

骨盤神経直腸枝および膀胱枝の下位脳幹への投射

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/8621

骨盤神経直腸枝および膀胱枝の下位脳幹への投射

金沢大学医学部脳神経外科学講座 (主任：山本信二郎教授)

富子達史

(昭和51年2月18日受付)

骨盤神経は主として膀胱と直腸に分布し、その求心系は、尿意、便意など骨盤内臓系の意識にのぼり得る臓器感覚、ならびに骨盤内臓痛覚^{1)~3)}を伝達すると共に、排尿および排便反射、骨盤神経腹圧反射等⁴⁾に必須の役割をはたしている。

山本ら^{4)~7)}は腹圧反射を指標とした場合、骨盤神経の求心性径路は、脊髓側索を上行し、その主な反射中枢は延髄の外側網様体に存在するが、橋も又この反射に影響を持つ事を証明した。誘発電位並びに微小電極法によって検索すると、骨盤神経刺激に対する著明な反応は、延髄の外側網様体、並びに橋吻側の背外側網様体から得られる⁸⁾。

尿意および便意にみられる骨盤臓器の感覚は、明らかに局所的に分離して認識し得る感覚である事実より、著者は骨盤神経直腸枝および膀胱枝をそれぞれ電気刺激し、橋および延髄で誘発電位を記録し、両者の求心系路を検索した。

実験方法

実験には体重2~4kgの成猫42匹を使用した。麻酔は thiamylar sodium 20mg/kg 静脈内注射した。気管切開を施し気管カニューレを挿入した。ポリエチレンチューブを股静脈に挿入し、2% gallamine triethiodide の静注により非動化し、人工的に陽圧呼吸を維持した。手術創および固定器圧点には1%キシロカインを注射した。次いで山本ら⁴⁾の方法に従って、腹部正中切開により骨盤神経を露出した。

骨盤神経は、第1~第3仙骨神経から出て構成され、骨盤腔下部の後腹膜腔結合組織内を走り直腸側壁、膀胱、尿道間で骨盤神経そうを形成する。一方下腸間膜神経節から出た下腹神経は、直腸側面に沿って下降し骨盤神経そうの吻側部に合する。骨盤神経そう

は、直腸、膀胱、尿道、および生殖器などにその分枝を送る。図1は雄成猫骨盤神経分布の模式図である。直腸枝は3~4条の細い神経束よりなり(直腸枝とする)、膀胱枝は1~2条のより細い神経束(膀胱枝とする)である。前者は Langley ら⁹⁾の rectal branch に相当し、後者は vesical branch および urethro-vesical branch の一部に相当する。図1の如くそれぞれの神経束に2mm間隔の双極刺激電極を装着した。電極周囲に絶縁膜を置き、又近傍に位置する閉鎖神経を圧挫切断し、電流漏洩による障害を避けた。必要に応じて坐骨神経を露出し、これに4mm間隔双極電極を装着した。次に後頭下開頭をなし、硬膜を切開、小脳および延髄下部を露出し、体温に温めた流

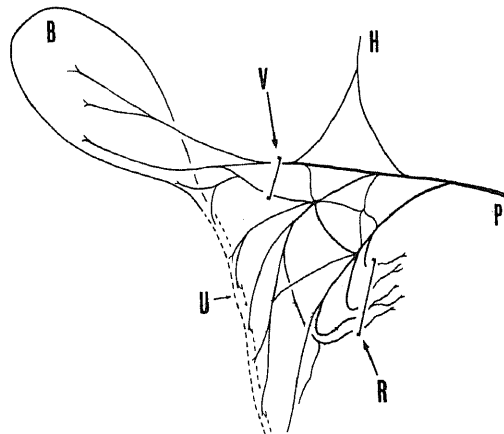


図1 骨盤神経分枝の模式図(雄ネコ)。

P: 骨盤神経 H: 下腹神経 B: 膀胱
U: 尿道 V: 膀胱枝 R: 直腸枝
(矢印は刺激電極装着部位)

Projections of pelvic nerve afferents, especially rectal and vesical branches, in the lower brain stem. **Tatsushi Fuji**, Department of Neurosurgery, (Director: Prof. S. Yamamoto), School of Medicine, Kanazawa University.

動パラフィンを用いて乾燥を避けた。末梢神経刺激にはアイソレーターを介した電子管刺激装置(日本光電製 MSE-3R, MSE-40)により、一般には0.5msec, 5Vの矩形波電流を使用した。これは骨盤神経の場合には、group III 線維を興奮させ腹圧反射をおこすに十分な強さである¹⁰⁾。

脳幹の誘発電位の記録には、直径250 μ のタングステン線を電解研磨により先端を約50 μ とし、絶縁にはテフロンを用いた。電位記録は単極誘導でおこないC-R増幅器(日本光電製 RB-2)により増幅し、これを電子計算機(ATAC 501-10 日本光電製)により平均加算し、X-Yレコーダー(横河社製 Type 3077)で記録した。増幅器の時定数は0.3秒に設定した。脳幹への電極挿入は、山本ら¹¹⁾の考案した特殊な定位固定器により、眼窩下縁—外耳孔を水平規準面に対し35度傾斜させ、定位的にこれをおこなった。この方法は垂直に刺入する電極が骨性テントとほぼ平行となり、又第IV脳室底にはほぼ垂直になるため橋および延髄の系統的検索に好都合である。

記録の終了後、電極を陰性として直流通電し、電極先端位置に微小損傷を作製した。実験終了後、脳を10%ホルマリンで固定し、凍結連続切片ニッスル染色により組織学的に記録部位を検索した。

結 果

I. 誘発電位分布

骨盤神経直腸枝、および膀胱枝に2秒間隔で単発刺激(0.5msec, 5V)を加え、得られた誘発電位を前者は10回、後者は20回それぞれ平均加算した。一般に深麻酔下の実験、或いは低体温をきたしたものでは誘発電位が誘発され難く、又電極を装着すると神経枝の損耗が著しく、長時間の実験に堪えた実験例数が制約された。最も著明な反応が得られる延髄の外側網様体で、直腸枝刺激によって50 μ V以上、膀胱枝刺激により25 μ V以上の誘発電位が得られた実験9例について、341点を選んで検索の対象とした。

下位脳幹で記録される誘発電位は、一般に初期陽性相に続いて陰性相がみられる2相性のものである。橋吻部および延髄における記録の代表的実験例を図2に示す。初期陽性相の振幅が、15~24 μ V, 25~49 μ V, 50 μ V以上の3群にわけ、又陰性相の振幅が25~49 μ V, 50 μ V以上の2群にわけ、誘発電位の分布を図3に示した。A~Fは各断面の直腸枝刺激による誘発電位の分布、A'~F'は膀胱枝刺激による誘発電位の分布である。

1. 外耳孔面より吻側3mmの断面(3例)

直腸枝刺激に対する反応(図2A, 図3A)は、結合腕、外側毛帯、内側毛帯の間の背外側網様体に、初期陽性50 μ V以上の誘発電位が得られるが、内側網様体には、20 μ V前後の低電位のものがわずかに記録されるにすぎなかった。網様体で得られた記録の殆んどすべては初期陽性単相の波形を示し、陽性相に続く50 μ V以上の陰性相を持つ2相性の波形を示すものは、3例中1例においてのみ、結合腕および腹外側網様体に各1回得られたにすぎない。

膀胱枝刺激に対する反応(図2A', 図3A')は、ほぼ直腸枝の場合と同様の分布を示すが電位の大きさはやや小さく、直腸枝刺激のものより一般に20~30%減少する。

2. 外耳孔面の断面(2例)

直腸枝刺激に対する反応(図3B)は、三叉神経中脳路核、三叉神経運動核、内側毛帯の間の外側網様体に、初期陽性高電位のものが記録された。陽性相に続く陰性成分は、20 μ V前後の低電位のものが外側網様体で数ヶ所のみみられたにすぎない。

膀胱枝刺激に対する反応(図3B')は、ほぼ直腸枝の場合と同様であり、その電位は20%前後小さかった。

3. 外耳孔面より尾側3mmの断面(3例)

直腸枝刺激に対する反応(図3C)は、三叉神経脊髄路核、上オリブ核、縫線間の網様体に広く記録される。陽性相が50 μ V以上の反応が得られたのは、上オリブ核背側の腹側網様体に限られ、これに対し内側網様体では25~49 μ Vのもが多く記録できた。ほとんどすべての電位は陽性相のみからなって陰性成分を欠き、2相性の反応が得られたのは三叉神経脊髄路核を含む外側網様体で数ヶ所にすぎなかった。

膀胱枝刺激に対する反応(図3C')は、直腸枝の場合と同様の分布を示すが、すべてより低電位であった。陰性成分の記録されたものは1個にすぎない。

4. 外耳孔面より尾側6mmの断面(3例)

この断面は灰白翼先端より約2mm吻側に相当する。直腸枝刺激に対する反応(図2B, 図3D)は、網様体内に広く分布する。誘発電位の形は2相性を示し50 μ V以上の高電位のもは、腹側および背内側網様体に多く記録された。図2Bに示す1例においてのみ内側前庭神経核および脊髄前庭神経核、孤束核に近い背側網様体に、初期陽性成分を欠くか、或いは5 μ V前後の低電位陽性相を有し、それに続く陰性成分が50 μ V以上の高電位のものが記録できた。三叉神経脊髄路核、疑核でも誘発電位が記録された。

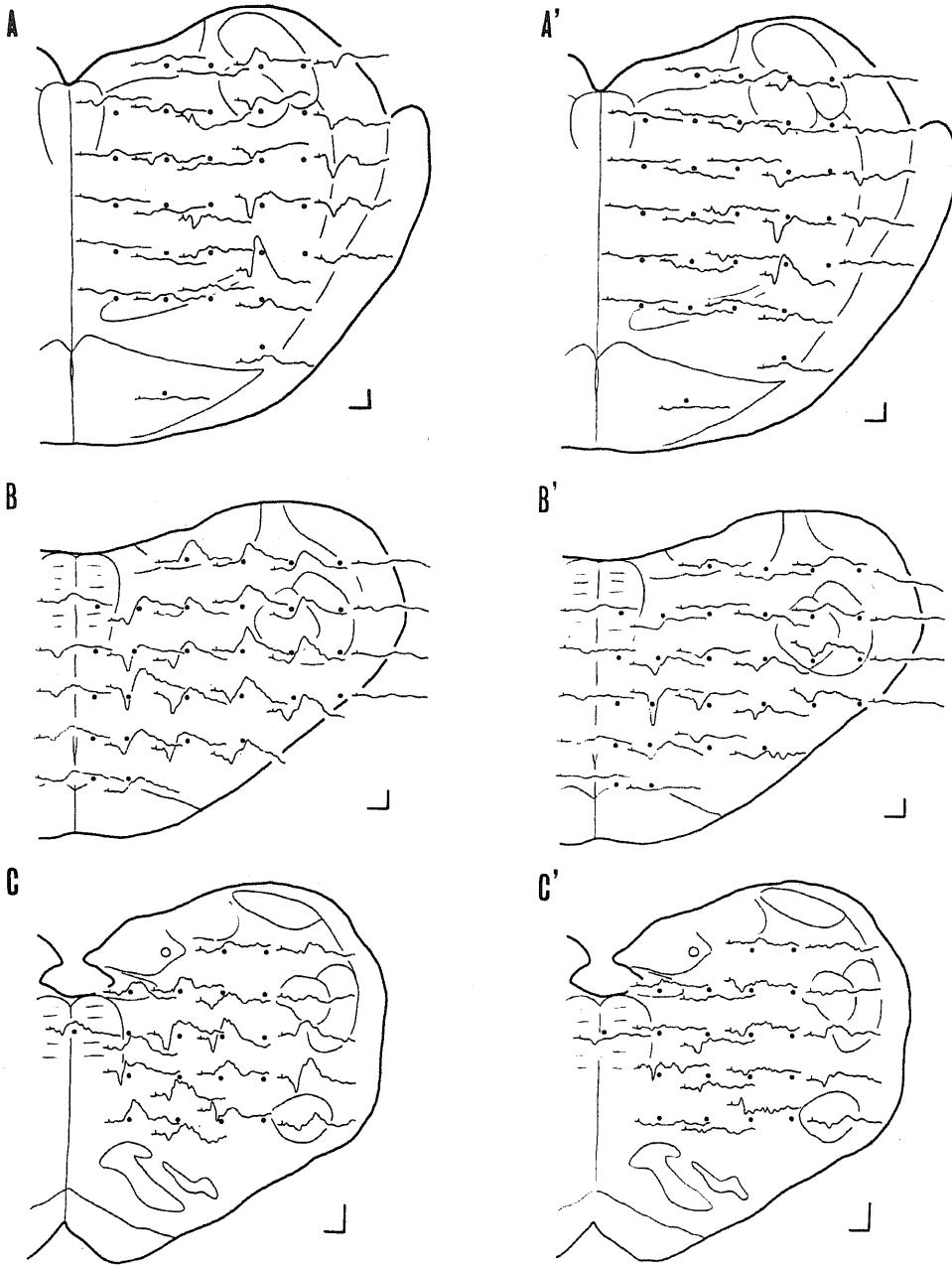


図2 橋及び延髄における誘発電位

A及びA': 外耳孔面より2mm吻側。直腸枝(A)及び膀胱枝(A')刺激による誘発電位。

B及びB': 外耳孔面より6mm尾側。直腸枝(B)及び膀胱枝(B')刺激による誘発電位。

C及びC': 外耳孔面より8mm尾側。直腸枝(C)及び膀胱枝(C')刺激による誘発電位。

下向き陽性

A, B, Cは10回加算; A', B', C'は20回加算

校正=50 μ V, 50msec

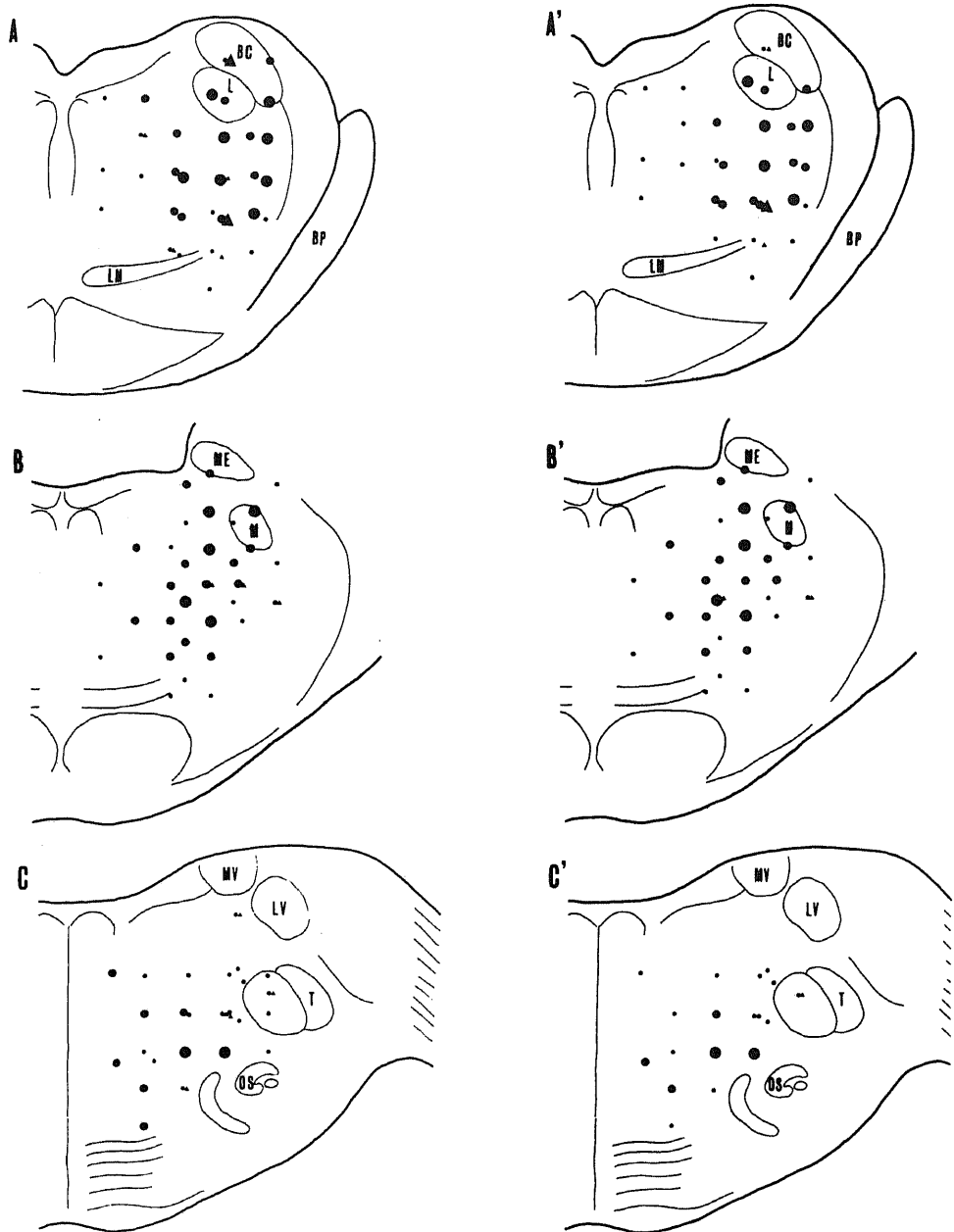


図3 骨盤神経直腸枝および膀胱枝刺激による橋および延髄での誘発電位分布

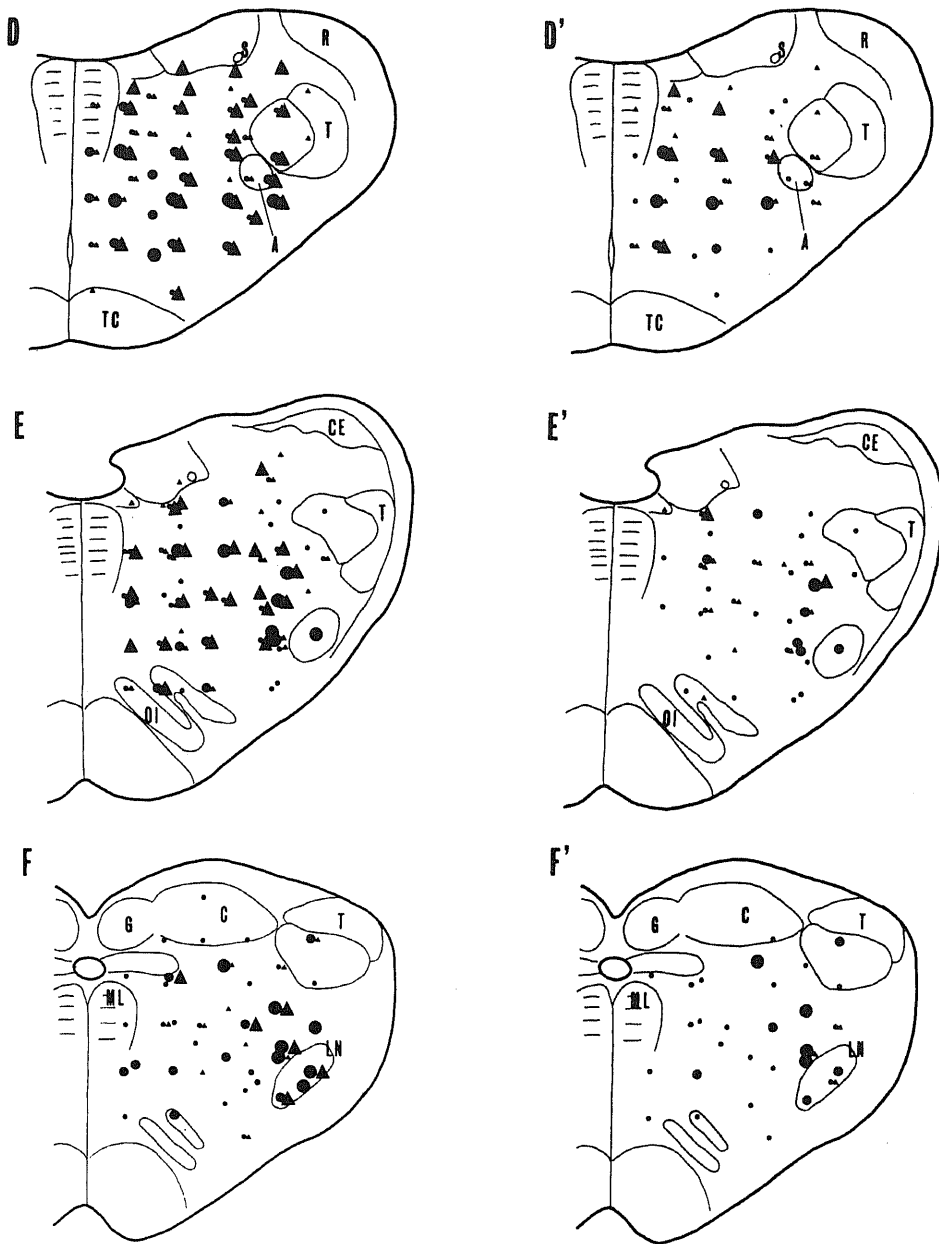
各図の断面は、眼窩一外耳孔面に35度前傾した面に垂直。

A: 外耳孔面より吻側3mm, B: 外耳孔面, C~F: 外耳孔面より尾側2, 6, 8, 10mmの各断面。

A~F; 各断面の直腸枝刺激による誘発電位分布。

A'~F'; 膀胱枝刺激による分布。

- | | | | | | |
|---|-----|---------------|---|-----|---------------|
| ● | 陽性相 | 50 μ V以上 | ▲ | 陰性相 | 50 μ V以上 |
| ● | | 25~49 μ V | ▲ | | 25~49 μ V |
| ● | | 15~24 μ V | | | |



略語:

BC. brachium conjunctivum
 BP. " pontis
 LM. medial lemniscus
 CE. external cuneate nucleus
 T. spinal tract of trigeminal nerve
 OI. inferior olivary nucleus
 OS. superior " "
 S. solitary tract
 R. restiform body
 TC. corticospinal tract

G. gracile nucleus
 C. cuneate nucleus
 LN. lateral reticular nucleus
 ML. medial longitudinal fascicle
 MV. medial vestibular nucleus
 LV. lateral " "
 ME. mesencephalic trigeminal nucleus
 M. motor nucleus of trigeminal nerve
 L. nucleus of locus caeruleus
 A. nucleus ambiguus

膀胱枝の刺激に対する反応(図2B', 図3D')は, 直腸枝刺激の場合と異って孤束近傍の背側網様体では記録され難く, 20 μ V前後の低電位のものが2, 3ヶ所で記録されるにすぎない。これに対し内側及び外側網様体では, 膀胱枝刺激に対する反応は, 直腸枝の場合とほぼ同様の分布を示すが一般に前者が低電位であり, これは陰性相で特に著しい。

5. 外耳孔面より尾側8mmの断面(3例)

直腸枝刺激に対する反応(図2C, 図3E)は, 網様体内に広く記録されるが, 陽陰性成分共50 μ V以上の高電位のもの, 網様体外側核近傍の腹外側網様体, および背内側網様体に記録された。下オリブ核でも小さな誘発電位を記録し得た。後索核では誘発電位は一般に小さく, 初期陽性相は15 μ V以下で, これに続く陰性相が50 μ V以上であったものは1例記録されたにすぎない。

膀胱枝刺激に対する反応(図2C', 図3E')は, 直腸枝の場合とほぼ同様であるが, 誘発電位は陽陰性成分共一般に小さく, 大部分は20 μ V前後であり, 背内

側および腹外側網様体においてのみ50 μ V以上の電位のもの記録できた。

6. 外耳孔面より尾側10mmの断面(3例)

直腸枝刺激に対する反応(図3F)は, 網様体内に広く記録されるが, 陽陰2相性で50 μ V以上のものは外側核を含む腹外側網様体に多く記録された。楔状束核, 舌下神経核近傍の背側網様体, および下オリブ核を含む腹内側網様体でも25~50 μ V前後の誘発電位が記録された。

膀胱枝刺激に対する反応(図3F')は, 直腸枝の場合とほぼ同様であるが, 誘発電位は一般に小さく, 50 μ V以上のものは, 外側核近傍および楔状束核近くにわずかに認められるにすぎない。特に陰性相については, 20 μ V前後のものが外側核近傍に記録されるにすぎなかった。

II. 潜時および持続

誘発電位の陽性相の振幅が, 直腸枝刺激については50 μ V以上, 膀胱枝の場合は30 μ V以上のものを選び, 橋吻側背外側網様体部(PR), 延髄網様体腹外側部

表1 誘発電位の潜時及び持続

	Initial latency (msec)		Posi-duration (msec)		Nega-duration (msec)	
	R	V	R	V	R	V
VLM						
No 14	14.3	14.3	24.4	22.8	23.9	—
18	19.9	19.9	40.3	35.2	—	—
24	15.9	15.9	25.4	23.9	69.0	55.0
28	13.3	14.3	26.5	26.5	79.5	—
34	24.4	24.4	16.4	16.4	64.0	64.0
35	21.2	21.6	18.6	18.6	42.4	42.4
41	14.3	14.8	20.1	20.1	40.8	29.7
	17.61 \pm 4.24 N = 7	14.79 \pm 4.07 N = 7	24.53 \pm 7.90 N = 7	23.36 \pm 6.22 N = 7	53.27 \pm 20.91 N = 6	47.78 \pm 14.96 N = 4
VMM						
17	25.8	27.0	17.0	18.6	53.0	46.0
38	20.7	20.7	15.9	13.3	34.5	—
41	16.0	16.0	15.9	15.9	31.8	29.2
	20.83 \pm 4.90 N = 3	21.23 \pm 5.52 N = 3	16.27 \pm 0.64 N = 3	15.93 \pm 2.65 N = 3	39.77 \pm 11.54 N = 3	37.60 \pm 11.88 N = 2
IM						
37	20.7	21.2	17.5	24.4	58.0	48.0
38	28.0	28.6	15.9	15.9	42.4	—
	24.35 \pm 5.16 N = 2	24.90 \pm 5.23 N = 2	16.70 \pm 1.13 N = 2	20.15 \pm 6.01 N = 2	50.2 \pm 11.03 N = 2	— —
PR						
19	19.6	19.6	28.9	27.6	—	—
21	25.4	25.4	18.0	14.8	—	—
36	19.3	19.6	18.6	16.6	—	—
	21.43 \pm 3.44 N = 3	21.53 \pm 3.35 N = 3	21.83 \pm 6.13 N = 3	19.67 \pm 6.93 N = 3	— —	— —

(VLM), 腹内側部 (VMM), 背側部 (DM) で得られた記録の潜時および陽陰性相の持続時間を表 1 に示す。

潜時は部位を問わず, いずれも直腸枝刺激によるものが膀胱枝刺激によるものと同じか或いは 0.1~1.2 msec短かった。

直腸枝刺激による誘発電位の潜時を部位別にみると, VLM が 17.61 ± 4.24 msec (7例) と最も短かく, 次いで VMM が 20.83 ± 4.90 msec (3例), PR が 21.43 ± 3.44 msec (3例) であり, DM は 24.35 ± 5.16 msec (2例) と最も長かった。

陽性相持続時間は, DM を除き直腸枝刺激による方が膀胱枝の場合より, 1~5 msec長かった。部位別にみると直腸枝刺激によるものでは, VLM が 24.53 ± 7.90 msec (7例) と最も長く, 次いで PR, DM, VMM の順に短かった。膀胱枝刺激によるものでは VLM が 23.36 ± 6.22 msec (7例) と最も長く, 次いで DM, PR, VMM の順に短かった。陰性相では何れも直腸枝刺激によるものの方が 2~14 msec 長く, 部位別にみると, VLM が最も長く, DM, VMM

の順に短かった。

Ⅲ. 刺激電流の強さと誘発電位

骨盤神経直腸枝および膀胱枝に種々の強度の刺激を与え, 延髄腹外側網様体で誘発電位の変化を検索した(図 4)。両枝共 2V以上の強さで, 潜時 20.45 msec の誘発電位を生じ, 刺激強度を強めるとその振幅は次第に増大し, 10Vで最大に達する。直腸枝刺激の場合をみると(図 4A), 1Vの刺激では反応は得られず, 2Vで初めて $18 \mu V$ の陽性相を有し, これに続く陰性相が約 $16 \mu V$ の 2 相性誘発電位が記録される。初期陽性相の振幅は, 4V刺激では 2Vの時の 2倍に, 10Vでは 4.6倍にと次第にその振幅は増大する。陽性相に続く陰性相も同様にその振幅は増大し, 4V刺激では 2Vの時の 1.5倍に, 10V刺激では 4.3倍となる。膀胱枝についても同様の事が認められ, 1V刺激では反応はみられず, 2V刺激で陽性相が $14 \mu V$, 陰性相が $5 \mu V$ の 2 相性誘発電位が記録される。陽性相の振幅は 4V刺激では 2Vの時の 2倍に, 10Vでは 3.2倍にそれぞれ増大する。陰性相についてもその振幅は次第に増大する。潜時および波形には認むべき変化がなかった。

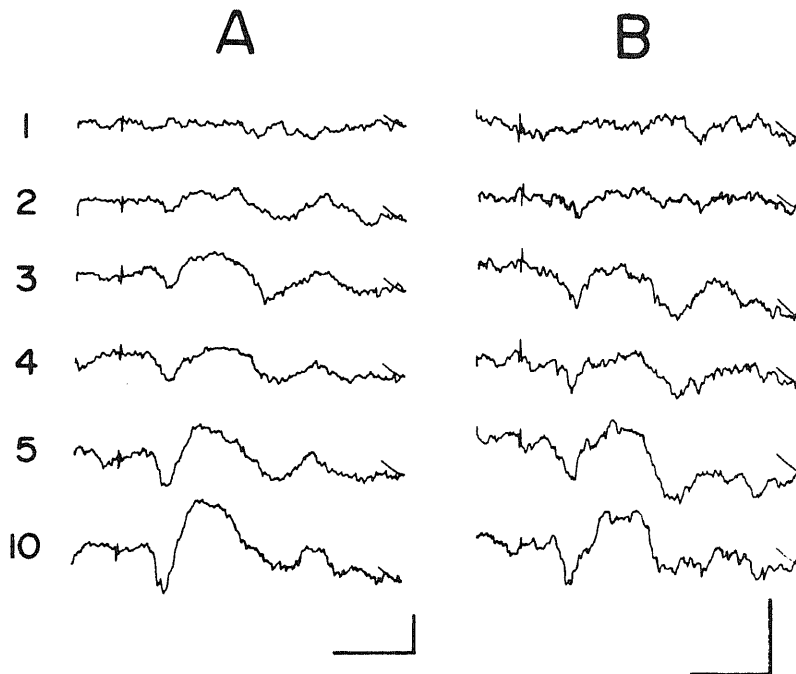


図 4 骨盤神経直腸枝及び膀胱枝刺激の強さと誘発電位
A: 直腸枝刺激(10回加算) B: 膀胱枝刺激(20回加算)
数字は刺激強度(Volt)を示す。下向き陽性。
較正: $50 \mu V$, 50 msec

IV. 頻回刺激の効果

直腸枝頻回刺激による延髄腹外側網様体での誘発電位の変化をみると、図5に示す如く0.2c/s、0.5c/s、および1c/sでは振幅に変化をみないが3c/sでは陽陰性成分共約50%に減少し、5c/sでは初期陽性相はみられなくなり、10c/sではもはや反応は得られなかった。

膀胱枝の場合もほぼ同様の変化がみられたが5c/s刺激ではもはや反応は得られなかった。

V. 直腸枝および膀胱枝求心系の相互関係

本実験で最もよく高電位の陽陰2相性誘発電位を得た延髄腹外側網様体で、直腸枝および膀胱枝求心系の相互関係を検索した。

図6Aは膀胱枝の刺激を直腸枝の刺激に先行させ、これを10回平均加算したものである。直腸枝および膀胱枝を同時に刺激した時、誘発電位の加重は認められない。両枝の刺激間隔が2msecの時、直腸枝刺激による反応は抑制され膀胱枝の単独刺激の形に類似する。この関係は、刺激間隔を漸次延長して30msecに至るまで続く。刺激間隔が50msecにおいて始めて、直腸枝刺激による電位はコントロールの大きさとなり、膀胱枝条件刺激による影響はみられなくなる。

図6Bは直腸枝刺激を膀胱枝刺激に先行させ、これを15回平均加算したものである。両枝刺激による加重は認められず、両枝の刺激間隔が2msecの時膀胱枝刺激による反応は抑制され、直腸枝の単独刺激の波形を呈する。この関係は刺激間隔が30msecまで続く。50msecの刺激間隔で初めて膀胱枝刺激による電位はコントロールの大きさとなる。

図7Aは膀胱枝を、0.5msec、2Vの強さで種々の頻度で連続的に刺激し、その間に直腸枝を0.5c/s、5V単発刺激を加え、これを10回平均加算した記録である。膀胱枝を10~30c/sで連続刺激した時、直腸枝刺激による反応は、陽性相についてはコントロールの約60%となり、50~100c/s連続刺激では最も抑制され陽性相はコントロールの約30%となる。200c/s連続刺激中ではコントロールの42%となる。陰性相についても電位の減少が認められるが膀胱枝を50c/sで連続刺激中最低電位となりコントロールの約64%となる。

図7Bは直腸枝に0.5msec、1Vの強さで種々の頻度で連続刺激を与え、その間における膀胱枝刺激による反応である。膀胱枝には0.5c/s、5V単発刺激を加えこれを13回平均加算した。直腸枝連続刺激10c/sでは膀胱枝試験反応の陽性相はコントロールの44%に、30

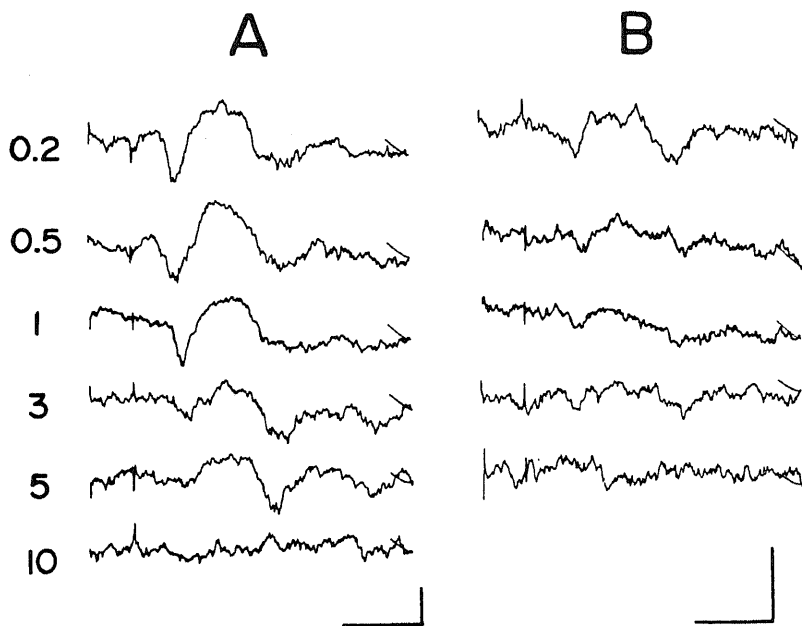


図5 頻回刺激による誘発電位の変化

A: 直腸枝刺激(10回加算) B: 膀胱枝刺激(20回加算)

数字は刺激頻度(%)数を示す。下向き陽性。

較正: 50 μ V, 50 msec

c/sでは22%にそれぞれ減少する。50c/s、100c/s連続刺激中でもそれぞれ61%に減少する。200c/s連続刺激の場合は陽性成分はコントロールの大きさである。陰性相についても電位の減少が認められ、これは直腸枝を10~50c/s、および200c/sで連続刺激中コントロールの約34~50%となる。100c/s連続刺激中では、コントロールの約66%となる。

考 按

骨盤神経 (pelvic nerve) は副交感系に属し、その名称は Langley⁹⁾¹²⁾ によって名付けられ、現在も最も一般的に用いられている。Langley¹³⁾ は、自律神経の定義を、遠心系に限り、内臓の神経系に含まれる求

心系の神経成分は、一般の体性神経と同等のもののみなした。しかし、内臓神経、迷走神経、骨盤神経等の内臓性神経に含まれる多量の求心性線維¹⁴⁾ は、機能的にはその中の遠心性成分とは不可分の関係にあり、自律系の中に求心系をも含めるものが多い。

midbrain outflow を一応除外すると、副交感系は、延髄系と仙髄系とに分けられ、それぞれ迷走神経及び骨髄神経を経る。これらは系統発生的には体節 (metameres) の両端、即ち oro-anal system に関連して発達し¹⁵⁾、この系統が関連する求心系と共に自律性と体性の中間の性質をもつ要素が多い¹⁰⁾。

骨盤神経の線維構成に関して Langley ら¹⁶⁾ は、ネコ骨盤神経に有髄神経線維は3500あり、そのうち7

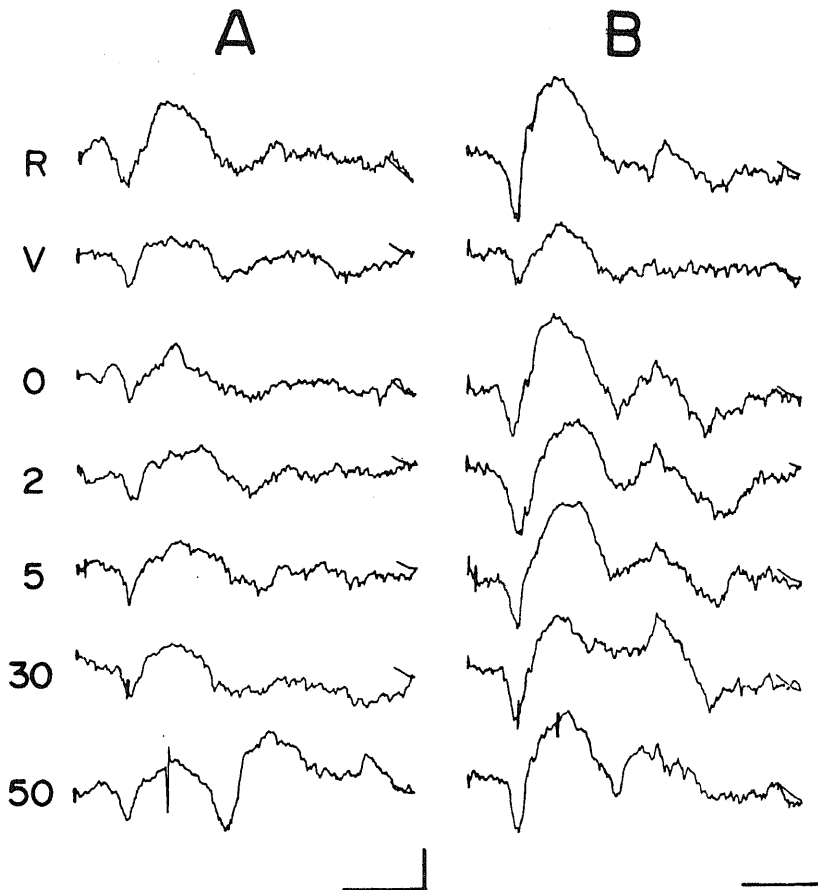


図6 A: 膀胱枝条件刺激による直腸枝試験反応(10回加算)

B: 直腸枝条件刺激による膀胱枝試験反応(15回加算)

R, V: 直腸枝及び膀胱枝の単独刺激による誘発電位。

数字は各刺激間隔(msec)を示す。下向き陽性。

較正; 50 μ V, 50 msec

～12 μ のものが数十本、4～5 μ が数百、その他はすべて小径線維であり、その3分の1が求心性線維であると述べている。Patton¹⁴⁾はネコ骨盤神経の求心性有髄線維のヒストグラムを示し、3～4 μ に最大値をもつと記載している。骨盤神経中の無髄神経がごく少数である事¹⁷⁾¹⁸⁾を考えると、その求心性線維は殆んどがgroup III (γ 25m/sec, δ 12.5m/sec)に属する有髄神経と考えられる。山本¹⁰⁾は骨盤神経刺激による腹圧反射の程度とS₂後根から得られた electroneurogram を比較し、腹圧反射に関与する求心性線維は25m/sec以下の伝導速度を有し、その刺激閾値は1.2Vと述べている。又石黒¹⁾は骨盤神経を刺激し、橋及び延髄で2V以上の刺激強度で誘発電位を得ている。

山本ら^{24)~27)}は、骨盤神経刺激で著明な腹圧亢進が起る事を発見し、これを Pelvicoabdominal reflex (骨盤神経腹圧反射)と呼んだ。これは、排尿、排便、更には骨盤内臓の痛み等に関係する体性面の反射と考えられ、その求心路は下部胸髄、及び腰髄では、側索の背側部を占め、上部頸髄では側索の側方で表面

に近い限局した部位を通り、延髄の下オリーブ核の高さで外側網様体にある反射中枢に到達する事を証明した。石黒¹⁾はネコ骨盤神経を電気刺激し下位脳幹で誘発電位を記録した。橋では、その吻側網様体背外側部、延髄では網様体腹外側部で最も高電位のもが誘発され、また網様体腹内側部、および背側部でも記録している。更に膀胱内圧を指標として、延髄網様体腹外側部は膀胱収縮にあずかり、網様体腹内側部はこれに抑制的にはたらく事を証明した。橋吻側背外側網様体も膀胱運動に関係していると述べている。池田¹⁹⁾は除脳ネコで骨盤神経を電気刺激し、延髄網様体、並びに橋被蓋の主として背外側部および縫線附近の背半分に誘発電位を記録している。久留ら²⁰⁾は骨盤神経刺激、脳幹部切截実験より、延髄に膀胱収縮中枢がある事を証明し、更に延髄刺激による膀胱内圧変化を観察し²¹⁾、膀胱収縮中枢は三叉神経脊髄根と下オリーブ間の網様体にあり、また膀胱弛緩中枢は、孤束内側の灰白質、および舌下神経根近傍の網様体に存在すると報告している。また膀胱収縮および弛緩中枢において勝

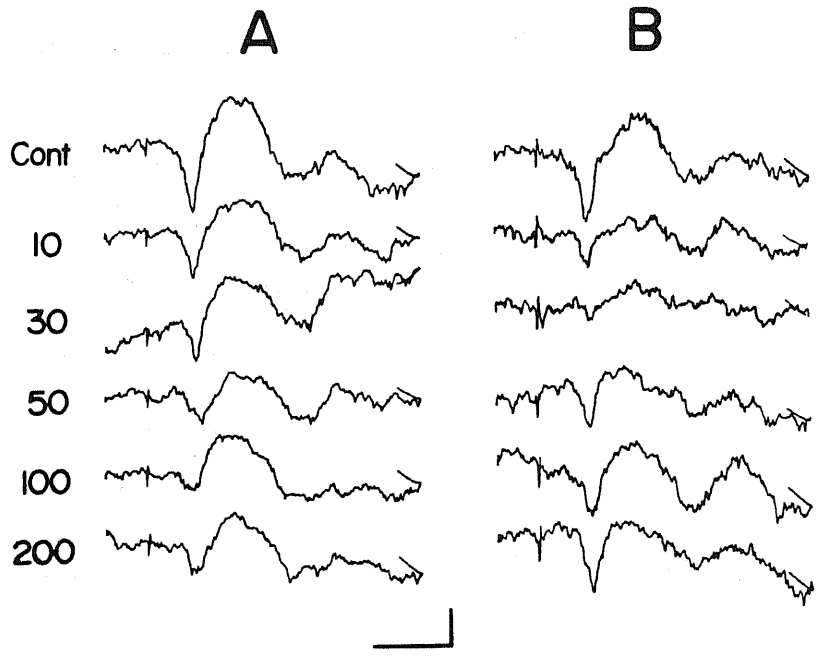


図7 A: 膀胱枝連続刺激中の直腸枝試験反応(10回加算)

膀胱枝には2 Volt 群刺激。

B: 直腸枝連続刺激中の膀胱枝試験反応(13回加算)

直腸枝には1 Volt 群刺激。

数字は連続群刺激の頻度(%)数を示す。下向き陽性。

校正; 50 μ V, 50msec

膀胱の充満に対応する二型の spike potential を記録している²²⁾。

本実験では、直腸枝および膀胱枝とも2V以上の刺激で誘発電位が得られ、誘発電位の潜時で伝導距離を割る計算をすると、伝導速度は12~23m/secであった。即ち下位脳幹に投射される直腸枝および膀胱枝の求心性インパルスは腹圧反射¹⁰⁾に関与すると同じ太さの線維群 (group III 線維) によると考えられ、また痛覚伝達線維の太さとも一致する²³⁾。骨盤神経直腸枝および膀胱枝それぞれの神経線維数は不明であるが、刺激電極を装着したそれぞれの神経束を比較すると、少くとも肉眼的には前者の方が2~3倍線維数が多い。得られた誘発電位で、直腸枝刺激による方が一般にその振幅が大きいうという結果は、刺激した末梢神経線維数が多いことによるものと考えられる。

骨盤神経の直腸枝、或いは膀胱枝を刺激して得られる誘発電位は、橋では陽性单相のものが殆んどであり、延髄では陽陰二相性のものが多かった。初期陽性期に関して、石黒⁸⁾は細胞から記録したと推定される誘発単位発射がこの陽性相に一致した発射を示すことより、後シナプス電位であるとしている。末梢神経刺激で視床核から得られた誘発電位の陽性相に関して、Cohen²⁴⁾はこれを後シナプス電位に、Marschall²⁵⁾は内側毛帯の軸索と終末部の陽性スパイクの加重によるものとし、Huntら²⁶⁾は神経のいわゆる "killed end effect" に似た状態によるものかもしれないとして意見の一致をみない。誘発電位の陽性相のみをとっても、脳幹網様体の複雑な組織学的特徴、および多シナプス系²⁷⁾²⁸⁾を考えると種々の可能性が考えられ、その本態についての結論は得られない。

骨盤神経直腸枝および膀胱枝刺激による誘発電位が頻回刺激で得られなくなり、又、過量の麻酔剤や低体温が誘発電位を非常に小さくする。これらは骨盤神経直腸枝及び膀胱枝の下位脳幹への投射が多シナプス性である為によるものと考えられる。

骨盤神経の直腸枝および膀胱枝刺激による誘発電位の分布に差の認められた部位は、延髄の孤束核、前庭神経内側核と三叉神経脊髄根の間の背外側網様体であった。この部位では、直腸枝刺激による誘発電位が記録されたが、膀胱枝刺激によるものは殆んど得られなかった。延髄背側部は、従来排便機能ならびに呼吸機能に重要な役割を果す事が示されている。Koppanyi²⁹⁾は犬の第四脳室底への硫酸コデインの塗布および迷走神経背側核、孤束核を含む部位の切截前後の中樞性瀉下剤の投与実験より迷走神経背側核及び孤束核を

含む部位は排便反射に関係する事を証明した。Borrison & Wang³⁰⁾³¹⁾は、孤束近傍が嘔吐機能に必須の役割を果すことを証明し、またこの近傍を電気的に刺激してけいれん性の呼吸反応を得ている⁶⁾³²⁾。

延髄背外側部以外の部位、即ち延髄網様体腹外側部、腹内側部、背内側部、および橋吻側背外側網様体では、両枝刺激による誘発電位がともに記録され、その部位的局在に差は認められなかった。直腸枝および膀胱枝の刺激により最も著明な誘発電位が得られる延髄腹外側網様体は Thieleら³³⁾の ventral collateral plexus, Rossiら³⁴⁾の nucleus reticularis lateralis にほぼ一致する。この部位はまた骨盤神経腹圧反射中枢⁴⁾にあたり、電気刺激により著明な膀胱収縮を生ずる部位に相当する⁸⁾²¹⁾³⁵⁾³⁶⁾。石黒⁸⁾は延髄腹内側網様体の刺激が膀胱運動に抑制的に作用することを証明した。また Rossiら³⁴⁾が脊髄前側索より投射するとした nucleus gigantocellularis はこの部位に近いと考えられる。Tokunaga²¹⁾が膀胱弛緩中枢としている部位はこれより背側の内側網様体に位置する。橋吻側背外側網様体は Wangら³⁹⁾が電気刺激で著明な膀胱収縮をみた部位であり、Barringtonの言う排尿中枢³⁷⁾にほぼ一致する。これらの部位で直腸枝刺激によっても高電位の誘発電位を記録し得る事は、これらの部位が排便反射に対しても重要な役割を果していることが推定される。

大内臓神経には後索を上行するものがかなりあるとされる^{38)~40)}。骨盤神経に関するものについても Nathanら⁴¹⁾は後索を通る求心系が膀胱の伸張を伝えるという臨床例を報告している。しかし山本ら⁴²⁾⁴³⁾はネコ頸髄後索正中中部において膀胱の拡張に同期するスパイクを記録することに成功したが、これを記録することは非常に困難であり、その線維の数の少いことを示唆している。本実験においても後索核及び内側毛帯では殆んど誘発電位を記録することができなかった。骨盤神経求心系には、後索系の関与は側索系より少ないものと考えられる。

山本⁴⁴⁾は骨盤神経直腸枝刺激による骨盤神経腹圧反射は、同時に膀胱枝を刺激することにより抑制されることをみており、延髄の反射中枢で直腸枝、および膀胱枝求心系が互に抑制的に収斂している可能性もあると述べている。本実験では骨盤神経の両枝刺激による誘発電位が延髄腹外側網様体で相互に抑制されるのが認められた。この事実は、尿意と便意が区別して感覚され、また多くの動物が排尿と排便を別個になし得る事実を説明するかもしれない。

骨盤神経は、骨盤内臓痛覚をも伝達するとされる^{1)~}

3) 骨盤内臓器の手術の際経験される腹壁の緊張、腹圧の上昇は、一種の侵害的な刺激に対する反射と考えられ、この反射の求心路は痛みの求心路と同等のものと考えられる²⁾。骨盤内臓器の痛みは、一般に diffuse であり、その部位局在がはっきりしない。また尿意、および便意が高度となると痛みに似た不快感さえもよおす。骨盤神経の膀胱枝、並びに直腸枝の刺激による反応が、多くの場合同一部位から得られる事実は、上記の現象を説明するものと言える。

総 括

ガラミン非動化ネコの骨盤神経直腸枝及び膀胱枝をそれぞれ電気刺激し、下位脳幹で誘発電位を記録した。

骨盤神経直腸枝及び膀胱枝は、遅い伝導速度(23m/sec以下)を有し、両枝とも、橋吻側背外側網様体、延髄では網様体腹外側部、背側部および腹内側部に投射し、中部延髄の背外側部、孤束近傍では特に直腸枝の投射が優勢である。

誘発電位の大きさより、一般に直腸枝の投射が膀胱枝のそれより優勢であるが、延髄腹外側網様体では、両枝の投射間に抑制的相互干渉が認められる。

稿を終るにあたり、御指導、御校閲を賜った恩師山本信二郎教授に深く感謝の意を表します。また、終始御指導、御助力いただいた山本鉄郎、石黒修三両博士に感謝致します。

文 献

- 1) Sweet, W. H. : "Handbook of physiology. Sec. I. : Neurophysiology, vol. I" (Ed: J. Field) Washington, D. C. Amer. Physiol. Soc., 459 (1959).
- 2) 山本信二郎 : 脳と神経, 14, 99 (1962).
- 3) 山本信二郎 : 臨床生理, 3, 31 (1973).
- 4) Yamamoto, S., Araki, K. & Kikuchi, M. : Exptl. Neurol., 4, 345 (1961).
- 5) Yamamoto, S., Araki, K. & Kikuchi, M. : Tohoku J. Exper. Med., 75, 375 (1961).
- 6) Yamamoto, S. & Araki, K. : Exptl. Neurol., 5, 110 (1962).
- 7) Yamamoto, S. & Araki, K. : Exptl. Neurol., 7, 35 (1963).
- 8) 石黒修三 : 十全医会誌, 81, 44 (1972).
- 9) Langley, J. N. & Anderson, H. K. : J. Physiol., 20, 372 (1896).
- 10) 山本信二郎 : 生体の科学, 15, 45 (1964).
- 11) 山本信二郎, 石黒修三, 山本鉄郎 : (未発表)
- 12) Langley, J. N. & Anderson, H. K. : J. Physiol., 18, 67 (1895).
- 13) Langley, J. N. : Brain, 26, 1 (1903).
- 14) Patton, H. D. : "A textbook of physiology" (Ed: J. F. Fulton), Philadelphia & London, W. B. Saunders, 377 (1955).
- 15) Langly, J. N. : Zbl. f. Physiol., 27, 149 (1913).
- 16) Langley, J. N. & Anderson, H. K. : J. Physiol., 19, 372 (1896).
- 17) 福山右門 : 自律神経, 6, 1 (1969).
- 18) 井村正人 : 十全医会誌, 63, 295 (1959).
- 19) 池田卓也 : 大阪大医学誌, 14, 87 (1962).
- 20) Kuru, M. & Ozaki H. : Proc. Japan, Acad., 35, 186 (1959).
- 21) Tokunaga, S. & Kuru, M. : Japan J. Physiol., 9, 365 (1959).
- 22) Kuru, M. & Kamikawa, K. : Japan. J. Physiol., 10, 142 (1960).
- 23) Gernandt, B. & Zotterman, Y. : Acta physiol. scand., 12, 56 (1947).
- 24) Cohen, S. M. & Grundfest, H. : J. Neurophysiol., 17, 193 (1954).
- 25) Marshall, W. H. : J. Neurophysiol., 4, 25 (1941).
- 26) Hunt, W. E. & O'Leary, J. L. : J. Comp. Neurol., 97, 491 (1952).
- 27) Brodal, A. : "Neurological Anatomy in relation to Clinical Medicine." 2nd ed., 304 Oxford Univ. Press, 1969.
- 28) Scheibel, M. E. & Scheibel, A. B. : "Reticular formation of the brain." 31, Boston, little. Brown & Co., 1958.
- 29) Koppányi, T. : J. Labor. a. Clin. Med., 16, 225 (1930).
- 30) Borison, H. L. & Wang, S. C. : J. Neurophysiol., 12, 305 (1949).
- 31) Borison, H. L. & Wang, S. C. : Pharmacol. Rev. 5, 193 (1953).
- 32) Borison, H. L. : Am. J. Physiol., 154, 55 (1948).
- 33) Thiele, F. H. & Horsley, V. : Brain, 24, 519 (1901).
- 34) Rossi, G. F. & Brodal, A. : Arch. Neurol. Psychiat., 78, 439 (1957).

- 35) Monnier, M. : Arch. Internat. Physiol., 49, 455 (1939).
36) Wang, S. C. & Ranson, S. W. : J. Comp. Neurol., 71, 437 (1939).
37) Barrington, F. J. F. : Quart. J. Exptl. Physiol., 15, 81 (1925).
38) Amassian, V. E. : J. Neurophysiol., 14, 445 (1951).
39) Aidar, O., Geohegan, W. A. & Ungewitter, H. : J. Neurophysiol., 15, 131 (1952).
40) Downman, C. B. B. & Evans, M. H. : J. Physiol., 137, 66 (1957).
41) Nathan, P. W. & Smith, M. C. : J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 14, 262 (1951).
42) Kuru, M., Yamamoto, S. & Sugihara, S. : Proc. Japan Acad., 29, 230 (1953).
43) Yamamoto, S., Sugihara, S. & Kuru, M. : Japan J. Physiol., 6, 68 (1956).
44) Yamamoto, S. : Exptl. Neurol., 9, 114 (1964).

Abstract

Projections of pelvic nerve afferents (especially rectal and vesical branches) were recorded by averaged evoked potentials in the lower brain stem.

Conduction velocities of both branches were slow (12-23m/sec), and the fibers appeared to belong to group III.

Marked evoked potentials were recorded in dorsolateral reticular formation of the rostral pons, and ventrolateral, dorsal and ventromedial reticular formation of the medulla.

In dorsolateral reticular formation of the middle medulla, near the solitary fascicle, however, projections of rectal branches were remarkable, whereas those of vesical ones were limited.

In general, projections of the rectal branches were more dominant than those of the vesical ones, and also there were reciprocal inhibitions noticed between both afferents.
