

第11回 日本平滑筋学会総会講演抄録

会長 東京厚生年金病院長 大井 実
昭和44年7月15日, 16日 箱根小涌園において

1. イガイ足糸前牽引筋の ACh 拘縮と Caffeine 拘縮の比較

神戸大・教養・生物
宗岡 洋二郎

シヨ糖置換 Na^+ 欠除人工海水中においたムラサキイガイの足糸前牽引筋々繊維束 (径 0.5-1.0mm) の ACh (10^{-5}M) 拘縮に及ぼす Ca^{++} (0-148mM), Sr^{++} , Mn^{++} , Co^{++} , Ni^{++} (いずれも 20mM) および serotonin (10^{-6}M) の影響について調べ、人工海水中における caffeine 拘縮におよぼすこれらイオンならびに薬物の影響 (宗岡 1969 a, b) と比較考察した。

両拘縮とも、外液 Ca^{++} 濃度増大によって増強されるが、caffeine 拘縮増強効果が、濃度増大後 5-15 分で最大に達するのに対し、ACh 拘縮増強効果は 2 分以内に最大に達する。高濃度 Ca^{++} の caffeine 拘縮増強効果は、濃度を正常に返しても後に残り、少なくとも 1 時間以上残続するが、これに対し、ACh 拘縮増強効果は 5 分以内に失われる。 Ca^{++} を加えない人工海水中に筋を置いたときの最初の caffeine 拘縮は、筋をこの液中に置いてから 10 時間以上経た後でも生ずるが、 Ca^{++} を加えない Na^+ 欠除人工海水中に置いたときの ACh 拘縮は、置いてから 2 分後には早くも生じなくなる。 Sr^{++} の効果は、両拘縮における Ca^{++} の効果と質的に大体一致する。 Mn^{++} , Co^{++} , Ni^{++} は caffeine 拘縮を増強し、その増強効果は、これらイオン投与後 10 分前後で最高に達し、以後減少する。これに反し、ACh 拘縮はこれらイオンによって抑制され、しかも、この抑制効果はイオン投与後 2 分以内に大体最大に達する。serotonin は caffeine 拘縮を常に抑制する。これに対し、ACh 拘縮に及ぼすこの薬物の効果は標本によってまちまちで、抑制的に働く例もあれば、逆に増強的に働く例もある。抑制的影響を受ける標本においては、ACh 拘縮時の張力発生速度が、他のものに比べて、かなり小さい。

以上の結果は、caffeine 拘縮が結合 Ca の遊離によって起こるのに対し、この種の ACh 拘縮は細胞外 Ca^{++} の流入によって起こることを示唆しているものと考えられる。

2. 粘膜内反射の律動収縮波の周期におよぼす影響

岡山大・第二生理 (福原)

福原 武, 禰屋 俊昭, 土屋 勝彦

1. モルモットの剔出空腸片に Trendelenburg 変法によって内圧を加えて律動収縮波を生起せしめ、腸片の口側端における律動収縮波の発生の周期と内圧との関係を調べた。

2. 内圧を適当な範囲 ($10\sim 40\text{mmHg}$) において一定に保つと、律動収縮波の周期は 3~4 分にわたってほぼ恒常に保たれた。このさい保たれる内圧が高ければ高いほど収縮波の周期は短くなった。

3. 内圧を 0 から $40\text{mm H}_2\text{O}$ まで一定速度 ($0.25\sim 2\text{mmHg/s}$) で連続的に上昇させるとき、(a) 内圧上昇速度が比較的小さい場合には、内圧の上昇とともに周期は次第に短縮した、(b) 内圧上昇速度が比較的大きい場合には内圧上昇期間中は周期は著しく短縮した、ところが内圧上昇を中止すると周期は次第に延長してついには最終圧に相当する恒常値をとった。

4. 周期はアセチルコリンおよびフィズスチグミンによって短縮され、アトロピンによって延長された。

5. 以上の結果から、内圧によって粘膜内反射が引き起こされ、そのさいに神経要素から分泌されるアセチルコリンが律動収縮波の発生の周期の調整に関与してこれを短縮するものと考えられる。

討論

質問 田北周平 (徳島大・第一外科)

1. 臨床あるいは病態生理と直結する大切な研究だと思う。40mmHg をさらに持続させたとしても、当然周期は延長すると思うが、その点に関して、なにか数字的なものがあれば、ご教え願いたい。

2. 粘膜内反射のみを問題としておられるが、Trendelenburg の昔から言われているように、平滑筋そのもの反応というものが軽視されるような結果を招くことを私は心配する。近年われわれはネコの小腸で粘膜だけを除去した標本でも、optimal な伸展刺激を加えることにより明瞭な peristaltic ring が標本の口側から尾側へと伝播し得ることを証明している。

回答 土屋勝彦 (岡山大・第二生理)

一般に内圧を高く保った場合の方が周期が恒常に保たれる傾向があるが、どの圧力で何分ぐらいかという値は標本によってまちまちである。

回答 福原 武 (岡山大・第二生理)

われわれの行なったこれまでの研究の結果から、つぎの事実が明らかにされた。腸管では、壁内神経細胞のはたつきによって、収縮波の a) 律動、b) 伝導が促進され、c) 収縮力が強められるほか、d) 収縮波が上から下へ進むように調節される。

3. 平滑筋の熱処理について

東京理科大・薬学部

久保田和彦, 宇留野 強, 関戸祥三郎

ラットの輪精管を 45° に 20 分間加熱すると、KCl に対

する反応性は加熱前と同じであるが, Noradrenaline (Nor) に対する反応性は低濃度域でむしろ上昇し, 高濃度域では低下, 用量作用曲線の頭打ちが見られる. 46°, 20分の熱処理でも同様で KCl の反応に変化なく Nor の頭打ちが顕著となる. 47°, 20分の熱処理では KCl の反応もやゝ低下するが, Nor の反応はほとんど消失する. 他方モルモットの輪精管では 46°, 20分間加熱すると, Acetylcholine (ACh), Nor の反応は低下後回復し, KCl 反応はのほとんど変化しない. 47°, 20分の加熱では, ACh, Nor 共に非可逆的な反応の低下を来たすが, KCl の反応も低下する. この場合熱処理後 2~3時間では ACh の反応が Nor のそれに比し統計的に有意に大であった. また, 48°, 20分の熱処理後では ACh に対してはなお反応性を示すが, Nor の反応は完全に消失する.

モルモット小腸の熱処理では, 46°, 30分間の加熱で ACh の反応には変化はみられないが, Nicotine (Nic) 2×10^{-6} g/ml (以下 g/ml 略) では全く収縮は起こらない. 47°, 15分の熱処理では, ACh 10^{-6} , Nic 2×10^{-6} , Histamine (以下 His) 10^{-6} , KCl 10^{-3} , transmural stimulation (以下 T.S.) 10V, 50cps, 10sec のうち, T.S. の反応は完全に消失し, Nic は微かに反応を残し, ACh, His, KCl の反応はわずかに低下する. 47°, 17分の熱処理では KCl, ACh はやゝ反応の低下を見, Nic 3×10^{-5} , T.S. 14V では全く収縮しない. 47°, 20分の熱処理では ACh の反応はやゝ低下, Nic は 5×10^{-5} でも反応を現わさない. 48°, 5分の加熱では ACh, His の反応にほとんど変化なく, Nic 2×10^{-6} では全く収縮しない. 48°, 10分の熱処理では ACh, KCl, His はやゝ低下し, Nic の反応は 10^{-5} でほとんど見られない. 以上平滑筋の加熱処理によって神経要素, ラット輪精管の α 受容体はかなり選択的な熱変性が可能であるが, モルモット小腸の ACh, His 受容体は熱に強い抵抗性を示し, 選択的な熱変性は困難であった.

討論

質問 中山 沃 (岡山大・第二生理)

熱処理後 nicotine 適用後弛緩がみとめられるが, これは神経性のものか, 筋に対する作用がうかがいたい.

回答 久保田和彦 (東京理大・薬学部)

熱処理後ニコチンの反応に抑制が見られるとのことですが, 確かにニコチンには特に高濃度域で抑制が現われ, これが膜に作用しているかどうかは明かではない. 御質問のように抑制シナプスを介するものかも知れません.

5. ねこ血管平滑筋の神経刺激および薬物投与に対するテトロドキシンの作用

東北大・応用生理

西山 明徳

ねこ顎下腺の血管平滑筋の神経刺激および薬物に対する反応を, その血流量の変化から検討した. 鼓索神経 (副交感神経) を電気刺激すると唾液分泌にともなって, 著明な血管拡張が見られる. この血管拡張の機構について, 古く

から二説が相対立して存在し, 現在に至っている. ひとつはこの組織の血管拡張は分泌腺活動にともなって産出される代謝物質によって発生するという説である. 他は血管平滑筋を支配する血管拡張神経の存在を拡張の原因とする説である. 演者はこれまで後者の説を示唆する実験結果をえているが, 今回の実験では, 神経の興奮の発生および伝導をブロックするテトロドキシシン (TTX) が血管平滑筋に対しても直接作用を有するか否か, また副交感神経の興奮伝達物質であるアセチルコリン (ACh) に対する血管平滑筋の感受性を TTX が抑制するか否かを検討した.

$1 \sim 7 \mu\text{g}$ の TTX を舌動脈から投与すると, 鼓索神経の刺激による唾液分泌および血管拡張は十数分にわたって完全に消失した. この間神経節刺激剤である DMPP の投与による唾液分泌, 血管拡張も抑制された. しかし ACh 投与による反応は TTX 投与前と変わらず, また TTX 投与による血管拡張作用も認められなかった. さらは持続的に TTX を作用させるため, 顎下腺の導管から逆行性に TTX ($1 \sim 10 \mu\text{g}$) を投与した. この投与によって一過性の血管拡張は認められたが, それは同容量 ($100 \mu\text{l}$) のリンゲル投与時と同程度の反応であり, TTX の血管平滑筋に対する直接作用とは考えられなかった. 鼓索神経刺激, ACh, DMPP に対する反応も, 動脈投与例と本質的に変らなかった. したがって TTX は血管平滑筋に対する直接弛緩作用を有せず, また ACh に対するこの平滑筋の受容体の反応にも影響しないものと結論された.

質問 丹生治夫 (山口大・第一生理)

この血管に vasodilator があるとすればその transmitter は ACh か.

回答 西山明徳 (東北大・応用生理)

鼓索神経刺激によっておこる血管拡張において, その伝達物質はアセチルコリンであるとは断定出来ない. その理由はアトロピンに対する抵抗性が強いことである.

6. 家兔総頸動脈平滑筋に対するテトラエチルアンモニウムイオンの効果

山口大・第一生理 (丹生)

目片 文夫, 丹生 治夫

哺乳類の大きな動脈の平滑筋からは, これまで phasic な収縮あるいは活動電位が記録されていない. 我々は総頸動脈平滑筋に spontaneous activity を発生させるために, 各種の drug や生理食塩水中の ion component の変化によって発生させようと試みたが, テトラエチルアンモニウムクロライド (TEA) の高濃度により, これが生ずることを観察した. TEA 68.7mM および 34.4mM では明確な連続的な phasic な収縮がみられる. また Na-free 中でも, TEA-induced contraction ほどには明確ではないが, phasic な収縮がみられる. しかしながら, 正常 Krebs 液の Na^+ の 15% が溶液中に存在していれば収縮には全く影響を及ぼさない. 正常 Krebs 液中では総頸動脈平滑筋の細胞

内電位は全く安定しており、変動を示さないが、TEA 68.7 mM 投与により、spike 様の amplitude が約 30mV の活動電位が記録された。この活動電位は slow な部分と rapid な脱分極の部分を含み、プラトーはない。これは、総頸動脈平滑筋は活動電位を発生することにより収縮をひき起す能力を持っていることを示している。

7. 尿管筋電図とシ線映画の同時撮影による尿管機能の観察

東北大・泌尿器科

菅原 博厚, 土田 正義, 関野 宏

桑原 正明, 渋谷 昌良

尿管の蠕動と活動電位との関係を検索するため、経膀胱的に尿管内に電極を挿入した後、尿管口に F6 号ビニールチューブを約 1cm 挿入し、膀胱を閉鎖した後、経尿道的に膀胱内に造影剤を注入し、尿管内逆流現象を起させ、このときの尿管蠕動と活動電位を同時に記録した。この結果、逆流現象が起きているにもかかわらず、活動電位は腎盂から膀胱に向う正蠕動を示し、逆流現象と逆蠕動とは必ずしも一致しないことが判明した。

質問 田北周平 (徳島大・第二外科)

尿管の gradient については興味深い問題が多い。特に先天性の尿管閉鎖の場合、膀胱側の尿管中に逆流進入してきた内容がどのような peristalsis で輸送されるか。当然逆と正の 2 方向伝播が見られると思うが、どちらが優位でしょうか。もし数学的なものをご存じでしたらご教示願います。

8. 人工腎臓により作製した低 K 血犬の尿管筋電図

東北大・泌尿器科

土田 正義, 菅原 博厚

関野 宏, 渋谷 昌良

従来、摘出尿管に対して、外液中の電解質濃度を变化させた場合の、尿管蠕動電位の変化は種々検索されてきた。しかし、血清電解質の濃度を变化させた場合の in situ 状態における尿管筋電図は、臨床的にはきわめて重要でありながら、全く報告されていない。

私どもは人工腎臓の透析組成を適当に組合せれば、容易に血清電解質を変化させられることに注目し、Kolf 型人工腎臓によって低 K 血症犬を作製し、尿管筋電図を管内誘導法により誘導した。

人工腎臓で透析を開始すると透析 1 時間後すでに血清 K は 2mEq/l 以下に低下し、それとともに尿管筋電図でも活動電位の放電発生間隔が延長、伝播速度は促進し、それとともにしばしば逆蠕動が観察されるようになったが、振巾は割合一定に保たれていた。さらに透析を開始して 2 時間以上経過すると血清 K 濃度は 1.6mEq/l まで低下し、活動電位の発生間隔はさらに延長し、やがて振巾も低下するようになった。

9. 尿管平滑筋の Na⁺potential と Ca⁺⁺potential の伝導性について

昭和大学・第一生理 (井上)

井上 一也, 安藤 幸彦, 武重 千冬

テンジクネズミ尿管平滑筋の活動電位は三つの成分から成立していることは既に報告した、即ち Ca⁺⁺ に感受性のある spike と slow potential と Na⁺ に感受性のある slow potential とである。これらの両電位の伝導性を隔絶箱に装置した尿管の一端を刺激し、他端から活動電位を誘導して、その潜伏期から検した。

環境液を Ca free にすると spike と主として後部に現われる slow potential が消失し slow の duration は短縮するが、同時に潜伏期は可成り延長する。このような活動電位の変化と latent の延長は Ca の influx を抑制すると言われていた Mn⁺⁺ や Ca⁺⁺ を作用させた時にも認められた、この様な潜伏期の延長は Ca や Cystein を添加すると旧に復するが、この際活動電位の回復は spike よりも slow の後部の方が早く、spike が充分回復しなくとも潜伏期は回復する。而も cystin 添加時には 1 時却って潜伏期は短縮する。

環境液の Na⁺ を choline や sucrose で置換し所謂 Na free にすると slow の初期成分は減少してしまうが spike は増大して現われ slow の後の成分も残存して duration は短縮しない。この状態では、潜伏期には殆んど変化が認められなかった。Na⁺ の influx を抑制すると言われる tetrodotoxin や procaine を作用させた時にも slow の初期成分は著しく減少し他の部分は残存するが、潜伏期には変化が認められなかった。

環境液の温度を低下すると丁度、Ca free の時と同じ様に spike の消失、slow の後の成分が減少して潜伏期が延長する。この様に低温で潜伏期が延長した状態で Ca を添加すると spike が出現し slow の後の成分が現われるが同時に潜伏期が短縮した。

以上の事実から、尿管平滑筋は Ca potential と Na potential から成り立ち、両者とも伝導性を有するが、前者が存在すれば潜伏期には変化がなく、後者のみでは潜伏期に著しい遅れが現れる。

討論

質問 桑原正明 (東北大・応用生理)

プラトー電位に対して K イオンはどのような影響を及ぼすか。

質問 丹生治夫 (山口大・第一生理)

Ca free で plateau duration の増大する period はなかったか。

回答 井上一也 (昭和大学・第一生理)

K に依る変化については、特に実験例はありません。また、Ca-free で plateau の延長は見られませんでした。

回答 武重千冬 (昭和大学・第一生理)

Ca⁺⁺ free のときには plateau が短縮する例しか認められ

なかった。丹生先生の例では plateau が長くなるという結果と吾々の結果との差異は如何なる違いでしょうか。

10. ヒト尿管の薬物感受性とイオンの影響

東北大・応用生理

桑原 正明, 斎藤 浩太郎

腎腫瘍および囊腫腎患者の手術摘出尿管を用いその活動電位を蔗糖隔絶法で観察した。昨年報告した尿管活動電位とくらべると、1) 持続時間が長い 2) プラート電位が大きい。3) 陽性後電位が認められない、などの点で差異がみられた。薬物に対する感受性では尿管とほぼ同じ反応態度で、セロトニン、ノルアドレナリンでは自発放電の増加と共に脱分極が認められたがアセチルコリンでは、ほとんど影響をうけない。しかしエゼリンであらかじめ処置したものでは自発放電の増加がみられた。

一方イオンに対しては Mn 0.5mM では直接電気刺激による活動電位は完全にはブロックされないよう完全ブロックには、さらに高濃度の Mn が必要と思われる。Na 77.1 mM では活動電位、張力共に著明な影響はうけないが Na 16.7mM では活動電位は発生しなくなる。TTX はスパイク、プラトー、および張力発生に何らの影響もおよぼさない。Ca (-) では張力、活動電位共に消失する。Mg (-) ではモルモット結腸細胞のごとき脱分極、張力の増加は決められない。K (-) では持続時間の短縮とともにプラトー電位の減少がみられ、単一スパイクの形態をとる。長時間 K (-) では活動電位、張力ともに発生しなくなった。このことは尿管を長期に保存したものでプラトーが減少すること考えあわせて、プラトーの発生には K の透過性が重要であろうと思われる。以上の点でヒト尿管活動電位は他の平滑筋と同じように Ca スパイクの可能性が強く他の性質も特に変るものではなかった。

11. 2,3 中枢作用薬のモルモット摘出輸精管標本における抗アドレナリンおよび抗アセチルコリン作用の相関について

千葉大・薬理

久我 哲郎

Huković (1961) によりモルモット摘出輸精管標本の実験法が報告されて以来、交感神経系をめぐる薬理作用の検討に際し、この標本は常に多くの研究者により用いられて来た。

摘出輸精管標本は、N. hypogastrics の電気刺激および Nor-Adr. により収縮し、従ってその transmitter が主として、Nor-Adr. であることは大方の見解であるものの、Birmingham & Wilson (1963) の指摘するように一部における Cholinergic innervation も否定し得ない。以上のことがらをふまえて中枢作用薬、とくに最近用いられている 2,3 の tranquïlizer を中心に、神経刺激、Nor-Adr. および ACh で誘発される収縮作用に及ぼす作用を検討した。

その結果、用いた薬物の作用は

(i) chlordiazepoxide や Diazepam のように、3つの反応を同程度抑制するもの、

(ii) Bufotenine や Tetrodotoxin のように神経刺激反応の著明に抑制するもの

(iii) Oxypertine のように神経刺激効果及び Nor-Adr. の反応を抑制し、抗 ACh のほとんどないか、弱いものの三型に分けられることを知った。

(i) 型に属するものは非特異的に平滑筋自身に対する作用が考えられるが、(ii) 型に属するものは神経幹及び神経終末に対する作用がその主なるものであろう。ただし、Bufotenine, Tetrodotoxin および Pentobarbital の作用機序は詳細な点ではそれぞれ異なっていると思われる。(iii) 一型に属する oxypertine と chlorpromazine は、抗-Nor-Adr. 作用の点で Phentolamine と非常に似ているが抗-Ach のほとんどないことが oxypertine の特異な作用と考えられる。

討論

質問 福原 武 (岡山大, 第二生理)

Huković' の実験法の詳細について説明をお願い致します。

回答 久我哲郎 (千葉大学・薬理)

Ke の標本は Huković が (1961) Brit. J. Pharmac. Vol. 16. に発表した方法で、モルモットまたはラットから摘出したものであります。

普通モルモットが用いられますが Krebs-Ringer 中で N. hypogast. の刺激条件と 0.1~1msec, 0.5~25sec, 10~100cps 3~20V, 60秒~2分一回にしております。

12. モルモット輸精管の薬物感受性と膜抵抗の変化

東北大・応用生理

猪又 八郎, 桑原 正明

東京大・薬学部・薬害施設

後藤 勝年

モルモット輸精管を支配するアドレナリン性線維とコリン性線維のそれぞれの末端からノルアドレナリン、アセチルコリンが遊離されていることを推定して、これら薬物の筋標本に対する筋細胞膜の反応機構について 2 価陽イオン (Sr イオン, Ba イオン) の影響を sucrose gap 法と細胞内電極法によって観察し、細胞内通電法を用いて膜抵抗の測定を一部適用し検討した。

正常 Krebs 液下ではアセチルコリン、ノルアドレナリンに対して膜の脱分極とスパイク放電およびこれに伴う張力の発生が認められる。又これら薬物を微小ガラス管より電気泳動法により単一細胞膜に適用すると一過性の脱分極電位が得られる。これと同時にこの相に過分極短形波パルスを重ねると脱分極の大きさに比例した膜抵抗の減少が認められた。

Ca free Sr イオン液では Ca イオンの場合より立上り速度の大きい自発性スパイク放電がみられる。Ba, Sr 混合液

下では Sr イオン濃度が増すと持続時間の短いプラトー相を伴う反復性スパイク放電がそれぞれ観察された。アセチルコリン、アドレナリンの投与で Sr イオン濃度に比例した収縮が認められるが膜の興奮と膜抵抗には変化が認められなかった。

これに対して Ca free 溶液下では神経刺激を行っても収縮をひきおこすことにいたらないが Ca free Sr イオン溶液に置換すると神経刺激により脱分極とスパイク放電およびこれに伴って収縮が認められた。

以上のことから Ca free Sr イオン溶液でも電気刺激により神経末端から化学物質を遊離され放出された化学物質は膜電位の変化を介して筋細胞の収縮をおこす。一方外からの投与によるアセチルコリン、ノルアドレナリンの作用はこのイオン条件下では膜電位の変化を介さずに直接に物質過程に作用することが見出された。

13. 各種ホルモン状態におけるモルモット精囊のカテコールアミンと電気活動

塩野義研究所

中西 弘則, 堤内 正美, 大谷 弘一
田中日出夫, 武田 寛

雄性生殖附属器を構成する平滑筋の大きさおよび自発活動が動物の hormone 状態によって影響されることは良く知られている。そこで、今回吾々は精囊を支配する下腹神経の刺激効果および筋層内の catecholamine 分布におよぼす hormone 状態の影響を検討した。実験動物としてモルモットを用い、次の如く4群に分けた。1) 正常動物。2) 去勢動物。3) 去勢手術後 testosterone propionate (15mg/animal, 2週間) 処置動物。4) 去勢手術後 17 β -estradiol (5 μ g/animal, 2週間) 処置動物。

去勢動物では正常動物に比べて精囊近傍に存在する神経節細胞内の catecholamine 蛍光は減少しているが、精囊筋層に存在する catecholamine 蛍光はやや増強している傾向があった。下腹神経の低頻度 (1HZ) 刺激によって筋層より得られる接合部電位の振巾は正常動物に比べて去勢動物の方が一般に大きい。しかし、高頻度 (30HZ) 刺激によって得られる去勢動物精囊筋の収縮はやや弱く、また、発現する spike 電位数も少ない。testosterone 優位および estradiol 優位動物では神経節および筋層内の catecholamine 蛍光はいずれも減少しているが、下腹神経刺激効果 (低頻度および高頻度) が増強し、また、自発運動も活発であった。以上のごとく、精囊に分布する catecholamine 蛍光および下腹神経刺激効果は動物の hormone 状態により影響されたが、組織の catecholamine 量と神経刺激効果とは必ずしも平行しないように思われる。

14. ガマ膀胱筋の Mechanical Response について

慈恵医大・第二生理 (酒井)

栗原 敏, 中野 昭一, 酒井 敏夫

ガマ膀胱筋は冷却により強い収縮 (PRCC) をおこし、復

温時に速やかな収縮—弛緩現象を呈するが、これらの変化は外液 Ca イオン、陰イオンに左右される事が、先に私達 (酒井, 飯塚, 1965) により報告されている。今回は、骨格筋において cocaine, caffeine, thymol, quinine 等は筋小胞体 (ER) に働き、Ca の release, uptake に関与する事が酒井により明らかにされているので、これらの薬物を用い、平滑筋における Ca の動態を明らかにし、更に、外液二価陽イオンの作用を検討してみた。

(1) cocaine は骨格筋では caffeine cooling を抑制しないが平滑筋では抑制し、かつ cocaine のみでも cooling 効果は見られなかった。cocaine は Ca の動きを止めてしまうらしい。caffeine, thymol はほぼ同じ様な作用を示し、cooling により収縮し繰り返しが可能であったが、骨格筋でも cooling contracture は繰り返しが可能である。rapid warming に対しても両者は復温時の収縮を抑制した。quinine はこれらとはやや異った作用がある。以上の薬物の膜、ER 系への作用は骨格筋の場合と明らかに異なる。(2) 外液=二価陽イオンの中で、Sr, Co は resting tension を上昇させ PRCC を増強する事から Ca 様の作用が推定されるが、Mn は resting tension を上昇させる作用を持つが rapid cooling による PRCC は見られず、弛緩現象が現われる事から、Ca と拮抗的に働くらしい。しかし、Mn の場合でも復温時の変化は見られた。Mg, Cd は PRC に対する作用はほとんどなかった。(3) rapid warming の方法により cooling 時の変化と比較し、収縮—弛緩系における Ca の動態を検討したが、単に温度勾配という物理的因子のみでは説明困難な現象があり、先の ER の系に作用すると考えられている薬物の作用機序と共に、温度変化による収縮—弛緩現象は骨格筋と明らかに異なり、その機構はまだ十分に説明されるまでに至っていない。

15. 膀胱筋の組織化学的研究 (第1報)

千葉大・泌尿器科

百瀬 剛一, 遠藤 博志, 北村 温
田村 欣一, 伊藤 弘世, 嶋田 孝男

神経損傷によって生ずる膀胱筋の病変を組織化学的に研究するにあたって、その解析にはかなり主観的要素が加わるものとは云え、組織標本の作成条件でかなり差異のあるのに気付いた。

今回は、正常膀胱 (ヒト, イヌ, ラット) の LDH, SDH, Cho linesterase について検討したが、我々は膀胱平滑筋の神経原性又は筋原性による病変を組織化学的に判定する場合動物の種属特异性、組織片では厚さ、染色条件、酵素活性の局在性を十分考慮する必要がある。

討論

質問 力丸 暘 (東北大・応用生理)

ChE 染色に於ては pseudo あるいは true ChE の区別が必要と思われませんが、inhibitor を何かお使いでしょうか。

回答 遠藤博志 (千葉大・泌尿器科)

Cholin esterase の true ChE, pseudo ChE についての

区別は Gomor : の方法では出来ない。この鑑別には Koelle の方法を行う必要があり、我々の今回検した一部には本法も行ってみた。Gomor : の方法にはこの両者が当然染色されていると考える。

16. 総胆管終末部の運動の機械的新描記法

岡山大・第二生理 (福原)

中山 沃 渡辺 誠祐

総胆管末部には Oddi 括約筋があり、この周囲には十二指腸筋があって胆汁排泄に重要な機能を果している。この部の収縮および緊張を機械的に描記する目的で wire strain gauge (WSG) を用いて transducer を試作した。すなわち馬蹄型の薄い鋼鉄板 (パネ) の一脚に WSG 1 ケを接着し、他方この鋼鉄板の両端に夫々一本づつ鋼鉄線をつけた。そしてこの WSG を歪増幅器の入力の bridge の一边として挿入した。この一對の鋼鉄線の間隔が圧力により変化すると WSG の抵抗が変化する。

この transducer で総胆管終末部の収縮を描記するためには、動物を開腹した後、十二指腸上部を縦切開し、Papilla duodeni を露出する。ついでここから上述の transducer の一對の鋼鉄線の部分を総胆管中に挿入し保持する。

今回は麻酔イヌを用いて実験を行い、Oddi 括約筋に対する種々の薬物の効果、十二指腸粘膜の刺激効果および胃幽門部伸長の影響を検討した。

律動性収縮が活発である場合には 12~19c/sec のリズムを持っており、十二指腸運動のリズムに略々一致する。Bethanechol chloride 0.1mg/kg あるいは morphine 0.2 mg/kg の静注により顕著な緊張の増大と振幅の増大をみとめ、逆に adrenaline 10 μ g/kg あるいは Pyridifenium bromide (抗コリン性薬物) 2mg/kg の静注により緊張の低下と収縮力の減退をひき起した。これらは Oddi 括約筋部の灌流排出量曲線とよく一致した。十二指腸粘膜特に Papilla duodeni の周囲の粘膜を摩擦刺激するかあるいは N/10 HCl 0.2ml の滴下による化学的刺激により緊張の増大をひきおこした。これは粘膜内反射によると推量しておく。胃幽門部にゴム球を入れ、これを拡張することによりこの部を加圧伸展 (30mmHg 以上) すると Oddi 括約筋部の緊張の低下と収縮の抑制がひきおこされる。Oddi 括約筋部の灌流実験では、この幽門部の伸展により総胆管が圧迫されて灌流液の排出がとまり効果を判定することができない。その点この transducer は有効である。この反射は胸腰部内臓神経、迷走神経を切断してもひき起されるので筋内反射によるものと考えられる。

17. 内圧筋電図および X 線映画を用いて 3 の現象同時記録法による胆管末端部運動の観察

弘前大・第二外科 (大内)

柿崎 潤三, 杉山 謙, 野崎 修一

杉沢 利雄, 工藤 興寿, 小野 慶一

大内 清太

われわれはこれまで直接人体につき筋電図 X 線映画 2 現象同時記録による胆管末端部運動の観察を行ない、十二指腸壁筋より独立したオッジ筋部の括約作用の存在を示唆してきた。

今回われわれは胆管末端部運動をさらに詳細に検討するため、家兎 50 羽を用い、当教室慣用の筋電図、X 線映画 2 現象同時記録法に内圧の観察を加え、3 現象同時観察を試みたすなわち総胆管十二指腸側にポリエチレンチューブを挿入、エレクトロノメーターにて得た同部の圧変動を同一フィルム面上に撮影することにより、内圧、筋電図および X 線映画を同時に観察記録した。

その結果造影剤流出の中断に伴い胆道内圧が次第に上昇してゆき、オッジ筋部よりのスパイク放電出現を認めた。

さらに薬物に対する反応を見るため、副交感神経刺激剤としては neostigmine 0.03mg/kg 投与遮断剤として hyoscine-N-butylbromidum, すなわち Buscopan 1mg/kg 投与例についても検討した。薬物非投与時及び前二者の投与時において、造影剤の十二指腸への流出中断時間及び内圧変化には著明な差異を認めた。しかしながらいづれの場合においても、オッジ筋部のスパイク放電出現と一致する造影剤流出の一時的中断と圧上昇が認められ、胆汁排出におけるオッジ筋の機能的独立性がうかがわれた。

討論

質問 中山 沃 (岡山大・第二生理)

Oddi 括約筋の緩かなリズムの変動は胃の蠕動と関連があるのではないか。

回答 柿崎潤三 (弘前大・第二外科)

家兎は絶食時のものを使用しておりますので胃内容排出時との関係は観察いたしていません。

追加 田北周平 (徳島大・第二外科)

中山氏から十二指腸に胃内容が下降することによる影響について、ご質問があつたようだが、おそらく演者はその点についてはご観察になつていないことと思う。この点は臨床の面からは大切な問題を含んでおり、私も追加して発言したい。胃切除でも Billroth II の場合には食物が全く通過しない。これを Billroth I の場合とでは大変な相違があるのであつておそらく胆汁の流出状態に関しては、少なくとも一時的にはかなりの差があるものと思う。この方面の問題は胆道疾患とも多少の関係が疑われるので、演者らの今後のご追及を期待します。

質問 田北周平 (徳島大・第二外科)

胆管末端の電位曲線、十二指腸の電位曲線および胆管内圧曲線の 3 者を同時に記録した曲線群を対比して見て、胆

管内圧曲線上の small waves は十二指腸と胆管末端のいずれの収縮興奮に correspond しているとお考えですか、

回答 柿崎潤三 (弘前大・第二外科)

Oddi 筋部のスパイクに一致する大きい wave の間の小さい wave 群は十二指腸の運動に由来するものと考えられます。

回答 小野慶一 (弘前大・大内外科)

田北先生の御指摘になりました大きいうねりはやはり Oddi に由来するもの、小さいうねりは duodenum に由来するものと、われわれも考えております。

胃の運動と Oddi との関連はこれから検討すべきものと思われるが、詳細は午後の発表でもふれたい。

18. 胃平滑筋の構成とくに縦走筋について

慈恵医大・第二外科 (長尾)

中村 紀夫, 吉田 完, 吉川 圭一

藤巻 延吉, 岡野 四郎, 青木 佑介

内田 誠, 平井 勝也

胃平滑筋の構造については、斜走筋、輪状筋の二層に關し、粘膜剝離法により肉眼的観察を行ってきたが、縦走筋については筋層が薄く漿膜の除去が困難なこともあって、十分に観察し得なかつた。

今回、従来の方法に加え、硝酸処理を胃筋標本に行つたところ、漿膜、結合織、血管等の除去が比較的容易にでき、胃筋三層の肉眼的観察が可能となつたので、縦走筋の走行ならびに、胃平滑筋の三層構造について報告する検査材料としては、ヒト全剝胃 2 例、部分切除胃 37 例、イヌ全剝胃 10 例を用いた。

縦走筋は、イヌの場合もヒトの場合もほぼ同様の走行である。胃の縦走筋は、食道縦走筋の続きで、食道より噴門を越えて胃にはいると小彎縦走筋と大彎縦走筋とに分かれる。小彎縦走筋は小彎にそつて下降し、小筋束を輪状筋又は結合織に送つて太さおよび数を減じ、胃角部附近では縦走筋の欠損をみる。ヒト胃のなかには、胃角部においても縦走筋の存在するものがあるが、頻度はきわめて少ない。大彎縦走筋の、噴門を越えると同時に方向をかえ、胃底部壁にそつて上方へ向い、胃底部頂にて集合し、その主たるものは大彎にそつて下降し、幽門輪をこえて十二指腸にいたる。その他は胃の前壁、後壁に薄く放射状に分布しているが、胃角より少し高い位置にて欠損している例が大部分である。

幽門部では、全周にわたつて縦走筋が等しく存在し、幽門輪をつつむようにして十二指腸縦走筋へ移行している。

胃筋の三層構造について総合的に検討すると、小彎縦走筋は、内側斜走筋束の間にはさまれるように走行し、縦走筋欠損部の小彎胃角部は境界輪状筋束の部位に相当する。また、前壁、後壁の欠損部は、斜走筋束の最も強く存在するところにあたる。このように、内側斜走筋束、境界輪状筋束によって作られるいわゆる上部ひずみ域と縦走筋の走

行とはきわめて密接な関係にあることがわかる。

19. 内視鏡による胃の蠕動運動の観察

慈恵医大・第二外科 (長尾)

鈴木 博昭, 草刈 幸次, 小池 尚義

城 昌輔, 佐藤 良昭, 倉橋 秀郎

井上勇之助

胃の蠕動運動についての筋電図学的およびレ線学的検討には、優れた報告が多数みられるが、これを肉眼的に胃の粘膜面より観察した報告は少ない。そこで、その肉眼的観察に最も有力な手段と考えられるファイバースコープを用いて、胃の蠕動運動の起始部、終止部およびその所要時間等を観察し、また、逆蠕動の有無についても検討を加えた。検査症例は、胃良性疾患 80 例である。なお、内視鏡検査に当っては検査の 20 ないし 30 分前に硫酸アトロピン、ブスコパン各 1 筒の前処置を行なつたが、蠕動運動の観察はそれが十分に出現するのを待って行なつた。

検査成績は、つぎの通りである。

1) 内視鏡的にみた胃の蠕動運動は、胃角部 (胃筋層上では、大井のいう境界輪状筋束と一致する) から始まり、幽門輪で終るものが最も多かつた。

2) 逆蠕動 (蠕動が幽門輪に達した後、逆行性に粘膜面が著るしく突出する例が、しばしばみられ、これを、仮に、逆蠕動と名付けた) の発現頻度は 56% と約半数にみられた。

3) 蠕動運動の起始から終止までの所要時間は、その大多数が、15 秒から 20 秒であつた。

4) 所要時間は、潰瘍性疾患とくに十二指腸潰瘍例では非潰瘍性疾患に比べて短い傾向があつた。

5) 所要時間は薬剤の投与より、経時的に著るしい変化を示した。

この検査成績について教室で行なつた筋電図、ひずみ計による成績と対比した。その結果 1) 内視鏡で観察された蠕動運動の起始部は、筋電図、ひずみ計によるそれより位置的に低く胃角部から始まるものが多い。2) 筋電図、ひずみ計では、逆蠕動はほとんどみられないが、内視鏡的には高頻度でみられることが判つた。

最後に、内視鏡上の胃の蠕動運動について 16mm 映画を供覧した。

討論

質問 大橋勝彦 (岡山大・第一内科)

2 年前この平滑筋学会で既に私が発表したことであるが、悪心時胃の蠕動運動は高まるとともに屢々幽門括約部附近から逆蠕動波が現われる。演者は逆蠕動がしばしば現われその成因について未だ分らないと云われたが私の実験から想像すると内視鏡が挿入されたためにそれが刺激となり嘔吐反射の前駆症状である悪心が現われたため逆蠕動が出たのではないのでしょうか。

回答 鈴木博昭 (慈恵大・第二外科)

胃鏡挿入による胃の蠕動運動が少なからず影響を受け

あろうことは同感です。

検査方法により、蠕動運動に多少の差異を生ずるものと考えます。

しかし、内視鏡検査の際、粗大病変の判定に止まらず、胃運動機能を観察することは臨床的診断に有効と考えます。

質問 田北周平 (徳島大・第一外科)

胃の逆蠕動は臨床的には、特に良性幽門狭窄の場合しばしば認められる。

蠕動は元来2方向性伝播のものであって、生後その逆伝播能が極度に退化したと解してよいが、平滑筋の環境が悪化すると、突然本来の能力が発現するものである。その関係が時としてX線映画上に発現し、蠕動輪が幽門前庭部で正逆の2輪に分かれて伝播する所見をも見ることがある。そのような所見が内視鏡的には見られませんでしたか。また時として底部の緊張性収縮による強い内圧上昇に伴って胃前庭部の収縮輪より下部の胃壁が受動的に伸展する場合がある。このような場合にあたかもその収縮輪が逆蠕動であるかのように間違ふことがあるので注意を要する。

回答 鈴木博昭 (慈恵大・第二外科)

1) 今回の検討では、いわゆる逆蠕動の有無と疾患との関連性については、有意の差はみられませんでした。私の経験では逆蠕動に伴って、十二指腸液の噴射状の逆流をみた例2例あります。この2例とも臍頭癌でした。逆蠕動と疾患との関連性については更に検討をすゝめたい。

2) 逆蠕動の本態については、先生の御意見を参考に、線学および筋電図学的裏付けをしたい。

質問 白鳥常男 (東北大・第一外科)

臨床例について幽門部に狭窄のある胃については逆蠕動の頻発するのをみていますが、他の症例では逆蠕動が非常に少ないことをみています。したがって演者の逆蠕動力が約50%ものみられたとの報告には非常に興味を覚えました。正蠕動にくらべ逆蠕動がとくに速やかな伝播速度を示したと思われる様なことはみられなかったでしょうか。

回答 鈴木博昭 (慈恵大・第二外科)

いわゆる逆蠕動の速度については、数値的に十分検討しておりませんが、順蠕動に比べて、逆蠕動の方が、一般的に速い印象があります。

逆蠕動については、蠕動が幽門輪に達した症例のみみられました。

20. 胃筋の運動性に関する組織学的性質の2,3について

山口大・第二生理 (川端)

川端 五郎, 沖 充

温血動物と冷血動物の胃筋における興奮性ないし、興奮伝播様式の相違について形態学的立場から考察した。

1. 膜電位値の測定とAchE陽性の神経要素の分布像から、冷血動物では膜電位を規整する因子の一つとしてAc-

hE陽性の神経細胞をあげた。(既報)がこれに対しイヌ胃では、胃の各部位において両者の間に有意の相関を認めなかった。

2. 光顕下に、イヌ、兎の胃ではカエル胃に比し隣接筋線維束は合胞体様接合を示す。AchE陽性神経線維はカエル胃に比べるとかなり乏しいが、筋線維束へとびる。これらの所見から温血動物と冷血動物における電気的活動様式の相違をある程度理解出来るが、電顕で観察すると、次の所見を得た。

3. カエル胃では神経終末像の分布が極めて豊富で、multiple innervationを示した。神経-筋接合部間隙(gap)は稀に250Å前後のものも観察されるが、一般に500~2000Åで且、終末軸索は比較的大きいが、含有するsynaptic vesicleは一般にその数が少くない。イヌ胃のgapは一般に1500~3000Åで神経終末像の分布はかなり乏しいが、筋-筋接合は著るしく発達している。即ち、隣接細胞は互に突起様の構造物を以て密接に接合するほか、原形質の交通は認めないがintercellular bridge様接合も観察される。(カエル胃では細胞膜の一部で凸状の突出を示し、互に接近する様式であって、筋-筋接合の発達は不良である。)

4. カエル胃のsynaptic vesicleについては3つのtypeに分類出来るが、一般にGrillo & Palay (1962)のそれに較べると、その径が大きい(ヒストグラム供覧)。

5. 鶏胚砂囊をふ化の過程で摘出し、平滑筋の分化とAchE陽性の神経要素との関係を追跡すると筋細胞から活動電流が記録されるためには、神経支配様式よりもむしろ筋-筋接合がある程度完成する必要があつた。電顕上、この組織の神経支配の様式はカエルとイヌの中間の様相を示した。

討論

質問 力丸 陽 (東北大・応用生理)

カエルやガマの胃収縮に関与するchemical transmitterはseasonにより変るといふ報告がありますが、用いられた標本ではtransmitterがacetylcholineであることをたしかめておられるでしょうか。

回答 沖 充 (山口大・第二生理)

ガマのtransmitterには、Serotoninを指摘した文献があると云う御質問ですが、ガマではたとえば5Htの溶液にincubationした組織試料ではlarge granular vesicleのcoreのelectron densityがましてくるとか、また此のvesicleはreserpineに抵抗性を示すなどの傾向が得られておりますが、確実な実験成績が得られましたら次の機会にお答えします。(なお、御承知かと思いますが同様の成績が他の組織でも得られております。)ただ、興奮性のtransmitterは唯今のAChE染色の成績からはAchであろうと考えております。

質問 田北周平 (徳島大・第一外科)

胎生時の胃壁神経叢の発生に関する論旨は興味がある。

ヒトの胎生初期における平滑筋細胞の発生と Anerlach 神経叢の発生の時期的関係については明日述べるはずであるが、演者のイヌの胃壁ではどちらの発生が先きであるか教えていただきたい。

回答 沖 充 (山口大・第二生理)

1. chick embryo の砂嚢での観察は、唯今お見せした限りでは筋細胞の発生よりも神経細胞の原基の発生の方が先のように考えております。なお、この点につきましては螢光抗体法とか、その他組織化学的な観察を通じて更に広範な角度から裏付けをとるべく現在実験を進めております。

2. chick embryo の砂嚢の筋層間神経細胞でも、発生の初期では axon-vesicle も数 (または量) が少くないようであります。この点、御指摘の通りだと考えます。

21. 電気刺激に応ずる胃筋の収縮とその部位的差異

慈恵医大・第二外科 (長尾)

井上勇之助, 田中 直樹, 柳沢 清史
佐藤 順之, 古賀 毅継, 松島 孝雄
岡田隼之介, 村山 裕

ラボナル麻酔下に開腹した 45 頭の雑種成犬を用い、その胃筋への低周波通電刺激を行い、胃筋各部の収縮閾値収縮力を調べ、また通電刺激により輪状収縮を起させる際発生するスパイク型電位の伝達経路について調べた。

刺激法は、2本の針金またはつり針双極電極を用い、この2本を胃軸にそって並列させ、漿膜からの接触または胃筋へ直接刺激した。周波数と通電時間は、200c/s. 1.5sec において収縮閾値が最も低かったののでこれに固定し、電圧を変化させて胃筋各部の収縮閾値と収縮力を測定した。収縮の判定は肉眼的に収縮を観察したものと、ヒズミ計を用いて収縮曲線を記録したものの両者で総合的にを行い、収縮を起すに足る最小電圧をもって、その部の収縮閾値とした。収縮力はあらかじめヒズミ計を重量で較正しておいて、記録された収縮曲線上で測定した。通電刺激により作られたスパイクの伝達経路は、胃筋各部に配置した電極により誘導した筋電図によって調べた。

その結果輪状収縮の閾値は、胃底部では測定不能であったが、胃底部上部から胃の下部になるに従って、小さくなる傾向にあり、また小彎側に比較すると大彎側時に胃体部下において閾値が小さいことがみられた。

次に刺激を一定にして、胃筋各部の収縮力を調べてみると、胃底部は収縮しないが、他の部は胃体部上部から前庭部へと下るに従って大きな収縮力を示すことが分った。しかし同一刺激ならば胃体部下と前庭部とはほぼ同じ収縮力が記録された。

また通電刺激によって発生したスパイク型電位の伝達に関しては、胃体部には正蠕動方向に興奮伝播経路が形成されているだけであるが、前庭部には正逆両方向に対する伝播経路があるといえる。

討論

追加 真島英信 (順天堂大・第二生理)

200c/sec 刺激の場合、その効果は神経を介しての間接刺激効果となります。筋の収縮力の方は筋そのものの性質ですが、閾値の方は神経の興奮性をみていることになると思っています。

回答 井上勇之助 (慈恵医大・第二生理)

剔出胃においても通電刺激に対する胃筋感受性に変化はなかった。

22. ヒトの胃の筋電図第2報

東北大・山形内科

青沼 徹, 小沢 礼二, 石川 誠
井上 修一, 山形 敏一, 高橋 恒男

我々は約 80 例の症例に管内誘導による胃筋電の記録を行いうち 60 例の胃筋電図と十二指腸筋電図について検討を加えたので報告する。

主に胃潰瘍、十二指腸潰瘍、胃十二指腸潰瘍、胃癌、更に、正常例とである。各種疾患別に各々放電数、振巾、持続時間の計測をおこなった。誘導部位は胃では幽門部前壁を、十二指腸では下行脚と上行脚を主に選んだ。その内容について述べると、胃疾患別に、胃潰瘍、十二指腸潰瘍群、胃癌群では、特に放電数振巾、持続時間において有意差はみられなかった。次に胃筋電図と十二指腸筋電図との差であるが、十二指腸潰瘍群では 5 分間の放電数が胃よりも十二指腸においてすくない。同様のことが癒痕化した胃潰瘍群にもみられた。次に MAO (最高配分泌量) との関係であるが、胃筋電図では余り差がみられないが十二指腸筋電図では差があると推定された。すなわち低分泌群では十二指腸筋電図の放電数が多い。

更に潰瘍発生部位別にみた胃筋電図では幽門部潰瘍の症例から得られた放電数は他に潰瘍が発生した質部胃角部多発性潰瘍群と較べて著しく少ない。各発生部位別にみたとき相互の間に有意の差がみられた。次に胃、十二指腸筋電図において、ブスコパン、メトロプロロマイド、ガストリン様エトラペプチド等の薬物の影響をみたが、各々特有の効果が記録された。鎮痛剤、鎮吐剤、胃運動部促進剤等の効果判定に、筋電図が極めて有用なものと思えた。

23. モルモット胃平滑筋での興奮収縮連関機構

九州大歯学部・口腔生理 (栗山)

坂本 康二

九州大・第一生理 (間田)

栗山 熙, 富田 忠雄

二重蔗糖隔絶法 (double sucrose gap method) を用いてモルモット胃輪状筋での興奮収縮連関機構について観察した。この方法により胃輪状筋を刺激すると単発のスパイクを誘発出来るし、また刺激を強めると一定の大きさのスパイクと収縮を記録することが出来る。一般に収縮はスパイクによって誘発され、スパイクの大きさが増大すると収縮も増大する。収縮はスパイクからだけでなく slow wave

および電気緊張電位からも誘発されるがその大きさは小さい。組織を Ca^{++} 欠除, 過剰 Mg^{++} 液 (等張液) で 30 分以上灌流すると膜抵抗は僅かしか減少しないにかかわらずスパイク放電と収縮は消失する。この液に Sr^{++} または Ba^{++} を添加するとスパイク放電と収縮を起すことが出来る。スパイクの大きさが正常液中と同じである場合でも収縮の大きさは正常の 1/6 以下である。江橋はトロポニンに対して Sr^{++} は Ca^{++} の 1/3~1/4 の作用能力しかないという。この結果と関連づけると、平滑筋での収縮には細胞外からの Ca^{++} のみならず細胞内に結合している Ca^{++} も関与するだろう。また Ca^{++} 欠除, $NaCl$ 欠除および過剰 Ma^{++} 液 (等張液) で長時間灌流し, その後 Ca^{++} , Sr^{++} を添加するとスパイクと収縮を起させることが出来る。 $NaCl$ 欠除液中では Sr^{++} の添加でスパイクの持続期間の延長はないが, Ca^{++} に比べて収縮の経過は長くなる。すなわち弛緩の経過が遅くなる。このことは Sr^{++} が Ca^{++} より再吸収されにくいことを意味しよう。その他各種イオンの効果についても報告する。

24. モルモット胃輪状筋の slow potential について

九州大・歯学部口腔生理 (栗山)

九州大・第一生理 (間田)

坂本 康二, 富田 忠雄

モルモット胃輪状筋から記録される自発性の slow potential を二重蔗糖隔絶法を用いて収縮と同時に記録した。slow potential は 5~10 秒の時間経過と, 5~30mV の振幅をもつ, そしてしばしば slow potential の上にスパイクが発生する。i) 膜抵抗: 膜抵抗は slow potential の経過中, とくに頂点においては減少する。このことは膜の I-V 曲線にみられる著明な整流作用 (脱分極による膜抵抗の減少) と関係があると考えられる。ii) 通電効果: 膜を過分極すると slow potential の大きさが増大するが更に過分極すると消失する。脱分極では大きさが減少するが, 発生頻度は多くは増加するが不変のものもある。温度を下げると頻度は減少する。iii) 薬物の効果: slow potential はプロスタグミン ($10^{-6}g/ml$) によって増大と延長, そして頻度の増加を示す。これらの変化はアトロピン ($10^{-6}g/ml$) で消失するものもあるが, これらの薬物によって全く影響をうけないものもある。しかしいづれの場合でも Ba^{++} (1mM) およびテトラエチルアンモニウム ($10^{-3}g/ml$) を添加すると slow potential の振幅は増大する。iv) イオンの効果: $NaCl$ を $LiCl$, $Tris-Cl$, または sucrose で置換すると slow potential は数分で消失する。また K^{+} 欠除, Cl^{-} 減少 ($C_6H_5SO_3$ で置換) で slow potential は消失するがスパイクは発生し得る。 Ca^{++} を 1/10 に低下させると slow potential の頻度と大きさは次第に減少し約 30 分後に消失してしまう。

25. モルモット胃平滑筋の電氣的性質

九州大・歯学部生理

長 琢 朗

実験は, 蔗糖によって高張にしたグレース液中で行われた。刺激は隔絶法により, 記録は細胞内電極によって行った。噴門部縦走筋は, 全体としてケーブル様性質を持っているが, 組織を構成している細胞群の膜は, 同一標本でも部位により異った性質を示し, 結腸紐において示されたものとも又異っている。(1) 脱分極性の刺激によって発生したスパイク放電をめやすにして興奮性をみてみると, 一つの極端は, 結腸紐でみられているようなパターンを示すもの, もう一つの極端は, 強い脱分極によってもスパイクを発生しないものである。多くの細胞では長い通電により数秒の遅れをもって繰返し放電を起す。(2) conditionig depolarization によってスパイクの大きさは増大し conditioning hyperpolarization によって減少する。同時にテスト刺激による緊張電位の大きさ, 時間経過も変化をうける。(3) 長い脱分極性刺激によって緊張電位の大きさは漸次増大し, これには膜の抵抗増大を伴う。(4) I-V 関係をみると興奮性の高いもの, 低いものについて過分極側の反応も異なる。(5) 抵抗変化などによって示される通電による膜の性質の変化はスパイク発生に与る機構の変化は無関係ではないと思われるがその相互関係の詳細は不明である。これらの結果は特殊な環境液中で得られたものであるが, 正常液中でも一部は同じであることが確かめられており, 胃の正常活動, 例えばスパイク発生と伝導を理解する上に考慮に入れるべき特殊性を示していると思われる。

26. ビルロート II 法胃切除後における吻合部空腸の電氣的活動について

弘前大・第二外科 (大内)

鈴木 行三, 木村 克明, 武内 俊

阿保 優, 土田 博, 小野 慶一

大内 清太

ビルロート II 法胃切除後において残胃の運動機能はほぼ癱絶され, その内容排出は主として水力学的落差と吻合された末梢腸管の蠕動によって行なわれるものと一般に考えられているが, それらの詳細についてはなお不明の点が多くなくない。

そこでわれわれは当教室で行なわれたビルロート II 法胃切除 17 例につき, 吻合部空腸の輸出脚もしくは十二指腸断端部付近の漿膜側より腸管留置用銀塩化銀双極電極を植込み, それらの電氣的活動を観察記録した。

すなわち術後経口摂取が可能となった時期に種々の内容負荷を行ない, それらの物理的・化学的影響について観察するとともに, 薬剤の腸管活動電位に及ぼす効果について検討した。

等張糖液による内容負荷では局所の機械的刺激の影響のみがみられ, 同部に蠕動の進行状況が観察されたが, 遠位

腸管には影響を及ぼさなかった。高張糖液による内容負荷では局所の機械的刺激のほかには化学的刺激の影響がみられた。すなわち放電活動は活潑となったがかえって規則性を失ない、更に遠位腸管に放電活動が発現するようになった。これは体液性に二次的影響が遠位腸管に及んだものと思われる。卵黄経口投与でも高張糖液負荷と同様の結果を得た。

抗コリンエステラーゼ剤の臭化ジスチグミン注射では十二指腸に発現した規則正しい放電が次第に空腸へと進行して行くのが認められた。

27. 延髄における胃運動の調節中枢について

広島大・第二生理(錢場)

錢場 武彦, 藤井 一元, 大屋 悟

麻酔および無麻酔除脳イヌ 93 頭を用い、延髄を無差別に、径 20μ の単極電導子を挿入して電氣的に刺激し、胃運動におよぼす影響を追及した。刺激部位は組織学的に検索した。

1) 一般に迷走神経を介しては、胃運動の促進を、内臓神経を介しては、胃運動の抑制が得られた。それらの刺激部位は、促進反応も抑制反応も灰白網様体に集中した。すなわち副交感性である迷走神経背内側核に交感性の反応も認めることができ、この部の刺激で、胃運動の促進も抑制も得られた。また、同様にして、孤束(核)。網様体背側部の刺激によっても、胃運動の促進および抑制の両反応が得られ、刺激点は混在して認められた。

2) 迷走神経を介して、胃運動の促進が得られるばかりでなく、また抑制反応が得られる場合がある。さらに、内臓神経を介して胃運動の抑制が得られるばかりでなく、また促進反応が得られた。これら迷走神経性胃運動抑制点および内臓神経性胃運動促進点の分布も、主として、迷走神経背内側核・背外側核、孤束(核)、網様体背側部に集中して分布するのが認められた。

3) したがって、灰白網様体は機能的には一体であって迷走神経背内側核・背外側核、孤束(核)、及び網様体背側部に胃運動の反射中枢を想定することができる。そして胃運動の促進ノイロンは迷走神経背内側核を出て、また抑制ノイロンは恐らくは孤束核を出て、ともに迷走神経および内臓神経にそれぞれ含まれて経過するものと思われる。

28. 胃幽門部胃体部抑制反射

岡山大・第二生理(福原)

福屋 俊昭

1. イヌを用いて胃幽門部を加圧伸展することによって胃体部の運動にどのような外反射がひきおこされるかを研究した。

2. 胃幽門部を $20\sim 80\text{mmHg}$ で加圧伸展すると、胃体部の運動は常に著明に抑制された。すなわち、胃幽門部胃体部抑制反射が生起された。

3. この反射は大・小内臓神経 および 上腰部交感神経幹

(L_1-L_4) を両側性に切断、切除することによっては僅かに減弱するにすぎなかった。しかし、迷走神経を両側性に切断した後には完全に消失した。

4. 迷走神経を求心ならびに遠心路とする抑制反射は reserpine 処理後にも著明に認められた。しかし、atropine あるいは pyrodifenium bromide 投与後には完全に消失した。

5. 以上の結果から、胃幽門部—胃体部抑制反射は、主に迷走神経を求心ならびに遠心路とする反射であって、胃幽門部の加圧伸展によって生じた求心性衝撃によって胃体部を支配する運動亢進ニューロンの持続的興奮が中枢性に抑制されるために生起するものと考えられる。

29. モルモット幽門十二指腸接合部の電気現象

九州大・第一生理(間田)

藤井 善男, 栗山 照

組織学的に筋の縦走筋線維は、幽門十二指腸接合部において連続的に十二指腸の縦走筋線維に移行しており、又輪状筋線維は接合部において結合組織を介して、その連絡を遮断されていると云われている。この部が電氣的にどのような結合が行われているかということは興味ある問題である。

モルモット胃及び十二指腸平滑筋の各部における縦走筋、輪状筋の静止電位は有意の差はなく、ともに $50\sim 57\text{mV}$ であった。胃の自発放電の様式は各部において著しい差はなく、slow potential によって誘発されている様な放電を示す場合が多かった。十二指腸では細胞外電極法にて報告されているような sinusoidal な slow wave は、細胞内誘導では記録されず、不規則な slow wave に発生する Spike、あるいは slow wave を伴わない Spike の群発であった。

幽門十二指腸の両側に発生する活動電位を同時記録してみると、ほぼ同期していた。幽門部の縦走筋と輪状筋及び十二指腸縦走筋の電気緊張電位を観察してみると、その大きさはケーブル様性質に従って、刺激部位から指数函数的な減衰を示し、いずれの筋組織でも、長さ定数は線維の方向に約 2mm であった。しかし、電気緊張電位は、幽門十二指腸接合部において急激な減少又は消失を見た。そこで幽門十二指腸接合部における、幽門及び十二指腸の縦走筋線維の電氣的結合の度合は小さく、興奮伝導の安全率が低いことが考えられる。

30. イヌ胃幽門部の狭窄および電気刺激による筋電図学的変化について

千葉大・第一外科(綿貫)

綿貫 重雄, 緒方 創, 横山 宏

海保 允, 本多 満, 小野健次郎

われわれは小児の先天性幽門狭窄症を、筋電図学的見地に立脚して観察しており、その一部は前回の本学会で発表した。先天性幽門狭窄症の筋電図の特性は、腫瘍部と非腫瘍部において、1) 規則的な放電パターンと不規則な放電パターンの存在、2) 誘導部位 2 点間の放電パターンの synch-

ronization, desynchronization, 3) 放電間隔の延長, などより幽門部の機能異常を推測している. 今回われわれは, 放電間隔の延長の意義について検討するため, 仔イヌ 19 頭を使って以下の実験を行なった. 筋電図の誘導に木綿糸・液体電極を用い, 時定数 2 秒の増巾器を使用した. 先ずラボナル麻酔下に開腹して幽門十二指腸移行部を狭窄し, 術後 5~15 日目に再開腹して, 幽門洞部より筋電図を誘導した. その結果, 放電間隔は 20 秒前後に延長し, 逆蠕動が出現する傾向にあったが, 先天性幽門狭窄症の筋電図と同一と解釈するまでには至らなかった. つぎに幽門洞部筋層に白金電極を装着し, 強さ 10~20Volt, 巾 3~5msec 頻度 20~40c/s で 5~20 分電気刺激を行なった. この場合, 胃に痙攣性収縮運動が誘発される. 筋電図では, 刺激開始直後放電間隔は 10 秒前後に短縮し, 1~2 分後 20 秒から 30 秒に延長する. そして, 刺激終了後も放電間隔は延長し, 次第に正常にもどる. 幽門洞部に挿入したバルーンにより内圧を測定すると, 刺激開始後胃の内圧は, 個々の収縮運動が加重された状態となつて上昇し, その後収縮による内圧の上昇と, 弛緩による低下が繰返して現われて収縮時の内圧は徐々に低下する. 刺激終了後収縮時の内圧は急速に低下する. このように電気刺激中の筋電図は 2 相性の反応を示し, 放電間隔は最初短縮し, 後に延長した. 後者の相は, 放電間隔の延長と痙攣性収縮運動から, 先天性幽門狭窄症にみられた筋電図と類似するが, 前者の相から類似を求め得ない. 内圧曲線からみると, 刺激開始直後の方がより Spasm に近い状態と考えられる. したがって, 先天性幽門狭窄症の腫瘍部の Spasm と電気刺激により誘発される痙攣性収縮運動とは異質である可能性も暗示され, 今後の検討を要する問題と考えられる.

31. 幽門洞部拡張刺激効果におよぼす迷走神経切離の影響

東北大・第一外科 (楨)

白鳥 常男, 白幡 一夫, 岡林 敏彦
長岡 謙, 塚本 長, 簀福 哲彦
関根 毅, 金子 靖征

前回の平滑筋学会において, 胃拡張刺激時の運動機能に関して報告したが, 今回われわれは迷走神経切離をあらたに附加して実験を行ない, 幽門洞部拡張刺激効果におよぼす迷走神経切離の影響を筋電図学的に観察した.

実験には正常イヌ胃を用い, 幽門部に有効な拡張刺激を加えるために, 胃体部と幽門部との境界に粘膜隔壁を作成した, 拡張刺激としてはバルーン内空気注入による 30cm 水柱, 40cm 水柱の内圧刺激を迷走神経切離前, 切離後に幽門部隔壁内に加え, 胃運動機能の変化を観察し, つぎの結果を得た.

1) 迷走神経切離前, 切離後ともに内圧刺激を加えることにより, 放電間隔, 伝播速度, 逆蠕動放電発生頻度がともに増大し, 内圧を高めるに従って胃運動機能は次第に亢進

する傾向を示した.

2) 迷走神経切離前後で比較すると, 切離後では放電間隔, 伝播速度, 逆蠕動放電発生頻度がともに減退し, 胃運動機能が低下する傾向を示した.

したがって, 迷走神経切離は胃運動機能に対して抑制的に働くものと考えられる.

32. 幽門筋切離術および幽門成形術の幽門部運動機能におよぼす影響

東北大・第一外科 (楨)

白鳥 常男, 長岡 謙, 岡林 敏彦
白幡 一夫, 塚本 長, 簀福 哲彦
関根 毅, 金子 靖征

幽門筋切離術や幽門成形術などのドレナージ手術を行なうようにあたり, これらの大きさをどのように行なうべきか, この両者ではどのような作用の違いがみられるか, またこの両者の適応をどのように区別すべきかを追究する目的で, つぎのような実験を行なった.

イヌ胃の幽門輪部に $1 \times 1 \times 3$ cm のソーセージ状のゴムバルーンを挿入固定し, 幽門輪部収縮圧を測定した. 実験は, まず胃横切離を行なって幽門部を興奮させたのち, 3cm の Ramstedt type の幽門筋切離術を, または胃側 3cm, 十二指腸 1cm の Heineke-Mikulicz type の幽門成形術を行なった.

1) 胃横切離時に示した大きな収縮圧は, 幽門洞部の筋切離でも低下するが, 幽門輪部の筋を切離した場合に最も著明に低下する.

2) 胃横切離時に示した大きな収縮圧は, 幽門成形術を附加すると著明に低下する.

3) 胃横切離時の大きな収縮圧に対して, 幽門筋切離術と幽門成形術を同じ長さに行なった場合, 明らかに幽門成形術の方が収縮圧をより低下せしめる.

33. 吸引電極法による妊娠ラット子宮活動電位

塩野義研究所

武田 寛, 大谷 弘一

平滑筋は, 環境, 即ち, 実験条件によって, 態度が変わりやすい. 特に子宮平滑筋はホルモンの影響をうけるので, *in vitro* の実験結果から *in vivo* の状態を想定する場合, 十分な注意が必要である. 我々は, 摘出子宮筋片で細胞内電極法と吸引電極法を比較したうえ, 妊娠ラット子宮に 2 本の吸引電極をくみにした double suction electrode を応用した. 記録法の性質から活動電位の大きさは, 参考程度にしか利用できないが, 頻度や同期性などから, 活動性を比較してみると, 胎盤附着部, 胎児のはいつていないくびれた部分, 胎盤附着部の対側の順に強い活動性を示す. 同じ材料でも, *in vitro* の活動性は *in vivo* のそれに比べて強くなる傾向があり, 胎盤附着部, その対側の差も小さくなる事から, 摘出標本になくて, 生体子宮にある, 胎, 循環, 胎児, 神経支配などの影響に注目したい.

討論

質問 北田周平 (徳島大・第一外科)

in vitro で放電が群生する傾向が強くなる事実は超生の条件によると考えてよいのでしょうか。なにか別の大きな理由を考えるべきでしょうか。

回答 武田 寛 (塩野義研究所)

in situ では、長くつづく放電であるが、in vitro にすると、放電が、グループ化する傾向がある。その理由はよくわからないが、Stretch の差に注目したい。

質問 鈴木正勝 (日本医大・産婦人科)

1) 吸引電極による記録の single spike が double その他の spike 型に変化しませんでしたか。

2) placental block という考えにはある点では賛成ですが、分娩開始という点では妊娠中には変化しないという点で無理があるように思います。

3) in vitro と in vivo の相異はいかなる理由によるものとお考えですか。

回答 武田 寛 (塩野義研究所)

1) 非常に長時間では、わからないが 30 分から 1 時間位ではあまり変らない。

2) その通りである。placental block で分娩開始のメカニズムをすべて説明できるとは思わない。ただ胎盤附着部の poor activity に対して placental block という言葉を用いたのである。

3) in vivo と in vitro の差は色々な factor 差があると思う。

追加 森 巍 (岡山大・産婦人科)

progesterone block については gestagens の種類を考え、20-OH progesterone の効果等も考慮に入れる必要があると考えます。

34. ウサギ子宮筋乳酸脱水素酵素アイソザイムパターンとその妊娠ならびに性ホルモン投与による変動

日本医科大・産婦人科

野田 信之, 鈴木 正勝

Richterich はヒト子宮筋を用いて妊娠時の乳酸脱水素酵素 (LDH) isozyme の変動を検討し、妊娠時には LDH 活性が増加し、ことに M 型が増加することを報告し、Allen および Kaplan はそれぞれマウスおよびウサギ、ラッテを用いて性ホルモン投与による子宮筋 LDH isozyme の変動を検討し、Estrogen 投与により妊娠時と同様の現象が起こることを報告した。昨年度本学会においてわたしたちはウサギを用いて妊娠ならびに性ホルモン投与による子宮筋 LDH isozyme の変動を報告したが、今回さらに詳細に細胞レベルで DNA 量との相関においての LDH 量変動につき検討したので、その結果を報告する。

①妊娠に伴う骨格筋、心筋、子宮筋など各種筋肉組織の LDH 活性の変動を検討、子宮筋では特異的に LDH 活性

が増加する事を確認した。すなわち DNA あたりにして胎盤附着部、非附着部、陰部など子宮各部位の LDH 比活性増加率が蛋白増加率に比べてはるかに高いこと、すなわち細胞の内では蛋白量が増加するが、その増加する蛋白のなかでも LDH 活性の相対的増加率が高いこと、さらにこの増加は泳動 Pattern ならびに analogue ratio の解析から M 型 LDH 活性のみの選択増加に由来することが知られた。②Progesteron 投与では体部、陰部など子宮各部位の LDH 活性は軽度上昇するが、isozyme の存在比は変らなかつた。これに対して、Estrogen 投与では DNA あたりにして、体部、陰部など子宮各部位の LDH 比活性増加率が蛋白増加率に比べてはるかに高く、細胞の中で LDH 比活性が特異的に上昇すること、さらにこの増加は泳動 Pattern ならびに analogue ratio の解析から M 型 LDH 活性のみの選択的增加に由来すること、など正常妊娠と全く同様な経過をたどることが知られた。③しかし、actinomycin D あるいは puromycine を estrogen と同時投与すると、Estrogen 単独投与例に比べて総 LDH 比活性は減少し、M 型 LDH 比活性の増加は抑制された。このことから、estrogen 投与に伴う M 型 LDH の増加は M 型の構造遺伝子活性化によることが推定され、estrogen は直接あるいは間接的に inducer として遺伝子レベルで働いて M 型 LDH を増加させることが推論される。

討論

追加 鈴木正勝 (日本医大・産婦人科)

平滑筋は運動だけでなく、性ホルモンと共に酵素蛋白合成の場としても有意義であり、また energy 源の glycogen の解糖系としても大切なので、私たちはこのような発表をしました。

35. 家兎子宮筋の運動とカテコールアミン

塩野義研究所

堤内 正美, 中西 弘則, 田中日出男

大谷 弘一, 武田 寛

日本医科大・産婦人科

迫田 弘

家兎子宮筋の収縮運動と交感神経終末のカテコールアミンとの相関性を、卵巣摘除群、エストロゲン処置群、プロゲステロン処置群について検討した。

収縮運動は摘出標本を用い、Magnus 法により isometric に記録し、自発運動および各種自律神経薬の影響を観察した。神経終末のカテコールアミンは Falck らの蛍光組織化学法を用いて、子宮頸部、体部および卵管接合部の筋層について顕微鏡下に観察した。

卵巣摘除群の子宮筋運動は一般に弱く、エストロゲン処置群では運動は活発で、高頻度の自発運動みられる。プロゲステロン処置群の子宮筋運動は弱く、不同期した収縮が多くみられた。いずれの群でも効果優位を示したが、プロゲステロン処置群では、時々、効果優位となる例もあり、

他の群に比べ効果が出しやすいため。

カテコールアミン蛍光は一般に子宮頸部にもっとも多く、次いで卵管接合部、体部の順となっている。いずれの部位でも輪状筋、縦走筋の走行に沿って、神経終末と云われている varicosity をもった蛍光線維がみられた。両筋層の中間に結合組織に富んだ斜状に走る筋層があるが、ここでは筋の走行と平行しない神経線維が多くみられた。

カテコールアミン蛍光の強さおよび密度は、卵巣摘除群、エストロゲン処置群の間ではあまり差がなく、プロゲステロン処置群では前二者に比べかなり減少していた。

討論

質問 鈴村正勝 (日本医大・産婦人科)

カテコールアミンの増減は、神経要素内の増減によるものと考えますか。

私たちの実験では神経要素の増減に妊娠、性ホルモンによつてはならないように思います。

回答 堀内正美 (塩野義研究所)

①プロゲステロン処置群あるいは妊娠時の CA 蛍光の減少は、神経の増減とは無関係に起っている。CA 蛍光の増減は、CA 量の変化に比例する。

②子宮筋内の CA 蛍光は、精のうや卵管にくらべて、varicosity が少なく筋束の外周に多く認められる。子宮、精のういずれの場合にも CA 蛍光は神経側にのみ認められ、平滑筋内には認められない。

36. 分娩時の子宮筋電図

天理よろず相談所病院・産婦人科

坂口 守彦

京都大・産婦人科

中島 晃

人の子宮筋よりの筋電図記録は技術的に容易でなく、特に分娩陣痛の記録は現在まで殆んど行われていない。この度子宮内電極を考案して、分娩時の明瞭な子宮筋電図を容易に記録できたので報告する。

ステンレスの双極針電極を特殊な挿入装置でプジーの如く卵膜と子宮壁の間に挿入した。挿入装置は電極を適当な位置に刺入せしめて後除去する。バルーン法による内側法や外側法による陣痛記録を同時に行った。電極は3個まで同時に挿入できる。

記録された波形は時定数 0.3 秒では最高 500mV 位までの棘波よりなる放電群で、主として子宮収縮曲線とほぼ同期して現れる。しかし陣痛発作と同期しない放電群もしばしば見られ、これは特に分娩初期に多く、分娩の進行と共に同期化がみられた。分娩進行と共に興奮伝播性が高まり、coordinated の子宮収縮に発展することを示しているといえよう。陣痛微弱時にも収縮曲線と筋電図の開離がよくみられる様である。又二個所よりの記録では主として上部の放電群が下部の放電群に先行して現われ、子宮収縮が上方より下方に及ぶことを示しているが、ときには伝播が逆転

して下部が上部に先行することもある。

これらの記録された波形は人・産褥子宮や動物子宮にみられる放電様式とほぼ一致している点興味深い。

討論

質問 鈴村正勝 (日本医大・産婦人科) (座長)

子宮内圧上昇を伴わない discharge についてはどうして発生したとお考えですか。

この場合に内圧の上昇しないのと、所謂トーマスの上昇のある場合とがあります。

回答 坂口守彦 (天理よろず相談所病院・産婦人科)

内圧曲線の山を伴わない放電群は妊娠末期分娩が近づくとかかなりの頻度で出現しているものと考えます。

又放電群を伴わない内圧の上昇は、電極は子宮の小部分の興奮を記録しているにすぎないため coordination が不十分な時に出現する。

質問 武田 寛 (塩野義研究所)

1) 電極をはづすときどうするか。

2) 患者とレコーダーの距離がはなれている場合、ハイインプット、インバータンスのプリアンプを入れるとよい。

回答 坂口守彦 (天理よろず相談所病院・産婦人科)

電極の抜去については、殆んどの場合、胎盤と共に抜けて来るが、時には用手的に分娩後容易に抜去できた。

記録は全て分娩室で行った。

37. 細胞内誘導による Desamino oxytocin (ODA)

の子宮筋におよぼす影響

日本医大・産婦人科

鈴村 正勝, 三井 武, 中川 潤一

塩原 和夫

細胞内微小電極法と同時に張力計を使用し、oxytocin の amino 基を1つはずした Desamino-oxytocin (略称 ODA) について実験観察したので報告する。

1) ODA と oxytocin の作用を比較検討した。妊娠中期に於て、 10^{-3} 、 10^{-4} ODA 及び 10^{-4} oxytocin 使用例で、normal Tyrode 液 (対照) に比較し、放電群の持続時間、休止期、周期の短縮、張力の増大を認めた。R. P. は 41~48mV, A. P. は 10^{-3} ODA で最大 42mV を記録した。放電頻度は 116~139/min であった。妊娠末期では 10^{-5} 、 10^{-4} ODA で張力の増大、持続時間の延長、休止期の短縮を認めたが、 10^{-4} oxytocin では対照と殆ど変らなかった。R. P. は 43~51mV, A. P. は normal Tyrode 液中で 46mV (max) を得た。

2) Retroprogesteron 投与後の子宮筋に対する ODA の影響をみると、 10^{-5} OPA、 10^{-4} oxytocin は対照に比して殆ど変化を認められないが、 10^{-4} ODA でわずかに持続時間の延長、休止期の短縮が起った。放電頻度は非投与群に比して増加している。R. P. は 46~52mV, A. P. は最大 52mV を記録した。

3) 10^{-4} ODAF の K^+ 濃度変化による影響では、 K^+ 濃

度の増加と共に、R. P. の減少をみ、20mMK⁺ では、spike 発現もみなくなった。無 K⁺ 液では張力の減少、A. P. の低下をみ、30' 後には殆ど局所電位あるいは消失してしまつた。又高濃度で持続時間の延長、放電頻度の低下をみる。

R. P. は中期で 48→40mV、末期で 44→41mV と高濃度になる程小さい。

4) 10⁻⁴ODAF の Ca⁺⁺ 濃度変化による影響では、無 Ca⁺⁺ で張力の減少、放電群持続時間の短縮、休止期延長、放電頻度の減少が認められ R. P. は 48mV、A. P. 18mV (max) であった。2.5, 5.0mM で休止期の短縮、10mM 持続時間の短縮、放電頻度の低下が認められた。R. P. は 44~48mV と各濃度間で著明な差異はないが、高濃度でやゝ減少傾向が示唆された。

他のイオン並びに個々の spike 波形についての検索は追って発表するつもりである。

38. 食道内圧筋電図同時記録法

千葉大・第二外科 (佐藤)

佐藤 博, 黄 江庭, 平島 毅
 広田 和俊, 塩田 彰郎, 田 紀克
 佐々木 守, 金城 和夫, 大山 修身
 三好 弘文

従来我々は食道機能検査に関しては、内圧測定と筋電図を夫々別個に施行し、また、イヌに於て両者を同時に記録する場合は、内圧測定と植込み電極法の2つの装置を用いて行って来たが、今回内圧筋電図を1本の誘導管により、同時に且つ同一部位で記録する方法を考案し、この方法を犬とヒトに施行した。

先づイヌに於ては、内圧筋電図誘導管は前年報告せる筋電図環状双極の間にポリエチレンのオープンチップを開口させ、各電極間距離は6cmとした。これを外瘻より挿入し、内圧及び筋電図を同時に記録した。嚥下によって内圧筋電図は上、中下部の順に発現し、持続時間は上部より下部食道にいくにつれて延長し、筋電図の方が内圧陽性波よりも長い傾向がみられた。内圧の波高く筋電図振幅の間にはほぼ平行関係があり、筋電図振幅の大きい時は、内圧の波高も高い。

ヒトに於ける内圧筋電図誘導管は、各電極間距離は7cmとし、電極部を食道壁に密着させる為、W型に屈曲出来る様になっている。ヒトでは先づ胃から咽頭に至る迄の静止圧曲線を記録し、咽頭食道移行部下端より、食道胃接合部上端の間を三等分して、上、中、下部食道と規定した。次いで内圧筋電図誘導管を口より食道内に挿入し、各誘導管を増幅記録装置に連結した。正常人5人につき、空嚥下各5回により得た内圧陽性波及び筋電図の発現時間、持続時間、波高と振幅を検討した。発現時間では内圧筋電図ともに時間のずれをもって、上部から下部へ波及し、両者の関係では上部食道では同時に発現しているが、下部にいくに

つれて、筋電図が内圧陽性波に先行して発現した。持続時間についてみると、上、中、下部食道共筋電図よりも、陽性波の方が長く、且上部よりも下部食道の方が長い傾向にある。内圧変化の陽性波高と筋電図振幅についてみると、相互間には大にみられた如き平行関係は必ずしも認められなかった。

討論

質問 時田 喬 (岐阜大・耳鼻科)

1. 食道筋電図と内圧にどのような対応がありましたか。
2. 内圧測定で中部に低圧地帯、2峰性の波はどのようにみられましたか。
3. 中部食道で横紋筋性放電が出現する迄の時間(嚥下から)、下部食道で平滑筋性放電がはじまる迄の時間を数えて下さい。私共は横紋筋性放電が中部に下る以前に平滑筋放電がはじまることを観察しているのでおたずねします。

回答 黄 江庭 (千葉大・第二外科)

1. 内圧と筋電図の関係について
 内圧と筋電図は下部にいくにつれ、ずれがある様であるが、これによって相互関係を云々するのはどうかと言う質問ですが、その相互関係をみる意味で内圧筋電図を見る意味で施行して見た。

2. 中部食道では二峰性の内圧変化は見られなかった。

3. 横紋筋性の筋電図波と平滑筋性の筋電図波のずれは、上部主に24cm位迄は横紋筋の波がみられるが、それ以下では平滑筋の波で、その時間的ずれのスライドは今持ってきていません。

回答 平島 毅 (千葉大・第二外科)

1. 食道の蠕動伝播に関しその是非を論ずるに当ってはその部位の基準をきめることが大事である。我々のところでは内圧測定、筋電図測定に当っては前に静止圧を測定し、上下の昇圧帯の間を3等分して上、中、下部食道と規定している。

2. 筋電図の電極が食道壁に密着しているかどうかは、この誘導管を作製するに当って食道の模型を作ってこれで壁に密着する程度を確かめて行った。

回答 佐々木守 (千葉大・第二外科)

初めの筋電図と内圧との関連についてですが、非常に微細な範囲については問題を含むと思うが、その部位での筋活動とその結果現われる内圧変化については同時記録により今迄より一層食道運動を研究する上に重要な手段となり得ると思います。

第2の中部食道に於ける2峰性平坦性の内圧変化は認められていません。

横紋筋性活動電位と平滑筋性活動電位とが中部食道で移行し、づれを生じて来るとの事ですが私共はこの点について詳しく検討していません。

質問 石山俊次 (日本大・第三外科)

この録法では、食道壁と電極の密着が問題であるとおもいます。お話の中でも、これについて特に注意されように

うかがいましたが、確認の方法としては、どのようになさいましたか、教えていただきたい。

回答 黄 江庭 (千葉大・第二外科)

密着しているか、どうかは索引糸を十分に引張って、十分に屈曲している状態にして、その筋電図の所見で見ている。

質問 田北周平 (徳島大・第一外科)

食道横切離吻合後の運動や興奮の伝播について、もしご観察があれば教示された。

回答 黄 江庭 (千葉大・第二外科)

切断後再縫合の食道筋電図については未だ採取しておりません。

37. 食道蠕動伝播の非連続性について—食道筋電図による観察—

岐阜大・耳鼻科

時田 喬, 宮田 英雄, 加藤 邦二

日比 孝也

私共は管内誘導によるヒトの食道筋電図記録法を開発し食道運動の基本型を明らかにして来たが、嚥下に伴う伝播放電の観察に於て中部食道では横紋筋性放電群と平滑筋性放電群が時間のいずれをもって出現することを認めた。このことは宮川、植田が食道内圧曲線の観察で指摘した中部食道での蠕動の非連続性を筋活動のレベルで解明する手掛りになるものと考え、食道蠕動伝播の状態を更に筋電図学的に追求した。即ち、嚥下に伴う蠕動を上部から下部迄1cmおきに記録し蠕動の連続性を検討した。その結果、嚥下に伴う横紋筋性放電は上部に始まり約2.5秒で中部迄下降するが、一方、中部食道には嚥下にひきつづき平滑筋性放電が出現し約2秒で下部食道に到達することを認めた。食道蠕動には上部から中部、中部から下部に伝播する2種のあること、前者は横紋筋性、後者は平滑筋性であること、後者は前者が中部に達する前に始まることを明らかにした。

討論

質問 田北周平 (徳島大・第一外科)

上下の食道間に potential 現象面においてくい違いがある点については、私は常識論から考えて縦走筋の収縮にもとづく deformation は、はるかに遠隔部まで stretch-effect を及ぼすものであることを考慮するならば、説明が可能なような印象を得た。しかしそれを確かめるためには、実験的に縦走筋層の上下移動を目印しを介して、X線などで同時観察ができるように計画してみられてはいかがですか。

回答 時田 喬 (岐阜大・耳鼻科)

輪状筋・縦走筋を念頭において観察を進めてゆきたいと思います。

質問 佐々木守 (千葉大・第二外科)

下部食道において活動電位と内圧変化とが一致しないで活動電位が先行することについて、私も昨年の本学会で内圧筋電図同時記録により発表しておりますが、これは食道

下部部では陽性理に先行して陰性波が存在し、波電は陰性波の中間より陽性波の立ち上り迄に生じているようです。同部位に於ては活動電位は陰性波として表れていると考えてもよいのではないかと。

回答 時田 喬 (岐阜大・耳鼻科)

私共は筋電図と内圧を同時記録してみて、下部程筋放電と内圧変動のずれが大きくなることより、一定部位の内圧変化がそれと同じ部の筋活動のみと対応させることは無理のように思っています。今後、水嚥下、空嚥下で筋放電の現われ方がことなる時の内圧変動の型をみて両者の対応をみてゆこうと思っています。

40. 特異性食道拡張症に関する研究(第7報)

とくに無麻酔無拘束ネコにおける中枢電気刺激による食道噴門運動におよぼす影響について

千葉大・第二外科 (佐藤)

佐藤 博, 三好 弘文, 平島 毅

大坪 雄三, 西村 明, 田 紀克

植村 研一, 黄 江庭, 原 輝彦

大山 修身, 竹島 徹

本学会第10回総会に於て、我々はネコ脳視床下部の破壊実験により、特異性食道拡張症様動物の作成に成功した事を報告したが、それを裏づけるものとして、今回無麻酔無拘束下より生理的条件のもとに、脳の電気刺激を行い、中枢、特に視床下部と食道及び食道胃接合部との関連について実験的に若干の知見を得たので報告する。

実験には、2.2kg~3.5kgの雌雄のネコを用い、まず麻酔下にて、食道運動測定用の食道外瘻をWare and Howeの方法にて造設した後、銀製アンマ針双極電極を視床下部の片側又は両側に植込んだ。

電極植込み後、麻酔より覚醒し、数日を経て、その影響の消失を認めてから、無麻酔無拘束下の電気刺激実験を行った。

刺激実験は、ネコをシールドボックス内に置いて行いあらかじめ食道静止圧曲線を測定し、接合部の位置を決め、中部食道、下部食道、接合部に、食道内圧筋電図3点同時測定用のチューブを固定し、食道運動を記録した。

中枢電気刺激の条件はで、1V, 3V, 5V, 7V, 3cps, 30cps, 60cps 夫々を組合せ、教回にわたり刺激した。刺激時間は、5秒, 10秒とした。

刺激実験終了後、刺激部位を電氣的に破壊して脳を剔出。氷結連続切片を作製し、電極刺入部を確認した。

以上の方法で、12例に電極を植込み、4例、視床下部6点について刺激実験を行った。電気刺激時は種々の食道運動が得られ、刺激と同時に食道内圧と筋電図に変化のあったものをもって反応陽性とした。1例、1点に反応陽性であった。陽性例の脳連続切片を作製してみると、電極はHvm (Nucl ventromedialis hypothalami) に確認された。

以上の実験により、中枢、特に視床下部と食道運動は、

何らかの関連がある事を推測させた。

討論

質問 田中 隆 (日大・石山外科)

われわれも以前、HVm の刺戟をおこない食道噴門運動を観察したことがあり、また、最近では HVm と胆道運動について研究している。そこで時々見られることで刺戟条件を変えてみると反応が逆に出ることがある。(逆転といっている)。このような例をみたことがありましたら、その意味などについて教えていただきたい。

回答 三好弘文 (千葉大・第二外科)

刺激条件によって、逆の反応が出るような例はあったかの質問に対しては現在のところ、刺激の条件の変化によって反応に変化がある様な例はない、また、中枢刺激が食道に反応する場合直接に食道に行くか、何かを介して伝バするかについては現在のところ、伝バのルートはわからない。

41. 下部食道及び噴門部の電気生理学的研究 (第6報)

特に各種噴門形成術後の食道内圧 pH について

日本大学・第三外科 (石山)

石山 俊次, 田中 隆, 秋浜 正幸

松下 恒義, 野呂 昌巳, 山崎淳之祐

小島 宗弘, 伊藤新次郎, 吉田 憲司

大沢 崇, 竹沢 行雄, 森川 英雄

鈴木 俊明

我々は数年来、下部食道、噴門機能に対する電気生理学的研究を行なって居り、今回はその研究の一環として特発性食道振張症の外科的手術として広く行なわれている各種噴門形成術について種々検討を加えたので、ここに報告する。

検索方法。食道内圧は多用途観視記録装置に低圧用 transducer を組合せ、この transducer に水を満したポリエチレン管を連結させ胃及び食道の静止圧を連続的に記録した。pH 測定器はアンチモン電極を使用したもので、内圧曲線と同様胃より食道内に引き出し、連続的に記録した。臨床例について、各症例について、術後食道静止圧の低下した症例程自覚症状は消失しているが、現在迄の 15 例の遠隔成績では術式による差異もはっきりせず結論づける段階に至っていない。そこで臨床例の疑問点を解明すべく、実験的にイヌを用い、各種の噴門形成術を行ない、その食道内圧 pH 曲線について報告する。

実験術式は全て開腹により long Heller, Short Heller Wendel 法, Girard 法を行ない、正常対照犬と比較検討した。

内圧については、食道胃移行部に於ける高圧帯の高さと巾、食道内静止圧について、pH 曲線については、食道胃移行部より 10 乃至 20cm 上方の pH について検索した。内圧曲線に於て long Heller では高圧帯の低下する例が多く、Short Heller 及び Girard 法では高圧帯の低下する例が少なく、Wendel 法では殆んど全例に高圧帯の消失が

認められた。pH 曲線では long Heller, Wendel 法で胃液の食道内逆流が認められるものが多く、Short Heller, Girard 法では、あまり逆流を認めなかった。以上、逆流の面からみると Girard 法が最も良く Short Heller, long Heller, Wendel 法の順に悪い結果となった。しかし臨床上では噴門の通過改善が主目的であり、その結果として起る食道逆流は二次的な事であり、両者の関係が非常にむづかしい処である。

以上、我々の行って居る各種噴門形式術についての食道内圧 pH 曲線について報告した。

討論

質問 平島 毅 (千葉大・第二外科)

質問としては (1) 実験に開腹で行なれたか、経胸的に行なれたか

(2) phrenico-esophageal ligament を切ったか。これの影響について検討されたか。

追加としては我々もほぼ同様の実験を行なって見たが phrenico-esophageal ligament の影響も無視出来なかった。したがって下部昇圧帯を下げる因子として接合輪より食道側へ 2~3cm の部位における節層と、phrenico-esophageal ligament が主な因子と考えている。

回答 竹沢行雄 (日本大・第三外科)

(1) に対しては全例開腹です。

(2) ligament に対しては切開は行ないませんでした。

42. 代用胃の機能について

東邦大学・第二外科 (粟津)

龍 礼之助, 継 行男, 柏木 孝夫

尾形 良二, 島田 長也, 河上 洋

小沢 哲郎, 柴田 族光, 宇仁 豊

代用胃として空腸より作成した pouch の機能を、筋電図、内圧、及び X 線時に検討を行なった。成犬を用い、胃亜全剝を行つた後、上部空腸を側々に P 型に吻合し、pouch を作成し残胃を端側に吻合しこれの検索をした。

pouch 作成後 1~3 ヶ月の筋電図導出及び 3 ヶ月イヌの内圧測定、X 線を行なっている。

活動電位は、pouch 部の口側脚、尾側脚、及び空腸より導出した。経時的には、各部に於ける発生間隔、振巾の差異が次第に減少する所見がみられた。3 ヶ月に於ける各部の導出では、空腸との比較で pouch 部分の spike 数の減少、及び振巾の低下がみられた。

また各部位の比較では、放電図期は同一脚内に於て同期的で本来の腸管の伝播方向を維持し、両側脚上下部の比較では、pouch 上部に於ける spike 数の減少傾向をみた。吻合線をはさむ 2 点の比較では、口側脚に於ける spike 数の増加が軽度認められた。

内圧測定では pouch 内圧が空腸内圧に比し 1/2~1/3 の低値を示した。

X 線透視所見は、造影剤の停滞所見をみるが排泄時間に

一定の傾向は認めていない。

これらの結果より pouch 部に於ける食物流 X による拡張、輪状筋の切断などの影響で局所的な機能の低下がもたらされたものと考えられ、このことが内容排泄抑制因子となるならば代用胃としての合目的可能性が考えられる。

43. 蔗糖隔絶法による実験的イレウス腸の観察

徳島大・第一外科 (田北)

三木 久嗣, 西島 早見, 橋本 常世

急性腸閉塞における腸運動機能について古くから多くの報告がある。われわれの教室でも、細胞外電極法細胞内電極法によって、すでに報告が行なわれている。今回われわれは蔗糖隔絶法によって実験的イレウス腸の電気生理学的観察を行なった。

実験動物はモルモットを使用し、肛門より約 10cm 頭側の結腸を結紮し、以後経時的に結腸紐を摘出して観察した。正常例ではおおむね規則的に出現する spike 電位と、それに対応する tension-curve が得られる。閉塞初期では spike 放電は正常例のそれにほぼ類似するが、機械曲線上では軽度の運動亢進を認める。中期には腸管の膨満拡張は著明となり、機械曲線上、運動期と休止期が明らかに交代する盛衰型を示し、その運動期には電気曲線上に振巾の大きい spike 放電が規則的に頻発するのが認められた。しかし中期後半に入ると spike 放電の抑制傾向がみられ、放電頻度の減少、振巾の低下などを認め、次第に盛衰型運動形式は不明瞭化する。後期には spike 放電の抑制はさらに強く、遂には消失し、機械曲線は不規則な収縮状態を示す。末期では結腸紐の断裂が各所にみられ、観察が不能となる。一般に正常結腸紐標本では張力を増加させると、spike 放電の頻発とともに、収縮の増加をみるが、イレウス標本ではとくに中期以後において両者の相関性が失なわれる傾向がある。

討論

質問 力丸 暘 (東北大・応用生理)

48 時間経過した様な状態での acetylcholine などの薬物に対する反応はどうなっているでしょうか。

回答 三木 久嗣 (徳島大・外科) (田北)

未だやっております。

質問 藤野敏行 (三重医大・第二外科) (座長)

Strangulationsileus に対しての実験をおやりでしょうか。

回答 三木久嗣 (徳島大第一外科)

① この方法では Strangulationsileus については行っていない。

② 48 時間例に加うるに acetylcholine の投与は行なったことはない。

44. 実験的腸重積における筋電図学的検討

東邦大・第二外科 (粟津)

小沢 哲郎, 継 行男, 柏木 孝夫
尾形 良二, 島田 長也, 河上 洋
竜 礼之助, 柴田 旅光, 宇仁 豊

腸重積に於ける腸管運動をみる目的で実験的に重積腸管を作成して検討した。

幼少犬を用いて回腸下端、結腸起始部及び腸間膜漿膜下に夫々直径約 1cm の paraffin 腫瘍を作成したもの、及び回腸下端に用手的に挿入せしめた腸重積の二群を作成した。paraffin 腫瘍作成犬では腸重積の発現もなく興味ある結果は得られなかった。用手的重積犬は銀針双極電極を重積部口側、内筒及び外筒腸管に埋没固定し活動電位を指標に観察した。術後放電の開始時期が重積部位によって異なり、外筒腸管が最も早く内筒腸管にあってはほとんど記録されなかった。活動電位は口側腸管で振巾平均 82 μ V. (以 1 平均値) スパイク数 2ヶ, スパイク持続時間 0.7 秒, 放電間隔 5.4 秒で、外筒腸管では振巾 196 μ V, スパイク数 7.5ヶ, スパイク持続時間 21 秒, 放電間隔 6.1 秒である。以上のことにより口側腸管で活動電位の低下がみられ、外筒腸管では増強傾向がみられる。さらに経時的变化に於ても常に外筒腸管は口側腸管より電気活性が高くその優勢傾向を示している。

Ileo-ileal type の腸重積を作成し一週間後に摘出した標本の埋没電極の移動及び腸管動態から外筒腸管の外筒内側への移行した状態が観察された。この時導出された筋電図より外筒腸管が外側に移行した後には、内側部腸管の電気活性は低下しないことが示された。換言すると外筒にあっては外側、内側共に電位の増強が持続されることを示している。

以上の成績から、重積腸管では、外筒腸管が重積部の進行にとって大きな要素であることが暗示された。

討論

質問 藤野敏行 (三重医大・第二外科) (座長)

用手的に挿入せしめた腸重積群において、開腹時、すでに解除された例はなかったでしょうか。

回答 小沢哲郎 (東邦大・外科)

実験にて挿入した重積腸管が日がたつにつれてぬけたものはほとんどなかった。結腸に進行していた。

45. 大腸平滑筋々電図 (第 2 報)

東北大・第三内科 (山形)

山形 敏一, 石川 誠, 高橋 恒男
小沢 礼仁, 青沼 巖

我々はバルーン電極法により活動期潰瘍性大腸炎 (u. c.) 5 例, 過敏大腸症 (i. c.) 14 例, 対照 5 例の 3 群計 24 例の、安静時記録上最も活潑な時点 4 分間における内圧曲線および筋電図について検討した。

1) 4 分間における収縮波と放電群の発生頻度をみると筋

電図において u. c. (放電群の数の平均 10.6) と対照 (7) との間に $p < 0.01$ でその差は 3.6 有意義である他は内圧曲線においても相互に有意差はみられなかった。また対照と i. c. では収縮波と放電群がほぼ同調するのに対して、u. c. では非同調性の傾向がみられた。

2) % activity をみると、内圧曲線では u. c. (平均 79.5%) > i. c. (76.8%) > 対照 (69.2%) の傾向を認め、u. c. と対照との間に $p < 0.01$ でその差 10.3% が、また i. c. と対照との間に $p < 0.05$ % でその差 7.6% が有意義であった。しかし筋電図では i. c. (平均 40.2%) > 対照 (33.5%) > u. c. (32.5%) の傾向はあっても 3 群の間には相互に明らかな有意差は認められなかった。

3) 4 分間の motility index をみると内圧曲線では i. c. (平均 $8276 \text{mmH}_2\text{O} \times \text{sec}$) > u. c. ($4564 \text{mmH}_2\text{O} \times \text{sec}$) > 対照 ($2542 \text{mmH}_2\text{O} \times \text{sec}$) の順となり、対照と i. c. との間にその差 $5732 \text{mmH}_2\text{O} \times \text{sec}$ が、また u. c. と対照との間にその差 $2022 \text{mmH}_2\text{O} \times \text{sec}$ がともに $p < 0.05$ で有意義であった。筋電図では i. c. (平均 $2019 \mu\text{V} \times \text{sec}$) > u. c. ($1798 \mu\text{V} \times \text{sec}$) > 対照 ($836 \mu\text{V} \times \text{sec}$) の順であったが、i. c. と対照との間にその差 $1183 \mu\text{V} \times \text{sec}$ が $p > 0.01$ で有意義である他は相互に差の有意性を認めなかった。

討論

質問 植田 隆 (大阪小児センター)

個々の Fam の pattern について伺いたい。irritable colon では、長時間記録すると、long lasting の spike 集族群を認めた。これは spasm で患者の腹痛という愁訴と関係あるとして、前に発表しているのを参照されたい。

質問 弥屋俊昭 (岡山大・第二生理)

先生の記録されているのは、antiperistalsis でしょうか、あるいは balloon に空気を入れて腰を伸展したためにおこる局所収縮でしょうか。

質問 井上幹夫 (九大・第三内科)

I. C. 患者で、便秘を訴えるものと下痢を訴えるもの間に差があったかどうか。

回答 小沢礼二 (東北大・第三内科)

1) 大腸痛のある過敏大腸症では筋電図上、振巾の小さい、持続時間の長い放電群をみることがあるとのことですが、私たちは昨年の本学会で発表したバルーン電極法では、バルーンに送入した空気量が 100ml のとき上記のような spike burst を認めたが、今回のようにバルーン容積を 60ml にしてからあまりこのような放電群は認められず、また検査中、腹痛を訴える症例は経験していません。

2) バルーン自体が局所的に刺激となり、大腸運動を促進されることは当然考えられるのであり、また、逆蠕動はどうかにつきましては、blind の方法であり、現在のところ、説明しかねるところです。

3) 過敏大腸症の型によって筋電図のパターンの相違がないかとお尋ねですが、私たちの検討した irritable colon では明らかな相違は認めておりません。文献では

functional dianbaer と spastic colon との間に telemetering capsule 法で相違をみたという報告もございましたが……

46. 結腸運動の電気生理学的研究 (第1報)

一活動電位の管外誘導と管内誘導一

大阪大・第一外科 (曲直部)

菅原 一郎, 大村 卓也, 桑田 圭司

佐谷 稔, 南波 正敦, 狩野 光将

岡本 英三, 植田 隆, 曲直部寿夫

我々は小児外科領域における Hirschsprung 氏病および鎖肛に関連して結腸、直腸、肛門括約筋の運動機能を電気生理学的に活動電位と内圧変化より検索中である。以前教室鈴木はバルーン電極にて人結腸活動電位を管内導出することに成功したが、我々はこれに普及的改良を試みボタン型白金双極電極を考案した。これを使用し先ずイヌ下部結腸同一部の管外、管内同時誘導にてほぼ同様の活動電位パターンが得られたことより、ヒトにおいても閉腹、麻酔などを必要とせず臨床応用し得ると考え Hirschsprung 氏病症例を中心に下部結腸活動電位の管内導出を行なった。

Hirschsprung 氏病の narrow segment よりの導出では長時間連続記録でも $50 \mu\text{V}$ 内外の spike が不規則に散発的に少数でるのみであった。この Hirschsprung 氏病の narrow segment はこの部に壁に神経細胞が先天性の欠如していることから aganglionic segment と呼ばれるが、我々の最近の組織学的ならびに組織化学的研究により同部の筋層は交感、副交感神経線維ともにその終末の欠如が説明された。すなわち、この narrow segment の筋細胞は完全な denervation の状態であることが形態学的に示されたが、我々の同部より導出した活動電位でわずかに起る小さな不規則な散発的な spike はこの denervation の状態における全くの myogenic のものであるといえる。

47. モルモット結腸筋の直列弾性要素

順天堂大・第二生理 (真島)

真島 英信, 半田 道胤

モルモット結腸筋標本に 36°C Krebs 液中で交流電場刺激 (50c/s , 5v/cm , 5sec) を与え、等尺性収縮をさせる。その強縮張力が最大値に達したとき急速解放を行ない、一定負荷の等張力性条件にして短縮を許すと、まず直列弾性要素 (SEC) の速い短縮があり、ついで収縮要素 (CC) の負荷短縮速度関係による遅い短縮が続く、急速解放直後の SEC の短縮量と負荷との関係を求め、SEC の性質について検討した。

並列弾性要素の影響を少なくするために、最大の張力の約 1% にあたる 0.1g の負荷における筋長を初期長とした。また急速解放直後の筋の張力が常に負荷と等しくなるように、慣性てこを使って振動を除くことにより、解放直後の短縮速度を調節した。

急速解放後の負荷が最大張力 (P_0) と等しいときは短縮は 0 であり、負荷が $0.1 P_0$ のときは SEC は初期 (L_0) の 5% だけ短縮し、しかも、この範囲の負荷においては、ほぼフックの法則に従う完全弾性体のようにふるまう。しかし負荷が $0.1 P_0$ 以下では SEC のコンプライアンスは急激に増大し、負荷が $0.01 P_0$ のとき SEC の短縮は初期長の 10% に達する。したがって結腸筋の SEC のコンプライアンスは非直線性を有するが、 $0.1 P_0$ 以上の張力に対する、ほぼ一定の小さいコンプライアンスの部分と、 $0.1 P_0$ 以下の張力に対する大きいコンプライアンスの部分とに分けられる。この $0.1 P_0$ 以上の直線部分の伸展量 5% という値は、骨格筋のにくらべて幾分大きな値であるが、これは平滑筋の場合、細胞間の結合組織が多いこと、能動的に収縮する部分が比較的少ないことなどによると考えられる。負荷が $0.1 P_0$ 以下の部分については、CC の短縮速度が大きくなるため、SEC のみの伸展量を測定しているのかどうかに疑義があるので今後さらに検討したい。

48. 大腸亜全別における吻合部腸管運動について

三重大・第二外科 (藤野)

入山 圭二, 畑田 健三, 桑原 郁男
油田 紘邦, 福西 茂二, 田中 丈二
竹村 渥, 藤野 敏行

大腸亜全別術後必発する頻回な下痢が、時間の経過と共に軽快するのを認めるが、これに腸管運動がいかに関与するかを検討し、術後管理と手術法を考慮するために実験的研究を行なった。

実験には雑種成犬 23 頭を使用した。筋電図記録は、日本光電波計・細胞外双極釣電極を使用し、回腸末端と、それより 30cm 口側から誘導した筋電図誘導部位より腸管を採取し筋層の経時的変化を計測した。結腸亜全別後回腸直腸端々吻合を行ない、術後 1 週、4 週、12 週、24 週に再開腹して実験を行なった。回腸末端部附近一腸管の運動機能を量的に見るため 10 分間に出現するバースト数を測定した。回腸末端部では術前平均 73、1 週後 95 と著明に増加し、以後減少し、12 週後 78 とほぼ術前に戻り 24 週では 38 となる。口側 30cm では術前 88 で 4 週後 119 と増加し 24 週では 57 となる。回腸固有の筋電図パターンは失なわれない。腸管筋層を経時的に計測した結果、回腸末端内輪筋は術前 720μ であったものが、4 週後 850μ 、12 週後 935μ 、24 週後 1030μ となり、外縦筋は術前 270μ 、4 週後 340μ 、12 週後 415μ 、24 週後 475μ といずれも有意に肥厚するが、口側 30cm では内輪筋が 4 週から 12 週の間でわずかに肥厚するのみで他は有意の変化はない。以上、より回腸直腸吻合部にはまず蠕動協調性の乱れを生じ、時間と共に回腸の作労性筋肥大をきたし、被刺激性の低下は腸管運動の低下となる。このように内容通過時間の延長ひいては下痢の快復には回腸運動の変化がその因子の一つをなすものとする。なお、吻合部腸管運動をレ線シネマトグラフィ

により観察したので供覧した。

討論

質問 岡本 英三 (大阪大・第一外科)

1) Rectum が可成り長く残っていると、Sphincter が intact であることが、吻合の leum 代償機転に大切な役割を演じていると思う。

2) 吻合部上下の Peristaltik の unbalance が代償性肥大とは考えにくい、何故なら吻合後 1 ヶ月もたてば unbalance が消失することが田北教授の研究でも知られている。

3) 臨床的に Ileostomie した症例と Ileoproctostomie した症例を比較すると後者の方がはるかに代償され易い。この点からも、直腸及び Sphincter の残留が大切であると考えられる。

回答 入山圭二 (三重大・第二外科)

① 小腸小腸吻合の場合と異り、小腸大腸吻合であるから、蠕動の同調は長期間にわたり起らないであろうと思われる。

② 下痢の快復には、回腸運動の変化も大きな一つであるが、吸収能の変動も無視できない。

③ 肛門括約筋の存否は大きな影響があると思われるので今後検討を進めたい。ただ、Ileostomy の場合、下痢が長期にわたって快復しない事実から考え、蠕動運動の異った腸管が吻合される事が、下痢の快復には大きな要素になると想像される。

追加 田北周平 (徳島大・第一外科)

回腸直腸吻合部の映画を拝見して感じた点として、肛門括約筋が健在であるため直腸の貯溜の所見があり、これに端々吻合された回腸では当然慢性通過障害という環境が多少なりとも潜在する。たとえ排便が下痢さみであってもこの状態と共存してかまわない。

したがって吻合直上部に逆蠕動が時に認められることも不思議でない。この吻合で縫合線の上と下では臓器固有のリズムに差がある関係上おそらく蠕動収縮輪の直接移行という現象は原則的には起らないので、この点も内容輸送の多少の支障もあるであろうことは、理論の上からだけでは言えるかもしれない。

回答 藤野敏行 (三重大・第二外科) (座長)

1) 実験的に Ileostomie のイヌでは大部分が高度の下痢、衰弱のため長期観察は僅かの例にすぎず大部分は短期間に死亡している。岡本博士の指摘のように回腸と結腸吻合例では Sphincter ani の保存が大きな意義があると考えられ、Sphincter 切断の行なった方法により更に検討して報告したい。

2) 回腸末端と結腸 (直腸直上部) の吻合例の我々の例では、小腸小腸吻合時と異った経過をとるものと考えられ、本報告の吻合上部の小腸運動は吻合短期間は Subileus によることは否定できないが、長期間を経た時点では、腸筋の組織学的所見からみても、腸筋層肥厚による作労性肥大

の肥大による被刺激性低下も一つの因子と考えられる。

49. Auerbach 神経叢の網目構造の重要性

大阪府立大・家畜薬理

矢ヶ崎 修, 武脇 義, 柳谷 岩雄

メチレン青染色によって光学顕微鏡下に観察した Auerbach 神経叢の形態は、動物の種類によりかなり異なるが、モルモットとラット型に大別することが出来る。すなわち、前者では節間神経線維束の発達がよく、はっきりとした網目構造としてみられる。後者では、神経節は輪状筋方向に細長く、神経細胞の集合性が悪く、節間神経線維束は一般に不明瞭で特に、縦走筋方向のそれが不明瞭である。家兎腸管の Auerbach 神経叢はモルモットのものと同様によく似ており、モルモット腸管におけると同様にこれを縦走筋方向に伸展すれば結合型の ACh 産生が促進され、輪状筋方向に伸展すれば ACh の放出が促進される。ラットでは、伸展による ACh の産生、放出は全くみられない。ニワトリの腸管では、神経叢の状態はラットとモルモットのその中間的な様相を示し、神経節は輪状筋方向に長いが節間神経線維はかなり明瞭である。猫でも大体同様であり此等の動物では輪状筋方向の伸展にもとづく ACh 放出促進のみがみられる。

家兎腸管において相互の神経節を連絡している節間神経線維束を全て電気メスで焼烙切断すると Nicotine 作用は消失或は著しく弱くなるが、このような標本では、輪状筋方向の伸展による ACh 放出はみられなくなる。さらに節間神経線維束のうち、縦走筋方向に走っているもののみを切断した場合にも、輪状筋方向の伸展による ACh 放出は消失するが、輪状筋方向に走る線維束のみを切断したもので、伸展による ACh 放出は阻害されない。神経叢をさけて筋の部分と同程度に焼烙した場合には、伸展による ACh 放出は焼烙前のもと同様輪状筋方向の伸展により増加する。

別報の実験から、腸壁伸展にともなう ACh 変動は Auerbach 神経叢を介しての刺激によっておこると考えられるが、本報の結果から、その際 Auerbach 神経叢がその機能を発揮するためには、相互連関を保っていることが必要で、特に縦走筋方向のつながりが重要であると考えられる。

討論

質問 力丸 陽 (東北大・応用生理)

Auerbach 神経叢の周囲には多数の catecholamine 陽性神経が認められ、伸展時の acetylcholine 遊離あるいは合成に何らかの影響を与えると考えられる。そこで nor-adrenaline などの効果を御覧になっていらっしゃったらお教え下さい。

回答 矢ヶ崎 修 (大阪府立大・農学部・家畜薬理)

伸展にもとづく ACh 変動に対する endogenous なカテコールアミンの影響については、手がけ始めたばかりで未だ十分な結果を得ていない。外から与えた adr などにより

ACh 産生、放出を阻害されることは既に報告があり私どもも同様な結果を得ている。

質問 岡本英三 (大阪大・第一外科)

伸展時の ACh は神経細胞と終末の何れの部分から遊離されますか。(回答なし)

51. 腸壁伸展に伴う Acetylcholine 変動における

Auerbach 神経叢の役割

大阪府立大・農学部・家畜薬理

内海 静雄・武脇 義, 矢ヶ崎 修

柳谷 岩雄

剔出家兎腸壁の伸展にもとづく acetylcholine (ACh) 変動は神経性のものであるという前回の報告に続き特に Auerbach 神経叢の役割について、冷蔵、節遮断剤、節焼烙により追求した。

1. 冷蔵実験: 腸片を縦走筋と輪状筋に分離すると Auerbach 神経叢は縦走筋側に附着する。この縦走筋標本を縦走筋方向に伸展 (L-伸展) すれば ACh の合成促進、輪状筋方向に伸展 (C-伸展) すると ACh 遊離促進がみられる。この様な標本を 2~4°C 48hr 冷蔵すると Nicotine による収縮は消失し plexus の機能が失われたと考えられ、伸展による ACh 重の変動も全く消失した。

2. 節遮断剤の影響: 10⁻⁶g/ml の Nic. の作用を完全に block するに十分な濃度 10⁻⁴M の C₆ 及び TEA を前処置しておいた標本では、L-伸展による ACh 合成促進も C-伸展による ACh 遊離促進もみられなくなった。伸展による組織 ACh 変動に対するこれら節遮断剤による抑制効果は、10⁻⁴M Choline によって拮抗されなかった。従ってこの伸展刺激による ACh 変動が消失したのは C₆ 及び TEA の節遮断効果によるものであると考えられる。

3. 神経叢焼烙の影響: Auerbach 神経叢を 0.05% メチレン青で染色し神経節を焼烙した標本では、Nic. 反応は消失し C-伸展による ACh 遊離も全くみられなかった。ところが染めただけの標本では Nic. により、収縮し C-伸展による ACh 遊離もみられた。

尚、節遮断剤及び焼烙による神経叢機能遮断実験のいづれにおいても伸展していない腸管での腸片を単に 38°C で incubate しておいただけでみられる。自発的な ACh 合成、遊離は対照と殆んど変らなかつた。以上の成績、より自発的な ACh 合成、遊離には神経叢機能は関与していないが、腸壁伸展にもとづく ACh 合成及び遊離促進は腸壁神経叢を介しての刺激によるものと考えられる。

52. 小腸の運動とアウエルバッハ神経叢の発生に関する電子顕微鏡的研究

徳島大・第一外科 (田北)

日下 和昌, 田村 恭昭, 久保添忠昭

田北 周平

徳島大・第二解剖

大黒 成夫

ヒトとウサギを用いて、胎生期における小腸運動の開始と神経および筋層の分化の過程との関連性を電顕的に追求し、次のような結果を得た。

ヒトとウサギのいずれにおいても神経叢の分化は、腸管運動開始と筋層の分化の以前にすでに認められる。すなわち、ヒトでは第6週胎児で、ウサギでは胎性第12日に明瞭な神経細胞の集団が漿膜に近く出現していた。これらの神経細胞集団は、互いに神経線維による連絡を持つものようで、かつ細胞集団の周辺には、結合織性細胞と思われる一層の細胞がこれを囲繞する。神経細胞は種々の分化の段階にあり、あるものはすでにERや小管構造を豊富にもって明確に神経細胞と同定されたが、一部のものはなおシュワン細胞に類似していた。

筋層の分化はこれより遅れ、ヒトでは胎生の第7週ウサギでは第15日にこれらの神経細胞集団の内側で輪状筋細胞の分化が認められた。腸管の運動は、かような輪状筋層の分化の時期に一致して開始される。

神経叢からは筋層に向かって神経線維が突出し、筋細胞の表面と接触してシナプスを形成する。シナプスの形成は、神経叢に近い筋細胞層から始まり筋層の形成とともに次第に深層におよんで形成される。シナプスを作る神経線維終末には、初期では明瞭な小胞形成はみられないが、発生が進むとともに次第に分化し、ヒトでは胎性の20週以降においてはほぼ成人のそれと同様の性状を示すにいたる。

討論

質問 岡本英三 (大阪大・第一外科)

電顕的に筋細胞及び神経(芽)細胞と確実に同定された根拠を問う。筋細胞に、myofilament 神経細胞に Neurofilamenti の確認される時期をお教え下さい。

回答 日下和昌 (徳島大・第一外科)

1. 筋細胞の分化はミオフィラメントを目標としました。筋細胞の分化は胎生第7~8週です。

2. 未分化な神経芽細胞を神経芽細胞であると断定するためには、神経芽細胞中に細管構造を認めることが必要です。細管構造を認めない未分化なものを神経芽細胞と断定することは困難ですが、この時期では神経芽細胞は種々の分化の段階がみられ、分化したのから逆に未分化なものを推定することは可能と思われます。

質問 柳谷敏雄 (大阪府立大・農・産畜薬理)

1. シナプス小胞は14週以前には見られませんか。
2. 神経細胞内のendoplasmic reticulum (E. R.) は見られませんか。

回答 日下和昌 (徳島大・第一外科)

1. 試料の場合は固定までの時間がどうしても少し長くなるので、この過程でシナプス小胞がこわれることも考えられます。実際には14週よりも前に存在しているかも知れませんが、我々の観察ではっきり確認できたのは胎生14週以降です。

2. 神経終末部にはendoplasmic reticulumは見られません。

53. 腸管平滑筋のdense bodyとdense patchに関する研究

札幌医大・第二生理 (宮崎)

三浦 進, 高橋 良造, 砂野 哲

宮崎 英策

平滑筋細胞には特有な構造体として桿状の紡錘体, dense body (D. B.) が観察され、その機能については収縮に関与するものと推定されているのみで未だ明らかでない。われわれはD. B. が骨格筋のZ膜に相当するものであろうと考え、腸管平滑筋の生筋と、そのグリセロール筋に各種の生化学的処理を加えたものについてD. B. の変化を電顕的に観察し、骨格筋膜と比較検討した。

D. B. は使用したすべての新鮮腸管平滑筋 (モルモット結腸紐, 家兔回腸輪状筋, イヌ十二指腸, 回腸, 盲腸および直腸) に観察され、また等張KClやCa(-)K-Krebs液+2mMEGTAの添加によって収縮と弛緩の条件を与えた後固定して観察したが、D. B. は消失しなかった。

グリセロール骨格筋ではHasselbach-Schneider液処理によってA帯を抽出する(Z膜は残る)が、グリセロール平滑筋のD. B. には変化を与えなかった。一方、グリセロール骨格筋のZ膜を主として消失する低塩濃度液(5mM Tris, pH8.0), またはトリプシン(0.1mg/ml, pH7.1)でグリセロール平滑筋を処理すると、ミオフィラメントは比較的よく保たれているにもかかわらず、殆んどD. B. は消失してしまった。細胞膜に附着しているdense patchも上記の各種処理でD. B. と同じような超微構造の変化を受けた。したがって、この両者は骨格筋のZ膜と同じ構成成分から成り立っており、それぞれの処理液の生化学的性質から考えて、その成分は主としてトロポミオシンないしはトロポミオシン類似の物質だろうと推論される。

D. B. は細胞内のミオフィラメント相互間を結合し、dense patchはミオフィラメントと細胞膜間を結合する機能があり、この両者の働きによって二種類のミオフィラメントの間に起った収縮が細胞全体の収縮となって現われるものと考えられる。

討論

質問 砂野 哲 (札幌医大・第二生理)

Dense patchは細胞膜とmyofilamentを結びつける役割をもつことは確かと思われるが、隣接細胞への伝播については詳細な検討はしていない。

回答 三浦 進 (札幌医大・第二生理)

dense patch は half, desmosom と似た構造をしており, また心筋の intercalated disc とも似ております. 隣接する細胞の dense patch 部分の細胞膜を 60μ の間隔をもって接し合っている所がしばしば認められ, mechanical な刺激の伝達部位となっているのではないかと考えられます.

54. 器官培養腸管平滑筋の形態と機能の変化

東北大・応用生理

力丸 暁

東北大・歯学部解剖

志水 義房

腸管は筋層内に神経叢を有するため, *in vivo* で神経要素を除くことは薬物学的方法以外にはない. そこで器官培養を用い, 神経要素と筋細胞との培養条件の差を利用して平滑筋だけの標本を作る試みを行なった.

モルモット結腸紐を約 5mm の長さに切り, これをシャーレに入れた寒天培地の上に置き, 暖めた寒天で覆う. その上に液体培地を加え, $5\%CO_2$ と $95\%O_2$ の混合ガス下, $37^\circ C$ で約 1 カ月にわたり培養した. 寒天培地は Eagle MEM 100 に 1% の割りで寒天を含むものを用い液体培地として Eagle MEM 80 に馬血清 20 を加えたものを用いた.

catecholamine 陽性神経線維は培養 3 日目以後は認められず, それに伴ってパルス刺激による弛緩反応のうち幹神経節由来の交感神経を介すると思われるものは消失している. しかし, この時期にも nicotine による神経節刺激あるいはパルス刺激により弛緩反応が認められ, 非アドレナリン作動性抑制神経の存在が考えられる. 培養 3 週間目には nicotine やパルス刺激に対する反応はほとんどの例で認められなくなる. 組織学的にも Auerbach 神経叢の変性像などが認められ, cholinesterase 陽性神経線維はほとんど認められない. しかし, 平滑筋細胞は myofilament も良く保たれており acetylcholine や nor-adrenaline には反応を示す.

このような神経要素のなくなった標本でも acetylcholine や nor-adrenaline に対して感受性の増加しているものはほとんどなく, むしろ感受性の低下しているものが多い. しかし稀に acetylcholine 感受性の増加しているものがある. この時期の電顕像では平滑筋細胞間の結合が疎になっており, それが薬物感受性の低下している一つの原因と考えられる. また 5-HT による収縮あるいは弛緩は神経要素のなくなった時期には認められない. したがって 5-HT に対する反応は主として神経を介するものと考えられる.

55. 腸管通過に関する研究—活性 Polypeptides および Amino acids の腸管通過—

慈恵医大・第二生理 (酒井)

中野 昭一, 酒井 敏夫

私たちは, everted intestine を用い, 可及的に passive transport を除外した *in vitro* の腸管灌流装置を考案し, L-, D-Tryptophane (L-Try, D-Try.), L-, D, Phenylalanine (L-Phe, D-Phe.), Insulin (In.) など特異な紫外部吸光を有する物質の腸管通過現象およびその相互作用を継時的に観察すると共に, Glucose (G) Transport-代謝阻害剤および腸管運動との関連などを追究した. その結果, In. の腸管通過に対し粘膜側に種々の Amino Acid を添加しても, In. の漿膜側への通過は増強されず, むしろ抑制される傾向にある. Medium 中の G. 濃度を変えて, G. の通過を促進させる条件にすると In. の通過も促進される. Ouabain, Phlorizin, Iodacetic Acid などによって代謝阻害を行った場合には In. の通過が抑制された. L-Try. では In. の前処置によって明らかにその通過が助長され, L-Phe. の前処置でも幾分の増強がみられた. L-Phe. は In. で前処置してもその通過はあまり促進されない, しかし, L-Trz. の前処置でその通過が促進され, この両者は協調的に作用して腸管壁を通過することが考えられた.

また, 腸管運動と In. の通過との関連を検討した実験では, 運動の低下を考慮して腸管の回転を行わず, 腸内液圧を最低限度に抑え, acetylcholine, adrenaline 添加あるいは Na-free-Tyrode, Na-Ca-free-Tyrode 溶液による灌流によって, あらかじめ腸管の運動を亢進させた場合には, In. の通過が助長され, 抑制した場合には, それが抑制されるという成績をえた.

討論

質問 力丸 暁 (東北大・応用生理)

glucose の transport に関しては Na が重要な役割をしていますが, この際の insulin の transport に対する Na-free 液の影響は平滑筋収縮の抑制という事だけで解釈してもよろしいでしょうか.

回答 中野昭一 (慈恵大・第二生理)

Na-pump に関し, glucose の active transport とは明らかな相関を示しますが, $258m\mu$ absorbance 物質とは, 余り関係がないように思われます.

しかし, glucose の active transport を促進するような条件にすると, $258m\mu$ absorbance 物質の透過も促進されます.

質問 西山明德 (東北大・応用生理)

腸管の運動と In の通過との関連を問題にする際, アセチルコリンおよびアドレナリンが使用されていますが, これらの物質が直接運動の亢進または抑制を介せず, In の通過を調節している可能性はないでしょうか.

回答 中野昭一 (慈恵大・第二生理)

adrenaline と ach の直接 transport に対する影響については, 現在その成績をもっていません.

56. 小腸基本的電気律動について

東京大・分院外科 (林田)

正務 秀彦, 田中 大平, 近藤 芳夫
荒川広太郎, 宇田 東平, 徳永 欽吾

小腸の基本的電気律動は十二指腸から回腸末端に至る間に、一定の gradient をもって周期が移行している。我々はイヌ小腸の Treitz 靱帯部より回腸末端部までの間に 20cm 間隔に 6-8 個の埋没鈎針電極を装着し、種々手術操作を加えて、反復筋電回を記録して興味ある結果を得た。

①小腸の基本的電気律動の周期は多少の個体差はあるが、Treitz 靱帯部で 18cycle/min, 回腸末端で 12cycle/min. で、この間で周期はほぼ直線的に延長している。②小腸を横切断々吻合すると、口側腸管の gradient は影響はないが、切断部以下の基本的電気律動は直後から、すべて 2 回腸末端の周期に一致する。③この変化は術後 12ヶ月まで全く回復しない。④腸壁の層を分けて切離した場合、縦走筋以外は gradient に影響を及ぼさない。⑤横切を全周に及ぼさず、intact な部位を残した場合、上記 gradient が保たれることがある。この場合、最小限巾約 5mm の縦走筋が温存されることが必要で、かつ変化は all or none である。⑥プロカインの全周にわたる筋層内注入は一過性に切断と同様効果を生ずる。⑦横切断を吻合の口側腸管を加温、冷却した場合、それぞれ周期の増減をきたすが、その効果は吻合口側腸管に及ばない。

以上を解析しますと ④小腸の segment には固有の intrinsic rhythm があって、全小腸にわたり一定である。

⑤ *in situ* の正常腸管ではこの rhythm は上位の腸管から刺激を受けて、下部に行く程、影響が弱くて周期が延長している。⑥ この刺激は小腸の縦走筋中を全周にわたって長軸方向に走る経路によって伝えられる。⑦ これは局所剤でブロックされ、亦機械的な侵襲で永続的に切断される。⑧ この様な現象は、縦走筋が心臓の刺激伝導系に近い機能をもっていることを思わせるが、周期に gradient が存在するという事は、個々の現象が直接の刺激で一对一に効果を生ずるものではなく介在する humoral 乃至 electric の影響を受けて表現されていると理解される。

討論

追加 田北周平 (徳島大・第一外科)

casling, heating など長期経過例に施しても同様の関係がみられるという点、興味が深い。われわれがかつて実験した例はいずれも短い loop の摘出実験で、吻合線直上直下の組織治癒と機能回復を追求した基本的観察である。演者の認められた点は誠に意味深い事実であろう。縦走筋が内容輸送や興奮伝播に重要な役割を持つことは近年注目されてきた。これが遮断されることによって当然、直下部の反復興奮になんらかの支障をきたし、少なくとも律動周期の変動は起るであろうと考える。生体における律動周期の面より見た事実と体液、神経などの影響を除外した局所のみ観察事実との間の connection をいかに説明するかが

今後興味ある目標である。

回答 正務秀彦 (東大・分院外科)

cooling, procain heating を行ないましたのは、大体 1~2 週 (吻合後) 目のものですが、中には 8ヶ月、9ヶ月のものにも行ない、1~2 週のものと同様の結果を得ております。

57. 胃腸管活動電位の電子計算機による分析について (第 1 報)

大阪大・第一外科 (曲直部)

狩野 光将, 菅原 一郎

演者はかつて白金環状電極を用い、実験的にイヌ胃の活動電位に関して、胃壁を切截することにより、活動電位の放電間隔に如何なる影響を及ぼすかを検討した。

また、一方生体の現象を計測する方法は種々あるが、近年医用電子工学の発達により、大巾に変化を示して来た。脳波に於いては、バンドアナライザーにより周波数分析が行なわれ、最近では電子計算機が導入され、実験的、臨床的に幾かの報告がなされて来た。筋電図に於てもこの応用が考えられるが、平滑筋活動電位に関してこれを用いた報告は未だない。

今回は新しい白金双極埋没電極を用いて、胃、十二指腸の活動電位を導出した。又腸管に外科的侵襲を加えて活動電位を導出し、これをデーター処理用電子計算機 (ATAC-501-20 型) にかけてその影響を分析したので報告する。

58. 消化管運動の自律中枢支配の研究

視床下部 (ネコ) 電気刺激による胆道系の変化について (第 3 報)

日本大・第三外科 (石山)

石山 俊次, 田中 隆, 稲見 修
小島 宗弘, 野呂 昌巳, 武谷 克重
館田 治, 安広 矩明

日本大・第二解剖 (小島)

小島 徳造, 伊藤 直政

われわれは視床下部と胆道系の運動の関連性について検討を加え、その中枢、局在性について報告して来た。今回は視床下部電気刺激による総胆管末端部と同位十二指腸の運動について筋電図学的に検索をおこなった。

実験方法：ネコを使用しネブタル麻酔下で同心双極針電極を用いてペンライターにて記録した。特に総胆管末端部、いわゆる Oddi 氏括約筋に筋電図針が刺入していることを確認する目的で実験終後、これを連続切片とし組織学的に検索した。

麻酔下における総胆管末端部および十二指腸の活動電位は 2 型に大別される。すなわち、総胆管末端部と十二指腸の活動期が同じく出現する同時性活動と活動期と休止期とが交互に繰り返される異時性活動とがある。しかし前者のパターンが多かった。

視床下部電気刺激による両部位の活動電位は、共に亢進する例、すなわち同時性反応と、一方が亢進し他方が抑制

する例、また一方のみ亢進抑制する例、すなわち異時性反応とがあり複雑である。しかし反応を同じくするものが多いことを知った。そこで各部の運動を亢進、抑制、逆転の3つに分け脳図に記載し観察してみた。視床下部前部に於ては総胆管末端部運動の促進例が多く視床下部中部に於ては促進、抑制はほぼ同数であり、視床下部後部に於ては抑制例が多かった。十二指腸運動は視床下部前部、中部、後部ともに促進例が多かった。以上、中枢刺激時の筋電図及びその局在性から総胆管末端部の運動は十二指腸運動と密接な関係にあるが、独立した運動も否定出来ない。

討論

質問 田中丈二 (三重医大・第二外科)

① 十二指腸縦走筋の入り込んだ部位に電極を装着して記録された胆管末端部筋電図が、十二指腸筋電図と態度を異にする場合があるのは如何に解釈されるか。

② 正常な十二指腸活動を記録して居るのを確認した後、視床下部を刺激して反応を判定しておられるか。

③ 胆のう活動電流は如何なるパターンをもって判断していただけるか。

質問 鈴木尚温 (三重医大・第二外科)

① 私は第7回の会席上で、胆のう筋電図には所謂単発型とバースト形成型の2つがあることを発表しましたが、胆のう筋電図において、その様なスパイクを認められたかどうかお伺い致します。

② 胆のう、オッチ筋部、十二指腸にはほぼ同時に同じ様なスパイクを認めたスライドがありましたが、それは胆のう筋電図と考えていただけるのでしょうか。(胆のうという所に認められたスパイク)

回答 小島宗弘 (日本大・第三外科)

1) 総胆管末端部の筋電図針の確認は実験終了後、連続切片を作製し組織学的に確認したが、症例によっては外縦筋に入っているものもあった。

2) 刺激前、総胆管末端部に生じていた活動電位が電気刺激によって消失しているのを抑制としたもので、この時十二指腸の活動電位は刺激前後で反応していないものは抑制でなく無反応である。

3) 胆嚢の筋電図を取ることは非常に困難なため内圧曲線を参考として分析した。

59. 平滑筋収縮物質と内臓痛

東北大・薬理 (橋本)

平 則夫, 橋本 虎六

仔イヌの痛み刺激に対する吠声を痛みの指標とし、慢性に設置した動脈カテーテルを通して種々の物質を動注して内臓痛と四肢痛の末梢機構を研究している中に、次のようなことが分った。ブラジキニン、アセチルコリン、ヒスタミンは大腸動脈、上腸間膜動脈の何れに動注しても吠声を起こし得るが、大腸動脈内投与の場合の吠声はプロカイン等の局所麻酔薬やサリチル酸ナトリウムで容易に抑えられ

るのに反し、上腸間膜動脈内投与の際の吠声は抑えられ難い。その反面、上腸間膜動脈内投与の際の吠声は平滑筋弛緩薬のパパベリンによって抑えられる。このことは内臓痛は平滑筋の収縮と密接な関係があることを示唆している。

ブラジキニン、アセチルコリン等は神経末端、平滑筋何れをも刺激し得るので、今回は、平滑筋収縮内臓痛の関係を更に明らかにする目的で、神経末端を刺激するが、平滑筋には作用のないニコチン、その反対の性質のメサコリン、ベサネコールを用いた。大腸動脈内投与ではニコチンは用量に応じて吠声を引き起こしたが、上腸間膜動脈内投与では何らの応答も引き起こさなかった。これに反し、メサコリン、ベサネコールは大腸動脈内投与では無効であったが、上腸間膜動脈内投与では用量に応じて吠声を引き起こし、それはヒオスチアミンで容易に抑えられた。以上から、平滑筋収縮—内臓痛の密接なことが一層明白となった。

60. 消化管におけるアドレナリン作働神経支配に関する研究

大阪大・第一外科 (曲直部)

桑田 圭司, 大村 卓也, 菅原 一郎

佐谷 稔, 南波 正敦, 岡本 英三

植田 隆, 曲直部寿夫

イヌの消化管壁における noradrenaline 蛍光線維の分布を、Falck, 藤原氏による組織化学的蛍光法を用いて検索した。資料採取時の条件として、1) 無処置群、2) noradrenalin 0.1mg/kg 静注 15 分後、3) 両側腹腔神経節切除 1 週間後、4) 両側腹腔神経節切除 1 週間後兼 noradrenaline 静注 15 分後、設定した。

まず正常犬の腸管壁の noradrenaline (以下 NA とす) 蛍光の分布について述べる。粘膜層では、消化腺の周囲に微細な NA 蛍光線維が散在し、粘膜筋板にも多くの NA 蛍光線維を認む。粘膜下層では meissner 神経叢に終末網としての NA 蛍光が存在する。固有筋層内には、NA 蛍光線維は散在するが筋組織への終末は確認し得ない。内外筋層間に存在する Auerbach 神経叢には、神経節細胞自体には蛍光は存在しないが神経節細胞周囲に終末網を認める。なお、腸壁各層に分布する血管壁には強い NA 蛍光の終末網を認める。小腸に特異的な所見として、輪層筋内側に粘膜面に平行に NA 蛍光帯を認め終末網を形成する。この部位を他の組織学的検索を行なうと、特殊な神経装置の発達を推測せしめる。

NA 静注群では、正常対照群と比較すると NA 蛍光の存在部位には差異はないが、NA 蛍光度が軽度増強している。

両側腹腔神経節切除群では、胃噴門部より十二指腸中部迄は血管壁を含めてすべての NA 蛍光は消失する。この部位には NA を静注しても蛍光は現われない。以上のごとく、腸管の交感神経分布は壁内神経節に終末するものと、直接壁内各要素に終末するものがある。この2種類の交感神経線維の由来については、今後さらに検討したい。

討論

質問 力丸 陽 (東北大・応用生理)

交感神経の抑制作用を Auerbach 神経叢で起ると考えておいてのようですが実際にはどの様な mechanism になっているとお考えでしょうか。

モルモット結腸紐に於ては筋層内に catecholamine 陽性神経線維も認められ、またその作用も平滑筋直接作用と解釈出来る data が得られています。

回答 桑田正明 (大阪大・第一外科)

筋組織内への NA 蛍光終末が認められない。また ganglion cell に NA 蛍光がなく、ganglion cell に synaps を作っていることより壁内筋細胞の自律神経作用は、すべて、cholinergic と考えている。

Colon の tenia などに ad. fiber は確かに多いが、私は外来交感神経線維と考えております。この問題は更に検討する積りです。

追加 岡本英三 (大阪大・第一外科)

筋層支配に関し交感性線維が直接筋層内に終末し支配を及ぼすと言う従来の形態学的定説に反し、大部分の交感神経線維が、Auerbach 神経叢の神経細胞に終末すると言う所見を述べた。Auerbach 神経叢内部における inhibitory の機構についてはむしろ生理学の専門家に御教示いただきたい所である。

質問 砂野 哲 (札幌医大・第二生理)

モルモット Taenia coli に入る血管を刺激すると、一過性の過分極電位がみられる。これは adrenergic blockade で block される。この電位を接合部電位と考えれば、adrenergic nerve 終末が筋層にもあったと考えられるのではないのでしょうか。

回答 岡本英三 (大阪大・第一外科)

血管壁に分布する交感性線維と神経細胞に終末する交感神経線維とはその起始細胞を異にすると考えている。

61. 腸壁伸展に伴う Acetylcholine 変動に対する無機イオンの影響

大阪府立大・農学部家畜薬理

武脇 義, 矢ヶ崎 修, 柳谷 岩雄

腸壁伸展による ACh 変動は神経 origin であるとの知見にもとづき、この ACh 変動に対する Na⁺ および Ca⁺⁺ の影響をみた。底 Na⁺ medium 中での実験に際しては適当量の sucrose を加えて等張にした。

(1) low Na⁺ medium (1 mM) 伸展していない標本、伸展した標本共に殆んど ACh 合成をみないが、L-伸展によって惹起される合成促進はなおみられる。一方、自発的な ACh 放出は low Na⁺ medium 中でも殆んど影響をうけないにもかかわらず、C-伸展にもとづく ACh 放出の促進は 40mM Na⁺ medium 中ですでに著しく抑制され、1mM Na⁺ 中では伸展による遊離促進は完全に消失する。一方、Ouabain (0.2mM) 前処置した標本においても、著

しい Na 欠乏 medium における場合と同様 ACh 合成、遊離ともに著しく抑制され、腸壁伸展による効果もみられなくなる。Ouabain 処置腸管では nicotine による収縮も消失する。

(2) medium 中の Ca⁺⁺ を 5.4mM に高めると ACh 放出は全体として抑制され、C-伸展による ACh 放出も消失する。標本を Ca⁺⁺-free medium 中に 30 分保存した後、Ca⁺⁺-free medium で伸展を行なっても、伸展の効果は normal medium 時と変わらないが、Ca⁺⁺-free medium に浸す時間を長くしてやった標本 (十分な extracellular Ca の除去) においては、L-伸展にみられる ACh 合成促進のみが抑制される。腸壁伸展による ACh 変動は GEDTA (2mM) 前処置によって完全に消失する。GEDTA の代わりに Ca-EDTA を加えた場合には伸展による ACh 変動は正常溶液中におけると同様である。Caffeine (1 mM) 加 medium ; 伸展 (L-, C-伸展) により ACh 合成、自発的な遊離が著しく促進されるが、この時 GEDTA 処置により完全に caffeine 効果は消失する。つぎに低温下で normal, Ca⁺⁺-free medium 中でそれぞれ前もって、C-伸展を行なった標本を用いて伸展刺激を行なったところ、30 分 Ca⁺⁺-free medium でみられた伸展効果は Ca⁺⁺-free medium で前もって伸展することにより完全に消失するが、正常溶液中で伸展したものでは伸展の効果は正常である。

以上の成績より、腸壁伸展による ACh 遊離促進には少量の Ca⁺⁺ が必要であり、この Ca は extracellular などに存在する Ca でなく、組織に結合している。Ca が伸展により遊離されて利用されているのではないかと推察される。

62. 腸管平滑筋の酸素消費の関する研究 (3)

Ouabain, 2,4-dinitrophenol など薬物の影響

東京大・農学部家畜薬理

浦川 紀元, 池田 三義

三共株式会社 中央研究所薬理部

斎藤 友紀雄, 酒井 豊

第 10 回平滑筋学会において、モルモット盲腸紐の張力ならびに蒸着白金電極 (Y. SAITO, J. Appl. Physiol. **23**, 979 (1967)) を用いて酸素消費量 (CO₂) を同時に測定する装置を考案、製作し測定を行ったが、筋の自発性の収縮と酸素消費はよく対応し、また高濃度 K⁺ タイロッド液中では張力と酸素消費の増加が認められることを報告した。

また K 拘縮は tonic および phasic の二つの反応より成っているが tonic の反応は Ouabain, 2,4-dinitrophenol (DNP) の添加、ブドウ糖除去、酸素欠乏、低温などにより阻害されるが、phasic の反応は僅かに影響されるか、影響を受けないことが報告されている。[Pfaffman, Urakawa & Hollanp (1964)]. 本実験ではこれらの諸因子が高カリウム液中の盲腸紐の酸素消費に如何なる影響をおよ

ばすかについて検討した。

高 K 液は 40mM (等張), Ouabain は $2.5 \times 10^{-6}M$, $1 \times 10^{-4}M$ の二濃度, DNP は $1 \times 10^{-4}M$ が用いられ, 低酸素供給は 5% O_2 , 低温は 12°C にて実験が行なわれた。

実験成績より高濃度 K による tonic の反応は酸素消費の増加を伴うが, phasic の反応は筋が正常な呼吸を維持している時のみ酸素消費が増加すると考えられた。この成績は K 収縮時の tonic の反応が代謝に依存し, phasic の反応が依存しないという従来の考えを更に支持するものと思われる。また K による収縮と酸素消費の増加を分離した Ouabain と DNP はその機序を異にするとみられる。

討論

質問 沖 充 (山口大・第二解剖)

① tonic component はどのくらいの時間続くのか。その持続のメカニズムは。

② 藁とか食用蛙の筋標本では代謝系を阻害すると極端には tonic component のみになるが, その点 taenia と少し違うのですが, 何か教示を。

回答 浦川紀元 (東大・農・家畜薬理)

① 2~3 時間以上持続する。外液の Ca のとりこみによると思われる

② 藁, 蛙の胃は従来の文献よりしても Ca に対する態度が最も特殊なものの一つと考えられるので比較は難しいと思われる。

63. 腸管および輸精管平滑筋における Ca-Na 相互作用

東北大・応用生理

桑原 正明・斎藤 浩太郎

平滑筋の活動電位発生には Na よりもむしろ Ca が重要であることが知られているが, モルモット 結腸紐において GEDTA 1 mM 存在下に Ca (-) にしても活動電位を発生し得ることを蔗糖隔絶法で観察した。これは輸精管平滑筋においても同様であり, 膜電位の脱分極と共に 10-30 秒におよぶ極めて持続時間の長い活動電位が時に自発的に多くは電気刺激によって, 長時間認められた。この電位は張力とカップルもなく, 以下の点で特徴がある。

1) 刺戟電極の極性により反応が異なるが abortion 様の現象がみられる。2) Mn 1 mM で変化をうけない。3) Mg の適当量が必要であり Mg を増量すると発生せず減少させる持続的に脱分極の状態になる。4) Na を増加させると脱極し, 減少させると過分極して活動電位の発生はみられなくなる。5) Mg と Na 濃度の間に相関関係が認められる。6) ウワバインで持続的に脱分極の状態になるが TTX では影響をうけない。7) 結腸紐ではこの活動電位はアドレナリン, ノルアドレナリンでブロックされアセチルコリンで賦活される傾向があるが輸精管ではほとんど影響をうけない。

以上の点でこの活動電位は膜の Na 透過性の変化によると考えられるが, 単に Ca (-) にしたのでは発生しないことから GEDTA が膜に対して何らかの特異的な作用をおよぼしている可能性も考えられる。またこの状態では Mg は正常 Krebs 液での Ca のごとく Na の透過性を制御する上に重要な役割を演じていると思われる。