

経皮的胃電気活動記録 (Electrogastrography : EGG) と鍼灸 — その基礎的および臨床的研究 — (第一報)

*明治鍼灸大学大学院 鍼灸臨床医学 (外科) **明治鍼灸大学 附属病院外科研修鍼灸師
 明治鍼灸大学 東洋医学教室 *明治鍼灸大学 外科学教室

今井 賢治* 小高ますみ** 樋口 淳一** 吉井 智子**
 渡邊 清剛** 岩 昌宏*** 石丸 圭荘*** 篠原 昭二***
 畑 幸樹**** 咲田 雅一****

要旨 : 鍼灸刺激による胃機能への直接効果を知るための新しい指標として, 経皮的胃電気活動記録 (Electrogastrography, EGG) に注目しその有用性を検討した。本法は, 経皮的に胃の電気活動を記録するという非侵襲的な方法として近年注目を集めつつあり, これまで行ったわれわれの検討でも鍼灸治療効果の客観的指標の一つとして使える可能性が示唆された。本論文では, (A)胃全摘患者1例のEGGと, (B)健常者における鍼刺激がEGGに及ぼす影響, について述べる。

Studies of Percutaneous Electrogastrography(EGG) on a Patient after Total Gastrectomy and the Effects of Acupuncture Stimulation.

IMAI Kenji*, KODAKA Masumi**, HIGUCHI Jyunichi**,
 WATANABE Seigou**, YOSHII Tomoko**, IWA Masahiro***,
 ISIMARU Keisou***, SHINOHARA Shoji***, HATA Kouki****
 and SAKITA Masakazu****

*Postgraduate school student, Clinical acupuncture and moxibustion,
 Meiji College of Oriental Medicine

**Practice Acupuncturist, Department of Surgery,
 Hospital of Meiji College of Oriental Medicine

***Department of Oriental Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

****Department of Surgery, Meiji College of Oriental Medicine

Summary: To elucidate the direct effect of acupuncture on gastric function, electrogastrography (EGG) from the body surface was used. Recently, there has been an increased interest in EGG due to its non-invasive means to record the electrical activity of the stomach from the abdominal surface, and our previous studies on EGG suggested its usefulness in evaluating the effect of acupuncture on the stomach. Herein, we studied the EGG of a patient after total gastrectomy, and examined the effects of acupuncture stimulation in normal adults.

Key Words : 経皮的胃電気活動記録 Electrogastrography, 胃切除術 gastrectomy, 鍼 acupuncture.

〈はじめに〉

ヒトにおける胃電気活動は、胃体上部に位置するペースメーカーから1分間に約3回(3 cycle per minute, cpm)の割合で幽門側へ伝播する事が知られている。1922年、Alvarezら¹⁾はこの周期的な電気活動を経皮的に記録することに成功した。以来、経皮的胃電気活動記録 (Electrogastrography, EGG) に関する研究が基礎医学、臨床医学の両方面から数多くなされている。胃電気活動は運動を伴わない Electro Control Activity (ECA) と、運動を伴う Electro Response Activity (ERA) とに大別される²⁾。また、これらは記録法により筋原性の spike wave, あるいは平滑筋固有の slow wave を示し、特に spike wave については Bassら³⁾ (1961) により Basic Electrical Rhythm (BER) と称せられ、以後の研究により胃に蠕動運動が発現する際、BER に spike-burst の伴われることが確認されている (図1)。しかし、これらの電気活動は胃の粘膜面、および

漿膜面から直接誘導されたもので、臨床応用に適した指標として使うには困難が多く、これらを経皮的に記録した Electrogastrography (EGG) が近年注目され始めた。

一方、EGGを胃電気活動全体の指標と考えた新しい臨床検査法も提唱されている。胃電気活動は、迷走神経切断、各種薬剤投与等による基礎的研究^{4,5)}から、自律神経系との関与が知られており、また近年臨床の場でも各種神経変性疾患に対する検査の指標として応用されつつもある。

そこでわれわれは、非侵襲的な記録法である EGG を用い、鍼灸刺激の作用について生理学的側面から自律神経系との関連を検討すると共に、鍼灸治療が胃機能へ及ぼす臨床上の効果を知る上で、EGG が有用な指標となり得るか否かについて検討をした。これまでに鍼灸効果を EGG を用いて論じた報告はごく僅かであり^{6,7)}、応用の仕方によっては鍼灸領域において新しい展開が期待される。

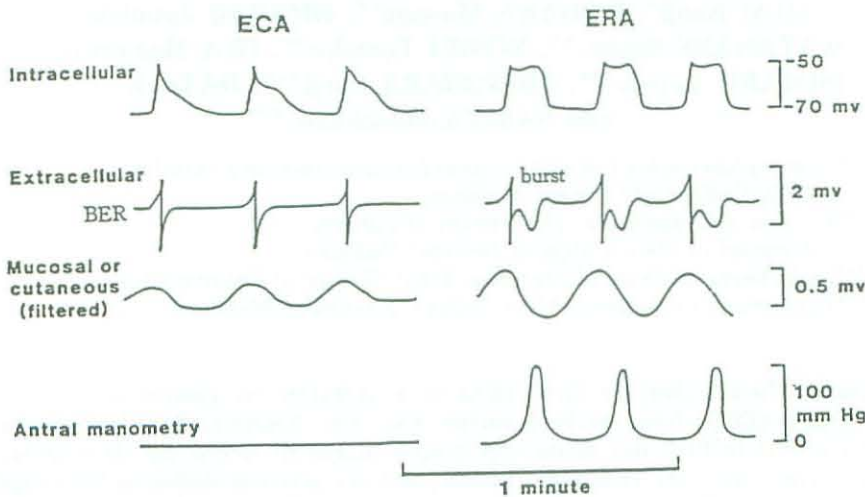


図1 胃電気活動の種類

ECAとERAの各種誘導法による記録波形を示す²⁾。上段は細胞内誘導による波形、二段目は細胞外誘導による波形でBassらによってBERと称せられたもの、三段目は胃粘膜、及び経皮的に記録されSlow waveの形状を示し、EGGはこれに該当する。最下段はそれぞれの記録波形に対応する幽門洞の運動を示している。

本論文では、(A)EGGが胃の電気活動のみを示すものであるか否かを確認するため胃全摘患者でその記録波形はどのような形状を示すのか、(B)鍼刺激はEGGに如何なる影響を及ぼすかの2点について検討した。

(A) 胃全摘患者のEGGについて

方法

胃全摘患者(65才, 男性)を対象に通常の如くEGG記録を行いどのような波形が出現するかについて検討した。EGGの記録は、銀-塩化銀皿電極を用い、time constant 3.0 sec, high cut filter 0.1Hzの条件下で図2に示した誘導部位で行った。尚、EGGはその誘導電位が100~500

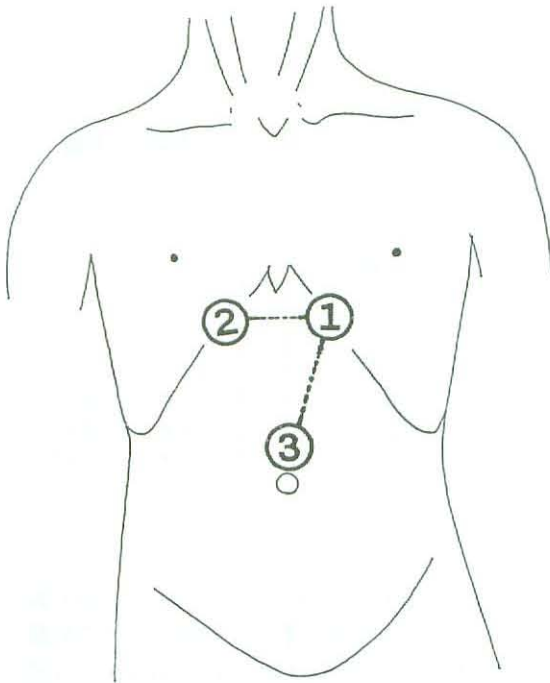


図2 EGGの誘導法

双極法にて1-2誘導と1-3誘導の2つのチャンネルで記録している。電極1と2は奥野らの報告⁸⁾を参考にし、胸骨剣状突起と臍とを結ぶ正中線上から左右4分の1外側の季肋部に設定した。

μV と低いため呼吸による腹壁運動の影響を受けやすく、呼吸曲線も同時に記録した。測定装置として、ポリグラフシステム(日本電気三栄, 360)を使用し、早朝空腹時に記録を行った。解析には名古屋大学神経内科、金桶吉起氏製作のFast Fourier Transform (FFT) 解析用プログラムにて、signal processor (日本電気三栄, 7T 18)を用い sampling 1 sec, sweep time 256 sec の設定で解析した。

結果

記録された原波形と、FFT解析によるpower spectrumを図3に示す。1-2誘導、1-3誘導共に、15cpmを中心とするpower値のpeakが見られ、これは呼吸曲線のpower値peakに一致することから、呼吸による腹壁運動を反映していると考えられた。しかし1-2誘導において胃がないにもかかわらず、EGG周期帯と一致する3cpm中心のpower値出現も認められた。

(B) EGGを指標とした鍼刺激の影響について

方法

健常者5名(男性, 18~22才, 平均19.8才)を対象に、前述に準ずる方法にて早朝空腹時に記録した。安静臥位30分後両側の足三里へ15分間置鍼をし、刺鍼前30分、刺鍼中および刺鍼後15分間のEGG記録を行った。解析には刺鍼前(コントロール)、刺鍼中と刺鍼後記録の各後半5分間におけるEGG周期と振幅を用いた。なお振幅についてはコントロール時の値を100%とし、これに対する増減率を算出した。さらに1例につきFFT解析による検討も加え、全体の統計処理にはwillcoxonの順位和検定を、被験者個々についてはStudent-t検定(対応のある場合)を使用した。

結果

(a) 刺鍼によるEGG周期への影響

全被験者の刺鍼前(コントロール)、刺鍼中と刺鍼後におけるEGG周期を表1に示す。EGG周期の平均値は、コントロール 3.10 ± 0.07 cpm, 刺鍼中 3.01 ± 0.12 cpm, 刺鍼後 3.06 ± 0.10 cpmで、いずれの場合も3cpm前後の安定した周期であり

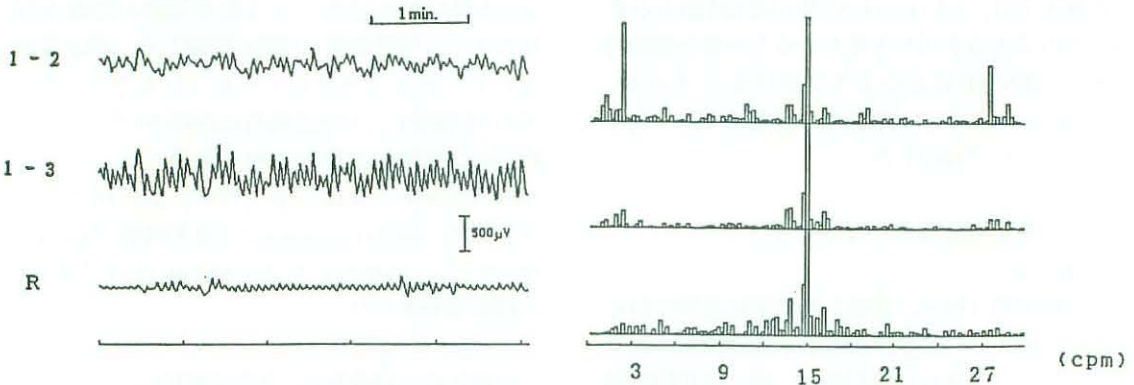


図3 胃全摘者のEGG原波形と power spectrum

胃全摘者から記録した原波形(左)と power spectrum(右)を示す。

1-2と1-3誘導とも15cpm帯に peak が現れこれは呼吸による影響であることが認められる。しかし1-2誘導で EGGと一致する3cpm帯の power 値の出現が見られる。これは大腸の電気活動を示すものと思われる。(R: respiration)

表1 鍼刺激のEGG周期に及ぼす影響

全体の平均では有意差がなく安定した周期をみた。しかし被験者各々についてみると No.3は刺鍼中、刺鍼後に周期が速くなり ($p < 0.001$), No.4は遅くなる ($p < 0.05$) ことが示された。

被 検 者	周 期 (cpm)		M ± SD
	コントロール	刺 鍼 中	刺 鍼 後
1	3.15 ± 0.27	3.08 ± 0.34	3.12 ± 0.47
2	3.31 ± 0.68	3.26 ± 0.32	3.16 ± 0.23
3	3.00 ± 0.18	*** 3.32 ± 0.22	*** 3.38 ± 0.20
4	3.14 ± 0.64	* 2.66 ± 0.31	* 2.75 ± 0.27
5	2.88 ± 0.35	2.75 ± 0.41	2.89 ± 0.54
M ± SE	3.10 ± 0.07	3.01 ± 0.12	3.06 ± 0.10

* $p < 0.05$
 ** $p < 0.01$
 *** $p < 0.001$

平均値では有意差は認められなかった。しかし被験者個々について見ると、No.3はコントロールに比し刺鍼中、刺鍼後に周期が速くなり ($p < 0.001$), No.4については周期が遅くなった ($p < 0.05$)。

(b) 刺鍼によるEGG振幅への影響

表2-1に全被験者のコントロールに対する刺鍼中、刺鍼後の振幅増減率を示す。全体の平均増減率は刺鍼中 $107.5 \pm 45.4\%$ 、刺鍼後 $123.6 \pm 59.4\%$

を示したが有意差は認められなかった。しかし表2-2に示すように被験者個々の振幅について刺鍼中、刺鍼後あるいはその両方のいずれかで、5例中4例が有意な振幅の変化を示した。No.2では刺鍼中および刺鍼後に有意な振幅の減少 ($p < 0.001$) が、No.1では刺鍼中においてその減少がみられた ($p < 0.01$)。一方、No.3では刺鍼中に、No.4では刺鍼後において振幅の増加が見られた ($p < 0.001$)。

表2-1 鍼刺激のEGG振幅増減率への影響 (コントロールを100%とした)

全体の平均増減率では有意差が見られなかった。

被検者	振幅増減率 (%)	
	刺激中	刺激後
1	72.0	98.6
2	58.7	64.3
3	188.9	114.7
4	105.2	237.7
5	112.8	102.8
M	107.5	123.6
SD	45.4	59.4

* P<0.05
** P<0.01
*** P<0.001

表 2-2 鍼刺激が被験者個々のEGG振幅に及ぼす影響

被験者の5例中4例までが、刺激中、刺激後、あるいはそのいずれかで有意な振幅の変動を示した。

被検者	振幅 (μV)		
	コントロール	刺激中	刺激後
1	98.5 ± 27.5	* 70.9 ± 10.1	97.1 ± 13.7
2	131.2 ± 27.3	*** 77.0 ± 12.1	*** 84.8 ± 17.2
3	93.3 ± 27.7	*** 176.3 ± 40.8	107.1 ± 32.9
4	186.4 ± 34.6	196.2 ± 51.5	*** 443.1 ± 117.1
5	75.7 ± 20.9	85.4 ± 16.5	77.9 ± 19.0

<考察>

誘導部位に関する奥野ら⁹⁾の報告では、胃長軸方向と平行な状態での誘導が記録性に優れ、垂直または胃から離れている誘導では記録性に劣ると述べている。しかし、適切な誘導部位は未だ確立されていないのが現状である。図4に我々の誘導法で記録したEGG原波形(左)と、そのpower spectrum(右)の例を示す。1-2誘導、1-3誘導共に3cpm周辺のpower値のpeakが認められ、最下段に示した呼吸周期のpower spectrumとは明かに分離されEGGの発現周期帯が確認できる。

胃全摘患者の記録で見られた1-2誘導における3cpm中心のpower値については、ヒトの消化管電気活動として、大腸の電気活動も胃と同じく約3cpmの割合で発生していると報告されてお

り^{9,10)}、この活動が記録されたものと思われる。1-2誘導部に相当する横行結腸は胃よりも深部にあり、体表での電位は胃の電気活動より低く通常ではEGGが記録される筈であるが、胃がないため横行結腸の電気活動が記録されたと考えられる。しかしこの様な事実は我々の知る限り現在まで報告されてなく、今後さらに胃全摘、あるいは亜全摘症例についてデータを蓄積し、検討を進める。

両側足三里への置鍼がEGGの周期、振幅にどのような影響を及ぼすのかを検討したところ、一定の方向性は見いだされなかった。しかし同一被験者について見ると、鍼刺激前後で周期と振幅において有意な変動を示すものが見られた。このことから鍼刺激の及ぼす作用は、その刺激を受ける生体の個人差により異なるものと考えられた。

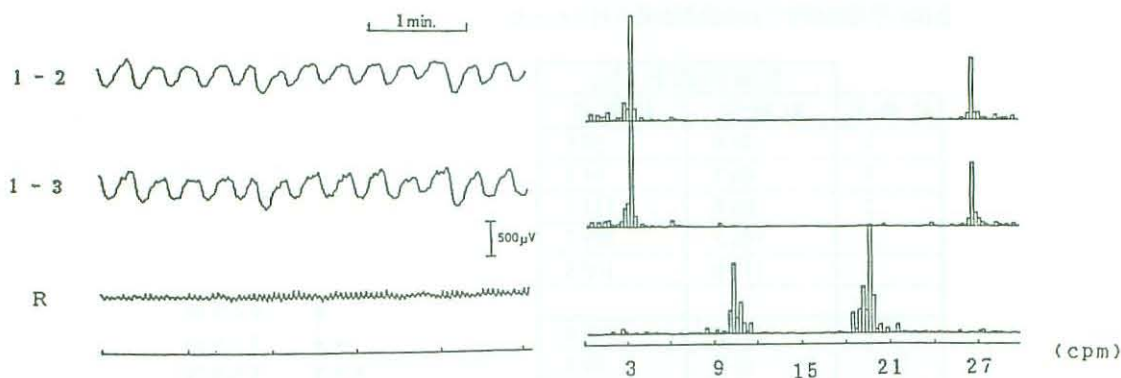


図4 EGG原波形と power spectrum

左にEGG原波形, 右にその power spectrum を示す. 1-2と1-3誘導とも3 cpm 帯での peak が見られる. 最下段は呼吸曲線とその power spectrum を示す.

また胃電気活動における slow wave の振幅は蠕動運動と密接な関係にあり, 鍼刺激が被験者個々のEGG振幅に多く影響を及ぼしたということから, 胃の運動機能と何らかの関連を示唆した. しかし, これは前述のようにEGGは胃運動を伴わないECA, 胃運動を伴うERAを同時に記録するため, EGG原波形から得られる情報の限界に注意する必要がある. だが, EGGを総合的な胃の電気活動としてとらえ, ある種の負荷に対する時間的変動をみる事は有用と考え, 今回のデータの1例につき running power spectrum analysis を試みた(図5). この方法によれば, 記録したEGGの経時的変動を知ることができ, 利用価値は高いと思われる.

自律神経系との関連については, 迷走神経遮断

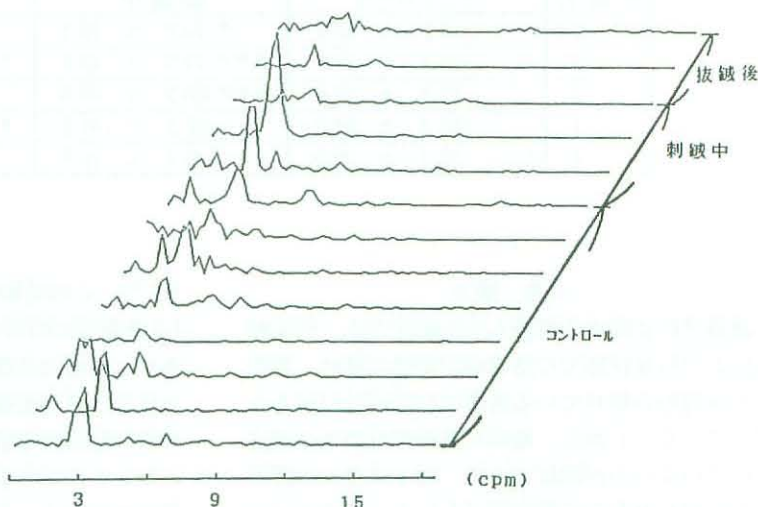


図5 running power spectrum analysis を行った一例 (被験者: No. 3)

刺鍼直後から3 cpm 帯の power 値上昇が見られ抜鍼後に元に戻る. 鍼刺激前後におけるEGGの経時的変化を running power spectrum analysis でモニターできることを示す.

等により振幅の変動や周期の変化が現れるといわれ, 奥野ら¹¹⁾は, 糖尿病性自律神経障害合併患者

における食事負荷前後のEGG記録と胃内容排出機能との相関を検討し、自律神経障害による胃運動機能の異常を把握する指標としてEGGを用いている。金桶ら¹²⁾は、胃のみならず小腸の電気活動をも経皮的に記録し(Electrogastroenterography: EGGEG)パーキンソン病、多系統萎縮症患者に多くみられる消化管運動異常に対し食事負荷前後のEGGEG記録を試みている。Hu Sら¹³⁾は自律機能の異常がEGG周期の乱れを招くという事に着目し、意図的にヒトを乗り物酔状態(motion sickness)にさらし、そのときの自律機能状態をEGGとともに、心拍R-R間隔の変動と合わせて検討を行っている。これらのことと今回の結果を合わせて考えると、EGGを指標とすれば鍼灸の生理的作用を知るうえで自律神経系との関連を間接的に検討する事が出来る可能性が示唆された。

<おわりに>

本稿を終えるに当たり、多岐にわたり御助言をいただいた名古屋大学神経内科教室の金桶吉起先生に心から謝意を表します。

文 献

- 1) Alvarez E C: New methods of studying gastric peristalsis. *Am, J, Associ*, 79: 1281~1284, 1922.
- 2) Thomas L A: Electrogastrography. *Current Assessment and Future Perspectives. Dig, Dis, Sci*, 33: 8, 982~992, 1988.
- 3) Bass P C, Lambert E H: Electrical activity of gastroduodenal junction. *Am, J, physiol*, 201: 587~592, 1961.

- 4) 横路 洋, 近藤芳夫, 田中大平: 各種迷切術と胃筋電図. *日平滑筋誌*, 12: 15~24, 1976.
- 5) 村田省吾: モチリンの胃運動に及ぼす影響についての筋電図学的研究. *日平滑筋誌*, 22: 467~482, 1986.
- 6) Weng T L, Lu W Y: Experimental observations on the clinical application of the EGG and its relationship to the differentiation of traditional Chinese medicine and acupuncture. *Chen Tzu Yen Chiu*, 11: 1, 27~30, 1986.
- 7) Yang Z, Li C Q: The observation of the influence of the post-acupuncture effect on the post-operative motility function of the gastrointestinal tract with the electrogastrogram on the body surface. *Chen Tzu Yen Chiu*, 11: 4, 286~289, 1986.
- 8) 奥野 洋, 本郷道夫, 氏家裕明: 経皮的胃電気活動記録(EGG: Electrogastrography)に関する基礎的検討. *日平滑筋誌*, 25: 55~60, 1989.
- 9) 鈴木 豊, 高橋恒男, 芦沢圭子ら: ヒト大腸筋電図, とくに basic electrical rhythm について. 一大腸憩室症での分析. *日平滑筋誌*, 23: 4, 285~287, 1987.
- 10) 喜多孝志: イヌ大腸運動に関する研究(第2編). *日平滑筋誌*, 16: 307~313, 1980.
- 11) 奥野 洋, 本郷道夫, 氏家裕明ら: 糖尿病性自律神経障害患者の Electrogastrography (EGG). *自律神経*, 27: 534~540, 1990.
- 12) 金桶吉起, 古池保雄, 櫻井保夫ら: Electrogastrography, 神経変性疾患への応用. *自律神経*, 29: 38~43, 1992.
- 13) Hu S, Grant W, Stern R M: Motion sickness severity and physiological correlates during repeated exposures to a rotating optokinetic drum. *Aviat Space Environ Med*, 62: 4, 308~14, 1991.