吸引電極による胃活動電位管内導出法

東北大学医学部 槇外科教室

白鳥常男, 岡林敏彦, 長岡 謙, 横山成樹, 塚本 長

簇福哲彦, 関根 毅, 金子靖征, 伊藤昭治

INTRALUMINAL LEAD OF THE GASTRIC ACTION POTENTIAL WITH SUCTION NEEDLE ELECTRODE

Tsuneo SHIRATORI, Toshihiko OKABAYASHI, Ken NAGAOKA, Shigeki
YOKOYAMA, Masaru TSUKAMOTO, Tetsuhiko HATAFUKU, Takeshi SEKINE,
Yasuyuki KANEKO and Shyoji Ito.

Department of Surgery, Tohoku University School of Medicine, Sendai
(Director: Prof. T. Maki)

In the past, extraluminal leading of the gastric action potentials had been used experimentally and clinically with satisfactory results, while intraluminal leading had been attempted only by a few researchers because of technical difficulty and the electromyograms obtained with this method were not entirely satisfactory.

A new suction needle electrode was devised by us to lead the gastric action potentials intraluminally. Electromyograms of the stomach from 10 human beings and 10 dogs led with this electrode proved to be quite similar to those led with the needle electrode from the serosal aspect of the stomach.

With this method, constant and satisfactory electromyograms may be recorded from the mucosal aspect of the stomach, thus eliminating general anesthesia and laparotomy. Easier and wider use of electromyography of the stomach in the clinical as well as research field is expected.

は じ め に

従来, 胃筋電図の管外導出法については, 種々の報告があるが, 電極, および筋電図そのものには, 現在あまり問題はないものと思われる. しかしながら, 管外電極で胃筋電図を導出するためには, 全身麻酔下で開腹術を行なわなければならない. 動物実験ではまだしも, 胃筋電図

の臨床応用という面では, いろいろ困難な点がみうけられる.

このため, われわれは胃筋電図の導出に, 開腹術を必要としない管内導出法を開発し満足すべき結果が得られたので報告する.

実験材料および方法

胃筋電図の管内導出には, つぎのごとき, 吸引針電極を考案, 試用した. この電極は内径約 6mm の胃管先端の開口部に, 双極針電極を植え込み, 胃管を通して 200 mmHg の陰圧を加え, 管の開口部に胃粘膜を吸引し, 電極針が粘膜を穿刺するよう工夫したもので, 図 1 はその全体の写真であり, 図 2 はこの詳細図である.

電極は, 直径 0.27mm の銀・クローム針 2 本を用い, その先端部の 1.5mm を露出し, 極間距離が 1.5 ないし

2.0mm になるように, プラスティックに封入してある. 本電極は, 双極導出のみならず, 刺入条件の良い方の 1 本を用いることにより, 単極導出も可能である. 導出された胃活動電流は三栄測器製多目的生体観測装置にて記録観察した.

吸引針電極は, 経口または経鼻的に胃内に挿入し, その先端, 電極部はレ線透視下に 200mmHg の陰圧をかけ, 胃粘膜に吸着固定させた. また吸引針電極では, 食

図 1. 管内吸引針電極

物残渣があると内腔が閉鎖され、針電極と胃粘膜との固定条件が悪くなるので、予じめ蛋白溶解酵素を使用し胃洗滌を行なった。

以上の方法により、胃筋電図を幽門洞部から導出することは比較的容易であったが、胃体部からの導出は困難であった。しかし、このような時には、胃管から空気を注入するか、または発泡剤を使用すればかなり良好な筋電図が得られた。

本実験には、10名の健康人および雑種成犬10頭を使用した。ヒトにおいて、胃筋電図の管内導出は無麻酔下、背臥位で行なった。イヌの場合は、pentobarbital

図 2. 管内吸引針電極の構造

A : 針電極, B : プラスティック, C : 胃管,
D : 吸引器へ, E : 増巾器へ

麻酔下、背臥位で上腹部正中切開を行ない、胃筋電図の管内導出を行なうと同時に、対照として、胃漿膜面から、他の双極電極を用いて同部位の胃筋電図を管外導出し、両者を比較することにした。

実 験 成 績

1. イヌ胃における成績

図3は、イヌ胃における双極導出による筋電図であり、Aは管内導出法、Bは管外導出法によるものである。おのおのに、1分間に4ないし5コの活動電位がみられ、両者の波型はほぼ類似している。

したがって、管内導出法によっても、管外導出法とはほぼ同様の筋電図が得られることが判明した。

単極導出によるイヌ胃筋電図は、図4に示すごとくであった。すなわち、Aは管内導出法、Bは管外導出法

によるものである。A, Bとも、1分間に4ないし5コの活動電位がみられ、その波型は類似している。

以上のごとく、単極導出によるイヌ胃筋電図においても、管内導出法は、管外導出法に比して遜色のないものであった。

したがって、本吸引針電極を用いて管内導出したイヌ胃の筋電図は、単極導出、双極導出ともに、同一部の漿膜面より従来の固定双極電極を用いて管外導出した筋電図と比較して、殆ど同様に良好な波型がえられ、充分、

図 3. イヌ胃双極導出筋電図 (幽門部)

A : 管内導出筋電図

B : 管外導出筋電図

図 4. イヌ胃単極導出筋電図（幽門部）
A：管内導出筋電図 B：管外導出極電図

図 5. ヒト胃管内双極導出筋電図（幽門部）

図 6. ヒト胃管内単極導出筋電図（幽門部）

実用に供しうるものであることが判った。

2. ヒト胃における成績

ヒト胃においては、無麻酔下に、安静、空腹時の筋電図を本電極を用い管内導出した。図5は47才男子の双極導出による胃筋電図である。活動電位は1分間に平均3ないし4ケみられ、管内および管外導出法でえられた筋電図に類似している。

図6は、単極導出によるヒト胃筋電図である。同様に1分間に3ないし4コの活動電位がみられる。

これら10名の、無麻酔下、安静空腹時にけるヒト胃筋電図の成績は、表1に示した。

これによれば、10名の平均放電間隔は15.6秒から19.2秒であり、10名の平均値は17.8秒であった。一般に健康人における安静空腹時の筋電図では、1分間に3ないし4コの割合で規則正しく活動電位が出現すること

表 1 ヒト胃に於ける平均放電間隔

症例	平均放電間隔 (秒)	平均放電周期 (回/分)
Y. K.	18.5	3.2
M. I.	15.6	3.8
O. I.	18.3	3.3
K. H.	16.0	3.8
M. H.	18.9	3.2
A. S.	16.1	3.7
M. M.	18.7	3.2
Y. S.	17.7	3.4
K. S.	18.9	3.2
T. Y.	19.2	3.1
平均	17.8	3.4

を知ることができる。

考 按

従来より、開腹下に行なう胃の筋電図の導出は、動物においては勿論であるが、ヒトにおいても確実、容易に行なわれるようになった。しかし、臨床上、筋電図学的に胃の運動機能を分析するためには、開腹することなく、無麻酔で、胃の筋電図を導出することが望まれる。

このため、胃の粘膜面から、開腹することなく活動電

流を導出しようとする試み、すなわち、胃活動電流の管内導出は、Alvarez & Mahoney¹⁾, Veit²⁾ Lauber³⁾ 岡田⁴⁾らにより企てられた。しかし、えられた波型は、現在、管外導出法でえられる筋電図とはかなり異なり、明確な筋電図とはいえず、単に、試みにすぎない結果に終わっている。

最近, Nelsen⁵⁾は, ヒトの腹壁より電位を導出し, それを, さらにコンピューターにかけ, その中に含まれる胃からの活動電位を Phaselock technique で分析しようと試みている. この方法の臨床応用が可能となれば, 胃の運動を知るうえに, きわめて有用であり, 胃運動機能の解明に, 筋電図法とは異なる面で, 新機軸を開くものとして期待される.

また, 近年, Oi & Tanaka⁶⁾は吸引電極をヒトの胃に挿入し, 胃の幽門部および体部より筋電図を導出しているが, これは従来までに報告されてきたものにくらべると, はるかに信頼度の高いもので, その管内導出法は, きわめて優秀なものといえる. しかし, Oi & Tanakaの吸引電極は, 方法論的にいえば, リード線の一部を胃粘膜に接触させて, 筋電図を導出する, 平板電極ということができる.

一般に, 平板電極による導出では, artefact が混入し易い欠陥がある. このため, われわれは, 上述したような針電極を, 吸引により胃粘膜に刺入し, ほぼ管外導出法と同条件で筋電図がえられる管内吸引針電極を開発, 試用した. その結果, イヌにおける実験では, 開腹して

漿膜面より導出したとほとんど同様な胃筋電図がえられた. また, ヒト胃における管内吸引針電極による筋電図も, イヌ胃における管内あるいは管外導出法による筋電図にくらべ, 心電図の混入が若干, 多くみられるほか, その波型はほとんど類似していた.

これらのことを考え合わせると, われわれの吸引針電極による管内導出法は, 従来報告されてきた管内導出法にくらべると, 著しく改良されたものといえる. しかし, われわれの方法においても, 胃筋電図の導出に, かなりの熟練を要するという難点が存在する. したがって, 今後は, 主としてこの点の改良に力を注ぐべきと考えている.

最後に, われわれの方法で胃筋電図を確実に導出するには, ①導出部位として幽門洞部を選択すること, ②粘液をできるだけ除去すること, ③導出の困難な場合には, 空気の導入, または発泡剤の使用により, 胃壁を十分に伸展させることが必要条件といえる. ただ第③の点については, えられた筋電図に, 胃壁伸展刺激などによる要素が加味されてくることを忘れてはならない.

結 語

われわれは, 胃管と針電極を組み合わせた管内吸引針電極を試作し, これを用いて, ヒトおよびイヌ胃の筋電図を導出して, つぎの成績をえた.

1. イヌ胃において, 双極あるいは単極導出でえられた管内導出法による筋電図は, 双極あるいは単極導出でえられた管外導出法による筋電図ときわめて類似した.
2. ヒト胃において, 双極あるいは単極導出でえられた管内導出法による筋電図は, 双極あるいは単極導出でえられた管内あるいは管外導出法による筋電図と類似した.

文 献

- 1) Alvarez, W.C. & Mahoney, L.J.: The relations between gastric and duodenal peristalsis. *Am. J. physiol.*, **64**, 371, 1923.
- 2) Veit, H.: Über elektrogastrographische Studien am nüchternen Magen. *Z. ges. exp. Med.*, **56**, 61, 1927.
- 3) Lauber, H.: Zur Klinik der Bewegungsrhythmik des Magens. *Z. ges. exp. Med.* **74**, 586, 1930.
- 4) 岡田一郎: 電気胃腸曲線 Elektrogastrogrammの研究. *大阪医誌*, **40**, 1277, 1941
- 5) Nelsen, T.: Use of phaselock techniques for retrieval of the electro-gastrogram from cutaneous and swallowed electrodes. *Digest of 7th internat. Conf. on med. and biolog. engineering*, Stockholm, Sweden, p. 337, 1967.
- 6) Oi, M. & Tanaka, Y.: Clinical application of the intracanal gastro-electromyography. *Digest of 6th internat. Conf. on med. and biolog. engineering*, Tokyo, Japan p. 482, 1965.