泌尿紀要15巻9号
1969年9月

膀胱外括約筋の筋電図に関する研究

正常男子の球海綿筋の筋電図について

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*
竹　内　正　文*
桜　井　　勗**
栗　田　　孝**
高　橋　香　司**

AN ELECTROMYOGRAPHIC STUDY ON THE ACTIVITY OF EXTERNAL VESICAL SPHINCTER: A STUDY ON NORMAL ELECTROMYOGRAM OF BULBOCAVERNOSUS MUSCLE

Kunio NAKAARAI, Masafumi TAKEUCHI, Tsutomu SAKURAI, Takashi KURITA and Kooji TAKAHASHI

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

Electromyographic activity of bulbocavernosus muscle was studied in fifteen normal males by percutaneous insertion of bipolar concentric needle electrode.

The following points were especially investigated as to normal electromyogram of bulbocavernosus muscle.

1) $\bar{\tau}$-S curve

2) Electromyographic activity of bulbocavernosus muscle at the time of full bladder, of micturition and of empty bladder.

3) Electromyographic activity of bulbocavernosus muscle at the time of voluntary contraction.

The significance of electromyographic study of bulbocavernosus muscle and the activity of this muscle on urinary continence as well as urination were discussed.

球海綿筋は男子の膀胱外括約筋としての意義が大きく，膀胱の充満時，排尿時，空虚時などのそれぞれの状態に応じて，収縮と弛緩をくりかえし，かつ尿の禁制を保っているので，この筋肉の運動状態を筋電図的に記録することは，神経因性膀胱を含む各種の排尿異常を理解するうえに有意義である．排尿異常の病態生理を理解して，診断を確定し，適切な治療法の参考とする目的で，われわれは球海綿筋の筋電図検査を行なっている．その成績については，一部をすでに報告したが（中新井，1968），その後，神経学的異常を有する症例について検討するとともに，波形についても知見を得た．

まず正常な活動状態にある球海綿筋の筋電図について，文献的考察を加えて，報告する．

* 講師　** 助手

検　査　法

（A）対象：全く排尿障害を有しない，健康な成人男子の有志者15例を対象とし，これらについては，膀胱撮影，尿道撮影，腎盂撮影を行なって，尿路に異常のないことを，あらかじめ確かめておいた．

（B）手技：被検者の会陰部の皮下に1％キシロカインによる浸潤麻酔を行なったのち，日本光電製の1/4, 50m/m 双心針電極を刺入し，これを筋電計に接続して記録した．筋電計としては，日本光電製の多目的記録装置（Twin, mode RM-20)，および Biophysical Amplifier RB-2，を用いていたが，最近は，日本光電製の万能2—4現象オシロスコープ（VC-7）および連続撮影装置（PC-2B)，を用いて記録した．刺入すべき針の深さと方向については，会陰縫線の中央部で，縫線の0.5ないし1cm 外側で，針先を中央に向けるようにして，3ないし4cm 刺入する．まず，球海綿筋筋膜を通過する抵抗を感じ，その直下で針を球海綿筋に刺入することができる．この針の刺入に当って，もし膀胱が充満状態にあれば，特有の頻回のスパイク発射が得られて，針の適切な部位への刺入が確認できて便利であるが，そうでない場合は，オシロスコープを監視しながら，被検者に排尿を中止するような努責を命ずることにより，針の目的部位への刺入が確認できる．

（C）記録：われわれは，カテーテル挿入による尿道および膀胱粘膜の刺激状態を避け，記録を読むさいにまぎらわしい球海綿反射の混入を避けるために，膀胱の充満時，排尿の開始より終了まで，排尿後の膀胱の空虚時，意識的に排尿および排便を中止するような動作をしたとき，の順に記録した．

これとは別に5例の正常者について，膀胱内にカテーテルを挿入し，体温に温めた生理食塩水を注入しながら，膀胱内容が増加するときの，球海綿筋の筋電図の変化を記録した．

結　　果

（A）正常者における球海綿筋の筋電図

（1）球海綿筋の $\bar{\tau}-s$ 関係：球海綿筋の収縮は，この筋肉の筋電図で認められる連続したスパイク発射として記録できるが，後にしるすように，この筋肉は膀胱内の尿量に応じて，収縮の程度が異なり，また随意的に収縮させることができるので，この筋肉の筋電図を検討するまえに，この筋肉の収縮の性質を知っておくことが必要となる．この目的のために，筋肉の収縮の強さを，いろいろに変え，各スパイク系列の連続する50個以上のスパイク発射について，各スパイクの平均発射間隔（$\bar{\tau}$）と標準偏差（S）を検討する方法を，時実(1962)に従って行なった．Fig. 1 に，この $\bar{\tau}-s$ 関係を示したが，すでに知られている外肛門括約筋の $\bar{\tau}$－S 曲線（川上，1954）と比較的よく似ており，比較的変動の少ない発射活動をしていることを示している．

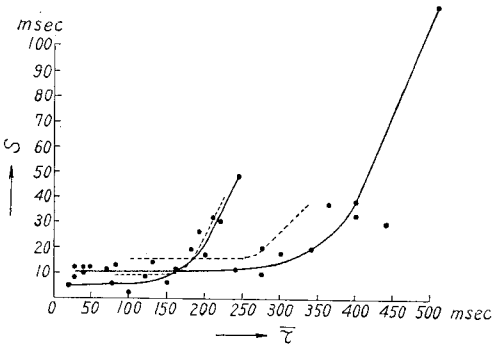

Fig. 1　球海綿筋の単位スパイク発射に見られる $\bar{\tau}$－S 関係
$\bar{\tau}$：スパイクの平均発射間隔
S：標準偏差
点線で川上（1954）によって報告されている外肛門括約筋の筋電図の $\bar{\tau}$－S 関係を示した．

（2）膀胱空虚時，および，膀胱内の尿量の変化に伴う球海綿筋筋電図

排尿直後で膀胱の空虚な時期には，正常者では全くスパイク発射は認められない（Fig. 2），膀胱内に尿

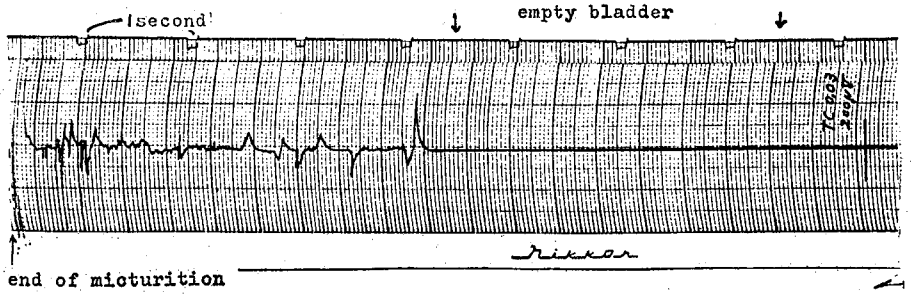

Fig. 2　排尿直後で膀胱が空虚な時期には，スパイク発射は認められない．

が貯留してくるのにつれて，スパイク数は増加し，発射間隔が減少するが，ある値以上になると grouping の傾向を示すようになる．すなわち，われわれの成績では，正常成人男子の場合，膀胱内の尿量が200cc 程度までは，この発射間隔が減少するが，それ以後は，発射間隔は減少することなく，ほぼ一定のスパイク発射が認められる (Fig. 3 A)．膀胱内の尿量が 350cc を越えて，最大尿意を訴えるようになると，不規則な型の grouping voltage が認められるようになる (Fig. 3 A, B)．この grouping voltage は被検者が最大尿意を訴える時期には，例外なく認められた．

各段階で検討したスパイクはいずれも 100μV 前後のスパイクであった．50μV 以下のスパイク，および 200μV を越えるスパイクは決して見られなかった．

また，この充満時の筋電図パターンのときに，被検者に膀胱括約筋を弛緩させるように命じても，筋電図上に変化は認められず，球海綿筋の随意的な弛緩は不能であった．

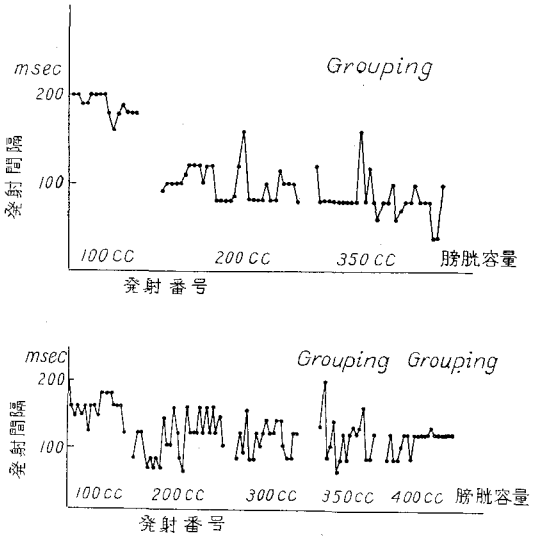

Fig. 3 A　膀胱内容の増加に伴う球海綿筋筋電図の変化．膀胱内容の増加に伴いスパイクは増加し，発射間隔が減少するが，ある値以上になるとグルーピングの傾向を示す．

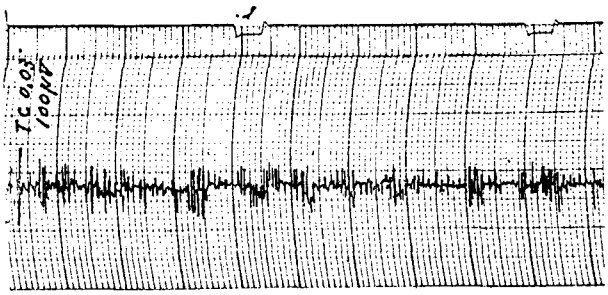

CHART NO. RA110-4

Fig. 3 B　膀胱内の尿量が増加し，最大尿意を訴えるようになると，不規則な型の grouping が認められる．

（3）排尿時の球海綿筋筋電図

膀胱充満時の高頻度のスパイク発射は (Fig. 3 B)，被検者が排尿を開始する数秒前から，その頻度を減じ (Fig. 4 A)，排尿の開始とともにスパイク発射は全く見られなくなり (Fig. 4 A, B)，排尿の終了とともに，短時間持続するスパイク発射が認められる (Fig. 4 B)．

（4）随意的収縮時の球海綿筋筋電図

排尿または排便を中止しようとするとき，球海綿筋は随意的に収縮するが，この運動を筋電図的に検討した．被検者に排尿を中止するように命じても，排便を中止するように命じても，一様に頻回のスパイク発射が認められる．この状態は被検者が最大尿意を訴えているさいの球海綿筋筋電図と類似している (Fig. 5)．

このような随意的収縮が認められることから，膀胱充満時に認められる頻回のスパイク発射が，被検者が尿意を自覚して，随意的に尿の禁制を保とうと努力する結果ではなかろうかという疑問が起こる．この点については，以下に検討した．

（5）尿意を欠く患者についての検討

61才の男子，脳腫瘍の術後2カ月で尿意を全く欠く患者について，膀胱の空虚時，充満時，排尿中の筋電図を検査した．膀胱内容 150cc 付近で，正常者と同様の頻回のスパイク発射が認められる．このスパイク発射は grouping として認められる．ついで抑制できない排尿が起こるが，この排尿の数秒前には，スパイク発射の減少が起こり，排尿中はスパイクが認められず，排尿の終了とともに，スパイク発射が短時間持続し，その後にスパイクが認められなくなる (Fig. 6A,

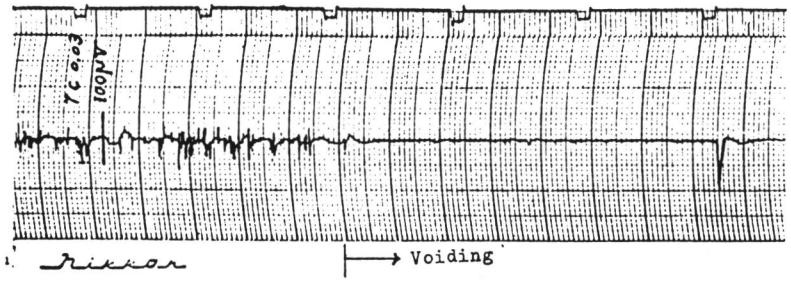

Fig. 4　排尿の開始より終了までに見られる球海綿筋の筋電図
（A）排尿開始の数秒前から，スパイク発射の頻度が減じ，排尿中はスパイク発射が認められない．

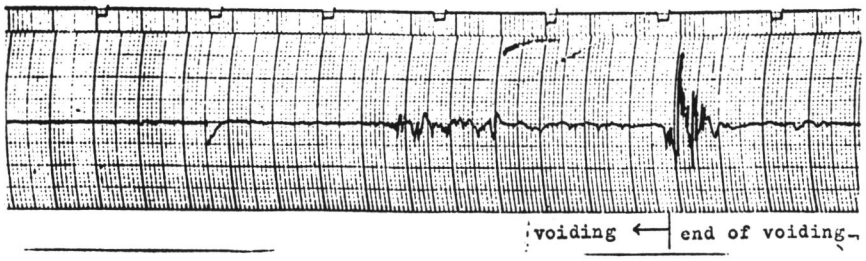

Fig. 4　（B）排尿中はスパイク発射は認められず，排尿の終了とともに短時間持続するスパイク発射が認められる．

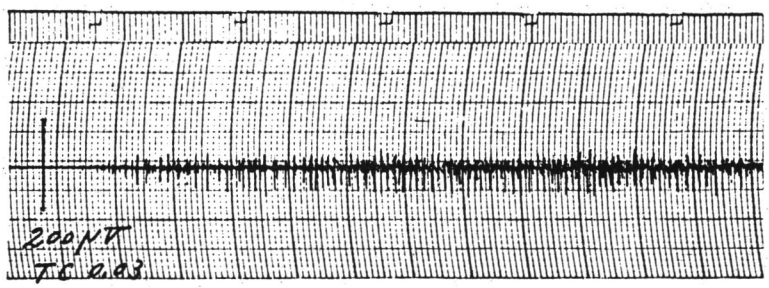

Fig. 5　随意的収縮のさいの球海綿筋筋電図，排尿を中止しようとする動作

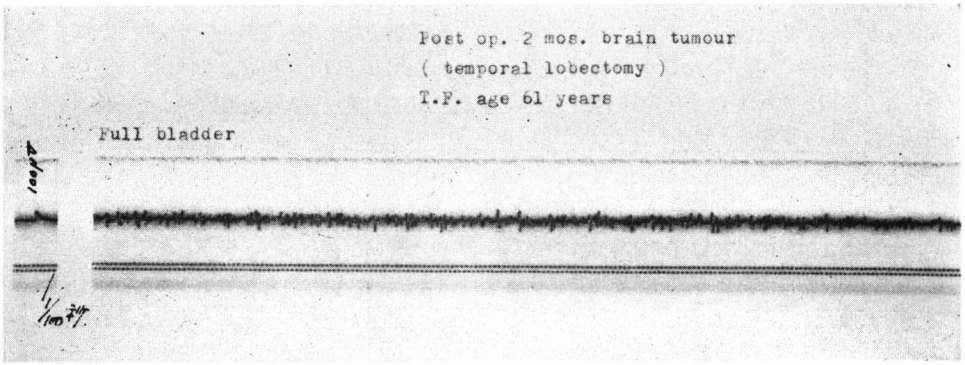

Fig. 6　脳腫瘍術後で尿意を全く欠く症例の球海綿筋の筋電図
（A）膀胱充満時：正常者と同様の頻回のスパイク発射が認められる．

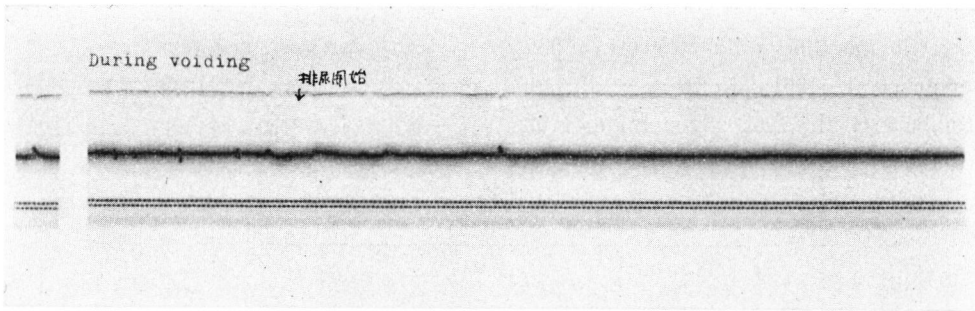

Fig. 6　(B) 排尿の開始より排尿中
排尿の数秒前よりスパイク発射の減少が起こり，排尿中はスパイクは認められない．

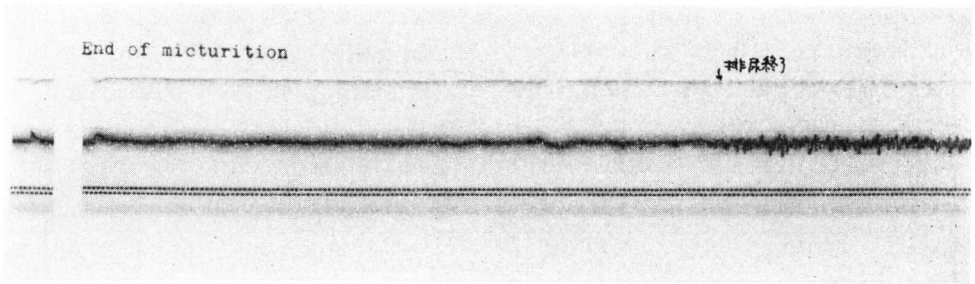

Fig. 6　(C) 排尿中より排尿終了まで
排尿中はスパイクが認められず，排尿の終了とともにスパイク発射が短時間持続する．

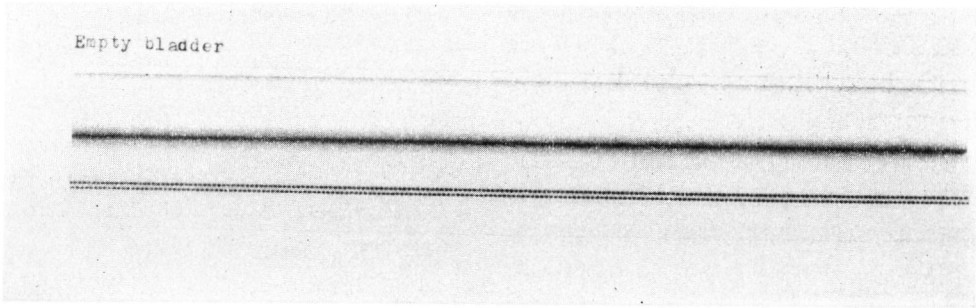

Fig. 6　(D) 膀胱空虚時，安静臥床時
スパイク発射は認められない．

B, C, D).

この結果は，膀胱内の尿量に応じて起こる球海綿筋の収縮活動はひとつの反射的活動であって，尿意とは無関係であることを示している．

考　　按

(1) 球海綿筋の筋電図を検査すべき理由

排尿異常に対する検査法には，利尿筋の側からは，膀胱内圧測定などの再現性のある，すぐれた客観的な検査法があるが，括約筋側には，客観的な再現性のある検査法が確立していない．このような意味で，球海綿筋の筋電図は，括約筋の状態を知る1つの手がかりとなる．尿の禁制を保つ骨盤底の諸筋肉の協同作用のうちでも，外肛門括約筋の筋電図は最もよく研究されており（川上, 1954），排尿に伴う，これらの諸筋肉の運動状態を示す指標として，用いられてきている (Scott et al, 1964)．他方，球海綿筋の筋電図は，新しいものではないにもかかわらず (Franksson and Petersén, 1953 ; Basmajian and Spring, 1955 ; Franksson

and Petersén, 1955 ; Petersén and Franksson, 1955 ; Giovine, 1958 ; Garry et al., 1959 ; Petersén et al., 1961 ; Kollberg et al., 1962 ; Kollberg et al., 1962 ; Basmajian, 1962 ; Hart, 1966), この筋肉の運動状態については，まだ未知の点が多く，臨床的にはじゅうぶん利用されるに至っていない．

その理由は，第1に筋電図検査が，泌尿器科医にとって，親しみやすい検査法ではなかったこと，第2に，この筋肉の筋電図が，経尿道的に誘導されることが多く，非生理的であって，手技がむずかしかったこと，第3に，cloaca 起源の筋肉群では，どのひとつの筋肉に収縮が起こっても，同時に，一様な収縮が他の筋肉にも起こる (Basmajian, 1962) という成績もあったため，むずかしい手技を要する球海綿筋よりも，外肛門括約筋が好んで用いられたものと考えられる．

われわれの経験では，球海綿筋を会陰部の皮膚より穿刺することは容易であるし，患者に与える肉体的，心理的苦痛は，外肛門括約筋の場合よりも，はるかに軽い．球海綿筋の筋電図を同じく経皮的穿刺によって誘導している Kollberg ら(1962) も，この方法が，あまり苦痛を与えるものではないことをしるしている．

さらに最近 Hart (1966) は胸髄 (T_6～T_8) で脊髄を切断したイヌで，陰茎，亀頭の異なった場所および肛門の周囲を刺激し，坐骨海綿筋，外肛門括約筋，球海綿筋の筋電図を検討した結果，刺激の場所および刺激の方法が異なる場合，それぞれの筋肉の収縮状態が異なることを述べている．

さらに波形についてまで考えるならば，同一の刺激に対して現われるスパイクの状態は，深会陰横筋と，膜様部尿道括約筋とでは，若干異なることが Kollberg (1962) の実験結果から知ることができる．

このような点を考えると，排尿に関する膀胱外括約筋の運動状態を検討する目的のためには，最も検討しやすい筋肉について，収縮の一般的性質と標準的な波形を知っておくことは便利でもあるし，また必要でもある．この意味では，球海綿筋の筋電図を検討することは，容易であり，かつ合理的である．

(2) 尿の禁制と球海綿筋

尿の禁制に対する膀胱外括約筋の役割については，議論が多く一定した結論がない．

筋電図を用いない研究では，膀胱外括約筋が，尿の禁制に対して主要な役割を持たないことが強調されているが (Elliott, 1954 ; Lapides, 1957 ; Nesbit and Lapides, 1959 ; Scultety and Abrandi, 1960)，筋電図を用いた研究では，尿の禁制に対する膀胱外括約筋の意義が，一般に認められているようである (Muellner, 1958 ; Gil-Vernet, 1958 ; Garry et al., 1959 ; Petersén et al., 1961 ; Basmajian, 1962).

Lapides ら(1957)によれば，succinylcholine を用いて横紋筋を完全な弛緩状態においても，尿の禁制が保たれ，かつ随意的に排尿を中断することが可能であり，随意的排尿も可能である．この場合随意的排尿を開始するまでの時間は succinylcholine を用いる前後で差はないが，随意的に排尿を中断するまでの時間は，筋弛緩剤を用いた後には著明に延長する．この実験結果に基づいて，排尿の開始と終了は，横紋筋と関係なく，膀胱頸部によって維持されていて，会陰部の横紋筋の作用は，排尿を急速に中絶する場合に必要であることを結論した．同様な膀胱頸部の意義については，Ardran ら (1917) は，膀胱頸部で尿道を切断したイヌについて，膀胱はそれ自体で尿の禁制を保つことができ，膀胱の primary sphincter は膀胱頸部であることを明らかにしている．その他，陰部神経を切断しても尿失禁が起こりにくく (Langworthy, 1940 ; Lapides et al., 1955)，排尿に何らの困難をもたらすものではない (Emmett et al., 1948) という成績などがある．

これらの成績に対して，膀胱外括約筋に，尿の禁制上の意義を認める成績には次のようなものがある．

まず Lapides ら (1957) の成績に対して Petersén ら (1961) は，外括約筋が，他の骨格筋と異なり succinylcholine に対して，特に強い抵抗性を有し，完全な弛緩状態を作ること

が困難であることを筋電図的に指摘している．

Gibbon (1965) は，膀胱は立位で 10～20cm 水柱程度の低い内圧で尿をたくわえることができ，尿道の近位部は 20～50cm 水柱の圧に抵抗して，尿の禁制を保つことができるが，急激に腹圧が加わる場合で，膀胱の内圧が上記の圧を越えるとき，外括約筋の反射的収縮が尿の禁制を保つ，また膀胱が過度に充満して膀胱内圧がある値を越えて上昇し，近位部の尿道が引き上げられて開くとき，同様に，外括約筋の収縮が尿の禁制を保つと述べている．

carbachol は著明な nicotinic effect をもつ薬剤で，この大量を用いることによって外括約筋の強直を惹起できるが，Ardran ら (1967) はこれを用いた実験で，イヌで外括約筋がこの強直状態にあるとき，40mmHg 以上の膀胱内圧で，膀胱収縮が起こり，近位部の尿道が開いている場合でも，排尿が起こらず，尿の貯留が起こるという実験を行なっている．

Newman (1949) は咳嗽に伴う腹圧の上昇に対応して起こる外括約筋の収縮を筋電図的に明らかにしている．

われわれの成績では，球海綿筋は，膀胱内の尿量に応じて，つまりは，膀胱の内圧に応じて収縮状態を変え，弱い収縮から，筋電図上 grouping と表現されるような非常に強い収縮までの幅広い変化で，反射的に膀胱内圧の変化に対応している．

このような点を考えると，尿の禁制に関して，膀胱外括約筋は，物理的には重要でないにしても機能的には，急激な膀胱内圧の変化に対応できる重要な尿の禁制機構である．

膀胱外括約筋の反射的収縮は，ヒトでは，第3仙髄根の麻酔で消失し (Heimberger, 1948)，また陰部神経の切断で消失するが (Barrington, 1915)，この反射的収縮には，膀胱壁全体の圧受容機構が必要であるという臨床的証拠がある．Ekman ら (1967) は，膀胱全摘除術後にS状結腸，および種々の回腸係蹄を用いて，代用膀胱を作成し，これを尿道と吻合したが，代用膀胱の内圧が 50cm 水柱以上のときは，いずれも尿失禁が認められ，内圧が 23cm 水柱以下になるように作成した代用膀胱では，尿失禁は認められなかった．この最後の圧は，さきにしるしたように Gibbon (1965) によれば，尿道の近位部が耐え得て，尿の禁制を保ちうる範囲であり，50cm ないし 80cm 水柱程度の内圧は，外括約筋の反射的収縮があればじゅうぶん尿の禁制を保ちうる内圧であると考えられる．

(3) 膀胱空虚時の球海綿筋の収縮活動について

われわれの成績では，排尿直後で膀胱の空虚な時期には，球海綿筋のスパイク発射は認められない．同様な成績は，Basmajian (1962), Franksson and Petersén (1962) が球海綿筋について，Newman (1949) が女性の膀胱外括約筋について得ている．Cardus ら(1963) は膀胱空虚時の外肛門括約筋の緊張状態を resting level of activity と呼んでいるが，具体的に筋電図上の電気的活動を記載していない．

膀胱に catheter を挿入して記録した例では，いずれも，膀胱空虚時にも一定の電気的活動を筋電図から読み取っているものが多い (Garry et al., 1959)．しかし，この点については次のような成績がある．

Newman (1949) は尿道の外括約筋は随意的に収縮するか，求心的な，何らかの刺激が加わるか，または反射的活動が起こらないかぎり，休止状態にあると述べている．Basmajian (1962) は，膀胱，尿道の粘膜のいずれが刺激されても，球海綿筋の収縮が起こることを指摘し，このような反射をも含めて，球海綿反射として一括する考えを示している．

このような点を考慮すれば，catheterを挿入せず，かつ経尿道的な記録法によらず，経皮的に球海綿筋の筋電図を記録する場合，排尿直後で膀胱が全く空虚なときで，被検者が安静臥床状態にあれば，球海綿筋のスパイク発射は，消失した状態にある．

(4) 尿量の増加に伴う球海綿筋の収縮活動について

球海綿筋のスパイク発射は当然膀胱内の尿量に応じて変化する．この事実は，これまで実験

的に，ばくぜんと示されているが（Garry et al., 1959），われわれの成績では，尿量の増加に伴う，スパイクの発射間隔の減少，逆にいえば，単位時間当りのスパイク数の増加には，ある限度があり，その限度以上の尿量に対してはgrouping spikeが認められるようになる．しかもスパイクの平均発射間隔が短い収縮状態は非常に変動の少ない，規則正しい収縮状態であることが $\bar{\tau}-S$ 関係（Fig. 1）より知ることができる．そして，この $\bar{\tau}-S$ 関係による球海綿筋の収縮状態は，すでに報告されている外肛門括約筋（川上，1954）の収縮状態とよく似ている．

球海綿筋の収縮のひとつのスパイクの持続時間は Petersén and Franksson (1955) によって，よく研究されているが，それによれば，平均持続時間は 7.16±0.23msec である．

尿量がじゅうぶん多い場合に見られるスパイクの grouping は，意志的に尿道および肛門を緊縮するような動作でも認められることはすでに述べたが，逆に膀胱充満時の頻回のスパイク発射を意志的に抑制することは，われわれの成績では不能であり，この点 Kollberg (1962) の成績と同様であった．

(5) 排尿の開始から終了までの球海綿筋の収縮について

膀胱充満時に球海綿筋に見られる頻回のスパイク発射は，われわれの成績では，排尿の数秒前から，その頻度を減じ，排尿はその減少より遅れて始まり，排尿中はスパイク発射は認められない．

排尿の開始に先立つ，このスパイク発射の減少は，Evans (1936) および Garry ら (1959) により実験的に解析されている．

Garry ら (1959) によれば，このスパイク数の減少は，排尿のための膀胱の収縮と考えられる膀胱内圧の急激な上昇に先立って現われる．下部胸髄を切断した場合には，膀胱内容の増加に伴う急激な反射性の膀胱収縮は消失するが，この場合でも，膀胱が充満するにつれて，球海綿筋のスパイク発射は増加し，さらに膀胱が最大に満たされて，膀胱内圧が最大のときには，スパイク発射の減少が見られる．

Evans (1936) は，膀胱を急激に拡張させると，陰部神経より射出する電気的活動（outgoing discharge）が減少するという事実を示している．

これらのことから Garry ら (1959) は次のように考えている．反射的排尿の最初の刺激は，膀胱がある限度以上に充満されることである．膀胱が満たされるとき，最初は外括約筋の活動の増加が起こるが，膀胱壁の緊張が増加して限界に達すると，膀胱の収縮と膀胱外括約筋の活動の停止をひき起こす．そして膀胱外括約筋の活動の停止は，膀胱の能動的収縮と膀胱壁の受動的伸展の両方からひき起こされるものであると結論している．

よく知られている Barrington の第4反射は，尿道に液体が流れる刺激が，陰部神経より仙髄を介し，さらに陰部神経を経て，尿道の弛緩を起こすというものであるが，上述の実験成績とわれわれの正常人についての成績より考えれば，尿道に液体が流れ入ることが，膀胱外括約筋の弛緩をきたす最初の刺激となるものではないということは確かなことであるように考えられる．

正常状態の排尿では，まず外括約筋の活動の減少が起こり，それにつづいて排尿の開始と外括約筋の活動の停止が起こり，排尿の終了に伴って短時間持続する急速な外括約筋の活動が起こり，その後に安静空虚時の活動レベルに戻る．そして，膀胱壁の急激な伸展と膀胱の収縮が，外括約筋の活動に対して抑制的に働くことが結論できる．

結　　語

男子の膀胱外括約筋として意義の大きい，球海綿筋の収縮の性質を，15例の健康成人男子について検討し，次の点を明らかにした．

(1) 球海綿筋の $\bar{\tau}-S$ 関係

(2) 膀胱の充満時，空虚時，排尿時に球海綿筋の筋電図に見られる特徴的変化

(3) 排尿および排便を中止するような運動のさいに，球海綿筋に見られる随意的収縮の筋電図

さらに，球海綿筋筋電図を検査すべき理由，

尿の禁制に関して，球海綿筋の果たす役割をしるし，上述（1）（2）（3）の成績について，文献的考察を行なった．

参考文献

1) Ardran, G. M., Cope, V., Essenhigh, D. M. and Tucky, M. : Brit. J. Urol., **39** : 334, 1967.
2) Barrington, F. J. F. : Quart. J. exp. Physiol., **8**: 33, 1915.
3) Basmajian, J. V. and Spring, W. B. : Anat. Rec., **121** : 388, 1955.
4) Basmajian, J. V. : Muscle Alive, Their Functions Revealed by Electromyography. The Williams & Wilkins Co. Baltimore, 1962.
5) Cardus, D., Quesada, E. M. and Scott, F. B. : J. Urol., **90** : 425, 1963.
6) エクマン，ハンス・中新井邦夫・スンディン，トルステン：泌尿紀要，**13**：303，1967.
7) Elliott, T. R. : J. Urol., **71** : 53, 1954.
8) Emmett, J. L., Daut, R. V. and Dunn, J. H. : J. Urol., **59** : 439, 1948.
9) Evans, J. P. : J. Physiol., **86** : 396, 1936.
10) Franksson, C. and Petersén, I. : Acta Physiol. Scand., **29** (Suppl. 106): 150, 1953.
11) Franksson, C. and Petersén, I. : Brit. J. Urol., **27** : 154,1955.
12) Garry, R. C., Roberts, T. D. M. and Todd, J. K. : J. Physiol., **149** : 653, 1959.
13) Gibbon, N. J. O. K.: J.Brit. J. Urol., **37** : 624, 1965.
14) Gil-Vernet, S.: Urologia, **25** : 561, 1958.
15) Giovine, G. P. : Chirurgia, **10** : 3, 1958.
16) Hart, B. L. : J. Urol., **95** : 384, 1966.
17) Heimberger, R. T., Freeman, L. W. and Wilde, N. J. : J. Neurosurg., **5** : 154, 1948.
18) Kawakami, M. : Jap. J. Physiol., **4** : 196, 1954.
19) Kollberg, S., Petersén, I. & Selldén, U. : Brit. J. Urol., **34** : 70, 1962.
20) Kollberg, S., Petersén, I. and Stener, I. : Acta Chir. Scand., **123** : 478, 1962.
21) Langworthy, O. R., Kolb, L. G. and Lewis, L. G. : Physiology of micturition. The Williams & Wilkins Co. Baltimore, 1940.
22) Lapides, J., Gray, H. O. and Rawling, J. C. : Surg. Forum, **6** : 611, 1955.
23) Lapides, J., Sweet, R. B. and Louis, L. W. : J. Urol., **77** : 247, 1957.
24) 三木威勇治・時実利彦：筋電図入門，南山堂，東京，1962.
25) Muellner, R. : J. Urol., **80** : 473, 1958.
26) 中新井邦夫：臨床脳波，**10**：357，1968.
27) Nesbit, R. M. and Lapides, J. : J. Mich. med. Soc., **58** : 384, 1959.
28) Newman, H. F. : Arch. Neurol. Phychiat., **61** : 445, 1949.
26) Scott, F. B., Qnesada, E. M. and Cardus, D. : J. Urol., **93** : 455, 1964.
30) Scultety, S. and Abrándi, E. : Z. Urol., **3** : 103, 1960.
31) Petersén, I. and Franksson, C. : Brit. J. Urol., **27** : 148, 1955.
32) Petersén, I., Kollberg, S. and Dhunér, K. G. : Brit. J. Urol., **33** : 392, 1961.

（1969年5月30日受付）