)において発表した。

この稿を終えるにあたり御指導、御校閲を賜りました恩師奈良県立医科大学泌尿器科学教室岡島英五郎教授、

ならびに、御校閲、御助言を賜りました第2生理学教室 榎 泰義教授、整形外科教室玉井 進教授に深謝致します。さらに直接の御指導、御教示を賜りました星ヶ丘 厚生年金病院泌尿器科、山田 薫部長ならびにボベス記念病院泌尿器科、塩見 努部長に心より感謝致します。

文 献

- 1) **Lapides, J., Diokno, A. G., Silber, S. J. and Lowe, B. S.** : Clean intermittent self-catheterization in the treatment of urinary tract disease. *J. Urol.* **107** : 458-461, 1972.
- 2) **Perlmutter, A. D.** : Experiences with urinary undiversion in children with neurogenic bladder. *J. Urol.* **123** : 402-406, 1980.
- 3) **Borzyskowski, M., Mundy, A. R., Neville, B. G. R., Park, L., Kinder, C. H., Joyce, M. R. L., Chantler, C. and Haycock, G. B.** : Neuropathic vesicourethral dysfunction in children: A trial comparing clean intermittent catheterisation with manual expression combined with drug treatment. *Brit. J. Urol.* **54** : 641-644, 1982.
- 4) **中新井邦夫** : 二分脊椎の泌尿器科の問題. 総合リハ. **5** : 265-269, 1977.
- 5) **宮崎一興, 石堂哲郎, 高坂 哲** : 間歇自己導尿セット. 臨泌. **34** : 663-665, 1980.
- 6) **Bors, E. and Comarr, A. E.** : Neurological Urology. S. Karger Co., p 222-258, 1971.
- 7) **山田 薫, 中新井邦夫, 大園誠一郎, 末盛 毅, 青山秀雄** : 神経因性膀胱における排尿効率改善に関する診断と治療. 泌尿紀要 **29** : 739-754, 1983.
- 8) **Shiomi, T., Yamada, K., Suemori, T., Yamamoto, M., Ozono, S., Hirao, Y. and Okajima, E.** : A study of functional recovery for urination and defecation in patients with myelodysplasia: a modified sero-muscular ileal flap fixation to the bladder. *J. Urol.* **141** : 292-296, 1989.
- 9) **Savchenko, N. Y. and Mokhort, V. A.** : Plastic operation on urinary bladder in neurogenic disorders of mictrition. *Acta Chir. Plast.* **15** : 223-230, 1973.
- 10) **中新井邦夫, 太田 謙, 佐藤義基** : 神経因性膀胱の尿意の再建に関する手術, 回腸開放弁膀胱固定術. 泌尿紀要 **20** : 571-575, 1974.
- 11) **Pompino, H. J., Loffler, D. and Scheiner, M.** : The neurogenic bladder: an experimental study. *Prog. Pediatr. Surg. (Germany, west)* **5** : 135-161, 1973.
- 12) **Giertz, G. and Franksson, C.** : Construction of a substitute bladder, with preservation of urethral voiding after subtotal and total cystectomy. *Acta Chir. Scand.* **113** : 218-228, 1957.
- 13) **末盛 毅, 高橋省二, 夏目 修, 山本雅司, 山田 薫, 塩見 努** : 神経因性膀胱3症例に対する膀胱拡大術の経験. 泌尿紀要 **36** : 77-82, 1990.