

消化管ホルモン、消化酵素に及ぼす鍼通電刺激の影響

1 明治鍼灸大学 鍼灸診断学教室 2 明治鍼灸大学 第3 東洋医学臨床教室
3 明治鍼灸大学 外科学教室

和辻 直¹ 篠原 昭二¹ 今井 賢治² 岩 昌宏²
石丸 圭荘² 佐々木定之³ 咲田 雅一³

要旨：鍼通電刺激の消化管機能に及ぼす影響を消化管ホルモンや酵素を指標として検討した。鍼通電刺激は末梢経穴刺激群、背部経穴刺激群に分け、刺激群では鍼通電前、鍼通電1時間後、2時間後の計3回採血し、血清中のアミラーゼ、インスリン、ガストリン、セクレチン、リパーゼ値の変動をみた。その結果は無刺激群の変化と比べて有意な差が認められたものは、末梢部経穴刺激群では血清アミラーゼ、血清ガストリンの2時間値であり、背部経穴刺激群ではセクレチンの2時間値であり、鍼通電刺激は消化管ホルモンや酵素に何らかの影響を及ぼすことが示唆された。

I はじめに

消化器手術後の消化管機能の早期回復を計ることは非常に重要であるが、なるべく薬剤に依存することなく、回復がなされることが理想的である。本学外科教室ではこれまでに消化管機能に及ぼす鍼灸刺激の効果について種々検討してきた^{1,2,3,4,5)}。

しかし、未だ鍼刺激がどのような機序を介して、消化管機能に影響を及ぼしているのか十分に解明されておらず、また、鍼刺激の部位や方法によっても消化管機能への影響に大きな違いを生ずることも知られている。

そこで、今回は鍼通電刺激が消化管機能におよぼす影響を、各種の消化管ホルモンや消化酵素の変動を指標として詳細に検討するとともに、刺激部位による違いについても検討したので報告する。

II 対象および方法

1. 対 象

対象は健康成人32名（男性25名、女性7名、平均年齢 21.9 ± 2.1 歳）で、鍼通電刺激群を末梢部

経穴刺激群12名（男性7名、女性5名、平均年齢 22.4 ± 2.1 歳）と背部経穴刺激群12名（男性10名、女性2名、平均年齢 21.8 ± 1.5 歳）に分け、対照として無刺激群8名（男性8名、平均年齢 21.4 ± 2.1 歳）をおいた。各群間に年齢の有意な差はなかった。また、実験条件として全対象者は実験前日の夕食以後絶食とした。

2. 鍼通電刺激方法

鍼通電刺激方法は末梢部経穴刺激群では右合谷（Hegu, LI4）と右手三里（Shousanli, LI10）、背部経穴刺激群では右脾兪（Pishu, B20）と右胃兪（Weishu, B21）を結び、40mm18号ディスプレイ用鍼（セイリン化成株式会社）を約25mm刺入し、パルスジェネレーター（伊藤超短波社製）にて1Hzの矩形波で30分間の鍼-鍼通電を行った。鍼通電刺激の強度は痛みとして感じない範囲で可能な限り強くした。鍼通電刺激時には全例刺激部位の筋攣縮を認めた。

3. 採血方法および測定項目

採血は刺激群では鍼通電刺激前（図・表では刺

Key Words : 鍼通電刺激 Electroacupuncture stimulation

消化管ホルモン Gastrointestinal hormones, 消化管機能 Function of digestive tract

激前と略す), 鍼通電刺激1時間後(刺激後1時間もしくは1時間と略す), 鍼通電刺激2時間後(刺激後2時間もしくは2時間と略す)の計3回採血を行い, 無刺激群においては鍼通電刺激群と同じ時間経過(1回目の採血から1時間30分後に2回目を, 2回目の採血から1時間後に3回目を採血した。図では1回目を前値, 2回目を1時間, 3回目を2時間と略す)で3回採血を行った。

測定項目は血清中のアミラーゼ, インスリン, ガストリン, セクレチン, リパーゼとした。また, これらの測定は塩野義製薬(臨床検査室)に依頼し, 血清中のアミラーゼは酵素法, インスリンは radioimmunoassay 法(二抗体法), ガストリンは radioimmunoassay 法(PEG法), セクレチンは radioimmunoassay 法(二抗体法), リパーゼは BALB-DTNB 法によってなされた。

なお, 統計学的な検討は各群間の検定には Kruskal-Wallis の順位検定, 無刺激群と刺激群との比較には χ^2 検定を用いた。

III 結 果

図1~5は無刺激群, 末梢部経穴刺激群および

背部経穴刺激群の3群におけるアミラーゼ, インスリン, ガストリン, セクレチン, リパーゼの各々の実測値の変化を現したものである。いずれの測定項目も鍼通電前の測定値はほぼ正常範囲内であったが, 個々の値にはばらつきが多くみられ, 無刺激群であっても, 前値, 1時間, 2時間の測定値がかなり変動することが判った。また, 各測定値の平均値の推移をみたが有意な変動を示したものはなかった。

また, 各刺激群における個々の測定値の変化を明らかにするために, 先ず刺激前値に対する鍼通電1時間後と2時間後の値の変化率を求めた。次に各刺激群における個々の測定値の変動幅が, 無刺激群の経時的変動幅よりも大きく変動した者を pick up する目的で, 無刺激群の変化率の1SD(標準偏差)の範囲を越えるものを増加, 1SD以上下回るものを減少, 1SDの範囲内に留まるものは不変と評価した。そして, 各症例毎に増加, あるいは減少と評価された場合, いつ, その様な変化が見られたかを示すために表1~5の如く, 矢印で表示した。なお, 表中で空白部分は無刺激群の変動幅の1SD以内で推移していることを示

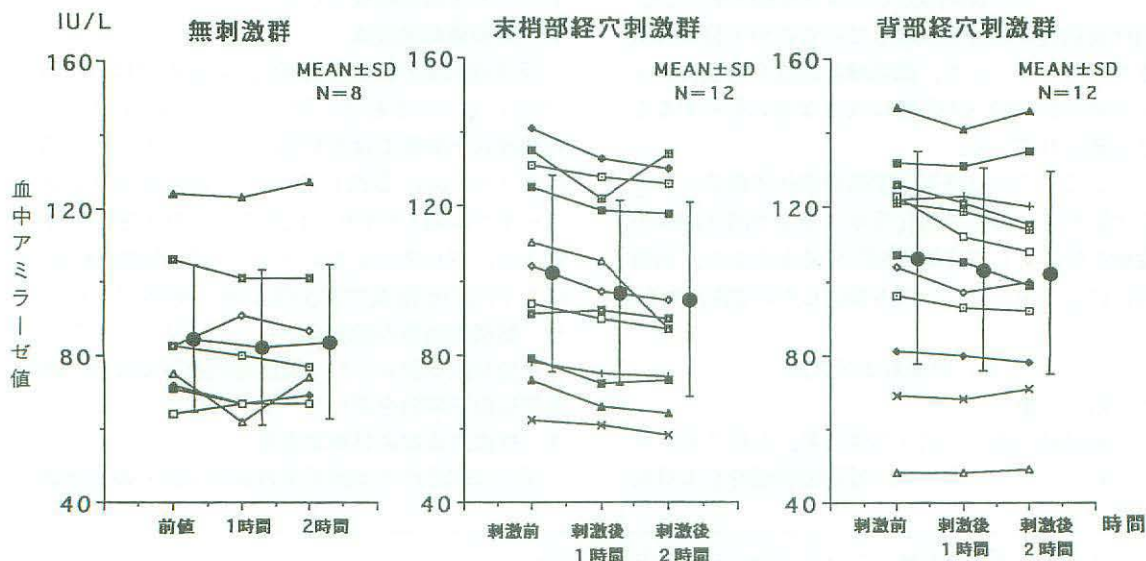


図1 各群の血中アミラーゼ値の変動

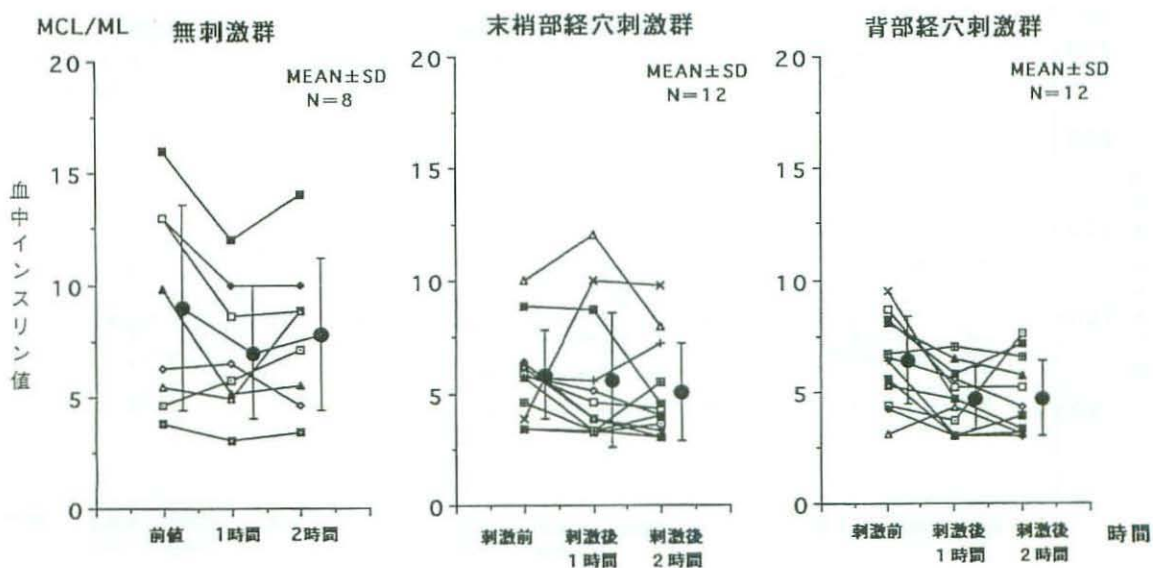


図2 各群の血中インスリン値の変動

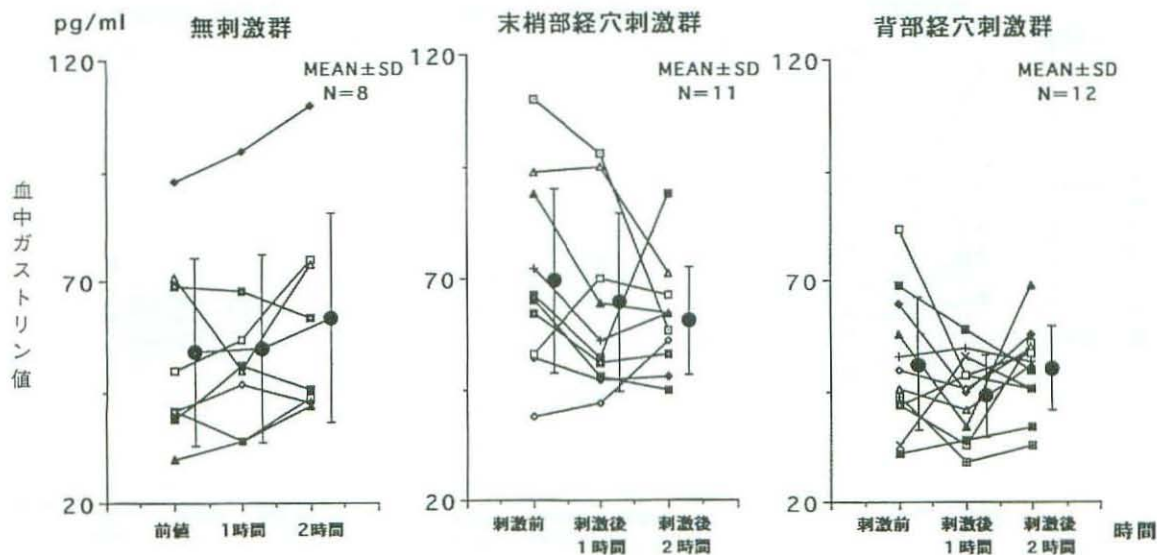


図3 各群の血中ガストリン値の変動

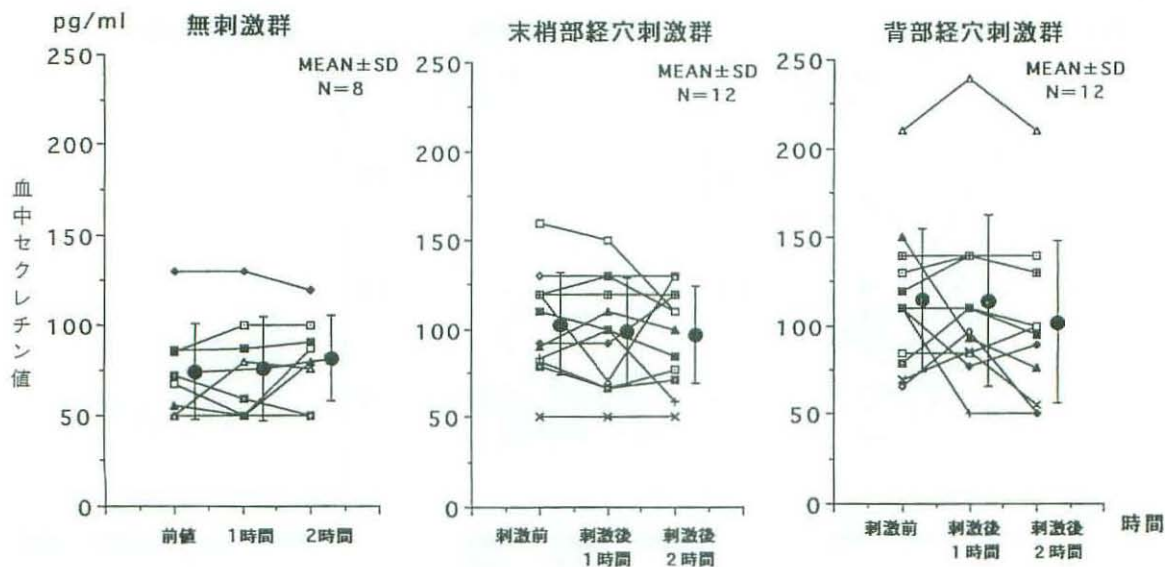


図4 各群の血中セクレチン値の変動

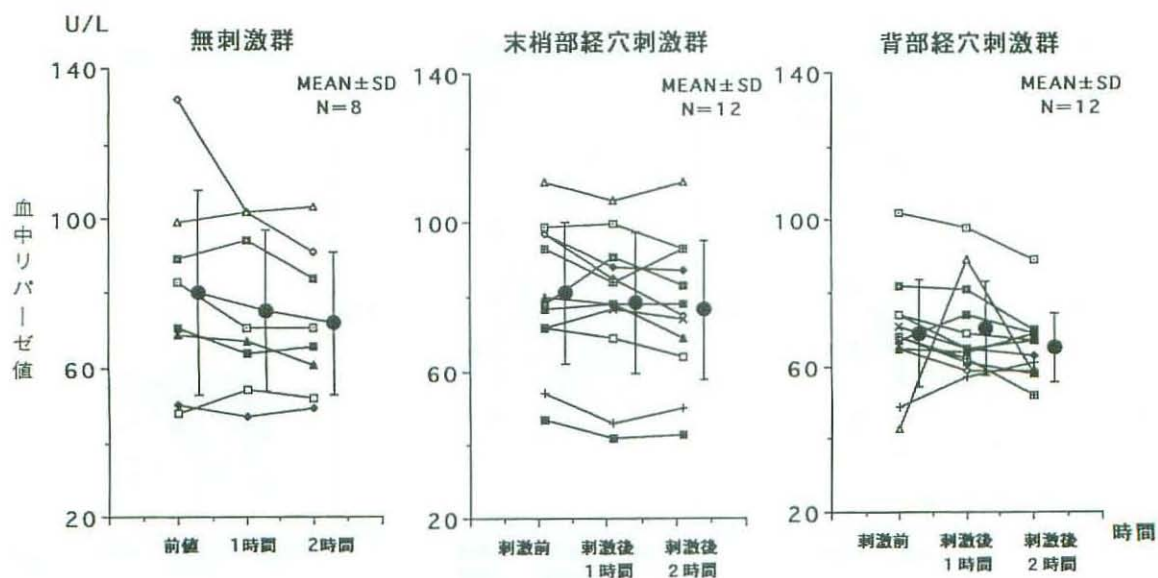


図5 各群の血中リパーゼ値の変動

している。

なお、表下段は表上段の時間ごとの各群の増加、減少、不変であった症例数を示し、時間ごとの無刺激群と末梢部刺激群、無刺激群と背部刺激群との間で χ^2 検定を行った。無刺激群の変化率の2SDの範囲を越える症例は表中に「*」をつけた。

1. 鍼通電刺激による血清アミラーゼ値の変動

表1は3群における血清アミラーゼ値の変化した症例数をあらわしたものである。末梢部経穴刺激群では2時間値で減少するものが12例中7例あり、背部経穴刺激群も同様に12例中4例であった。無刺激群と末梢部経穴刺激群および背部経穴刺激群の2時間値による χ^2 検定では末梢部刺激群で有意差が認められ($P<0.05$)、末梢部経穴刺激後2時間で血清アミラーゼ値が減少する傾向のある

表1 各群における Amylase 値の個人別変動

症例	各群	無刺激群	末梢部経穴刺激群	背部経穴刺激群
1				
2			→↘	
3				→↘
4			→↘	
5			→↘	
6			→↘	→↘*
7			→↘*	→↘
8		↘↗	→↘*	
9				→↘
10				
11				
12			→↘	
		1時間 2時間	1時間 2時間	1時間 2時間
増 加		0 1	0 0*	0 0
減 少		1 0	0 7*	0 4
不 変		7 7	12 5*	12 8

「*」は無刺激群の mean $\pm$ 2SD の範囲を越える症例を示す。

「**」は $p<0.05$ (χ^2 検定)を示す。

ことが判った。

2. 鍼通電刺激による血清インスリン値の変動

表2は3群における血清インスリン値の変化した症例数をあらわしたものである。末梢部経穴刺激群と背部経穴刺激群共に1, 2時間値のいずれかに増加あるいは減少する症例がみられたが、一定の傾向は認められなかった。

表2 各群における Insulin 値の個人別変動

症例	各群	無刺激群	末梢部経穴刺激群	背部経穴刺激群
1		↗↘		→↗
2			↘↗	
3				
4				
5				
6		↘↗		↘↗
7			↘↗	
8			↗↘	↗↘*
9				↘↗
10				↘↗
11				
12			↗↘*	↘↗
		1時間 2時間	1時間 2時間	1時間 2時間
増 加		1 1	2 0	1 2
減 少		1 0	2 3	4 2
不 変		6 7	8 8	7 8

「*」は無刺激群の mean $\pm$ 2SD の範囲を越える症例を示す。

3. 鍼通電刺激による血清ガストリン値の変動

表3は3群における血清ガストリン値の変化した症例数をあらわしたものである。末梢部経穴刺激群11例(1例測定不能)では1時間値で増加したものが2例、減少したものが5例であり、2時間値で増加したものが2例、減少したものが8例であった。背部経穴刺激群12例では1時間値で増加

表3 各群における Gastrin 値の個人別変動

症例	各群	無刺激群	末梢部経穴刺激群	背部経穴刺激群
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
		1時間 2時間	1時間 2時間	1時間 2時間
増加		0 1	2 2※	1 2
減少		1 0	5 8※	5 3
不変		7 7	4 1※	6 7

「*」は無刺激群の mean $\pm$ 2SD の範囲を超える症例を示す。
 「※」は $p < 0.05$ (χ^2 検定)を示す。

したものが1例、減少したものが5例であり、2時間値で増加したものが2例、減少したものが3例であった。無刺激群と末梢部経穴刺激群の2時間値の χ^2 検定で有意差が認められ ($P < 0.002$)、末梢部経穴刺激後2時間で、血清ガストリン値が減少する傾向が認められた。また、ガストリン値は末梢、背部経穴刺激群ともに*印で示した如く、2SDの範囲を越えて、大きく変動する多かった。

4. 鍼通電刺激による血清セクレチン値の変動

表4は血清セクレチン値の変化した症例数をあらわしたものである。末梢部経穴刺激群12例では2時間値で増加したものが1例、減少したものが4例であった。背部経穴刺激群12例では1時間値で12例中に増加したものが4例、減少したものが

表4 各群における Secretin 値の個人別変動

症例	各群	無刺激群	末梢部経穴刺激群	背部経穴刺激群
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
		1時間 2時間	1時間 2時間	1時間 2時間
増加		0 1	0 1	4 0※
減少		1 0	1 4	2 6※
不変		7 7	11 7	6 6※

「*」は無刺激群の mean $\pm$ 2SD の範囲を超える症例を示す。
 「※」は $p < 0.05$ (χ^2 検定)を示す。

2例であり、2時間値では増加例はなく、減少したものが6例であった。無刺激群と背部経穴刺激群の2時間値による χ^2 検定では有意差が認められ ($P < 0.05$)、背部経穴刺激後2時間で血清セクレチン値が減少する傾向のあることが判った。

5. 鍼通電刺激による血清リパーゼ値の変動

表5は血清リパーゼ値の変化した症例をあらわしたものである。末梢部経穴刺激群では1、2時間値ともに血清リパーゼ値の変動は少なく、背部経穴刺激群では2時間値で12例中に増加したものが3例、減少したものが2例であったが、一定の傾向は認められなかった。

IV 考 察

消化管分泌液の分泌調節機構は自律神経、すな

表5 各群における Lipase 値の個人別変動

症例 \ 各群	無刺激群	末梢部経 穴刺激群	背部経穴 刺激群
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			*
9			
10			*
11			
12			
	1時間 2時間	1時間 2時間	1時間 2時間
増 加	0 0	1 0	3 3
減 少	1 1	0 2	0 2
不 変	7 7	11 10	9 7

* *は無刺激群の mean $\pm$ 2SD の範囲を越える症例を示す。

わち交感神経と副交感神経（迷走神経）による神経性因子と、神経ペプチドなどを含む消化管ホルモンおよびパラクリン（paracrine）による体液性因子により、互いに影響し合っているとされている⁶⁾。これまで、消化管ホルモンを指標とした鍼通電刺激の効果に関する報告は富山⁷⁾、池内⁸⁾、相田⁹⁾の報告があるが、鍼刺激の部位や刺激方法によって消化管機能への影響に違いがみられるようである。そこで、今回我々は鍼通電刺激の消化管機能への影響を、各種の消化管ホルモンや消化酵素を指標として検討するとともに、刺激部位による効果の違いを検討した。

相田⁹⁾は血清アミラーゼ値の鍼通電刺激 1 時間、2 時間後の有意な増加、リパーゼ値の鍼通電 1 時間後の増加を認め、鍼通電群は無刺激群に比

べて有意な増加を示したとしている。我々の結果では血清アミラーゼ値は末梢部・背部経穴刺激群ともに実測値でみると（図 1）、鍼通電前と比較して、通電後にゆるやかに下降する傾向があり、変化率による比較では、末梢部経穴刺激後 2 時間で有意な減少傾向を示した。しかし、血清リパーゼ値は一定の傾向は示さなかった。

鍼刺激により膵外分泌機能が上昇したとする報告はいくつかあり^{3,4,16)}、膵外分泌は主として腸相によりセクレチンや CCK-PZ 等のホルモンを介して上昇するとされる。しかし、セクレチン、ガストリン、インスリンの変化がないときでも、視床下部の電気刺激により膵液分泌は著明に増加し、迷走神経の切断や atropine の投与により、その反応が消失することが明らかにされている^{17,18)}。

今回の結果では、アミラーゼはむしろ、鍼通電刺激後下降傾向が認められたが、このことは通電刺激が迷走神経より交感神経系を刺激した可能性が示唆されるが、その詳細は明らかではない。

インスリンに関する鍼刺激の研究は経口ブドウ糖負荷試験によるもの¹⁰⁻¹³⁾が多く、著者ら¹⁰⁾の報告では鍼灸刺激の方法や刺激部位の違いによってインスリン分泌の程度が異なり、鍼通電群の中には無刺激群に比べて減少傾向を示すものも認められた。また、インスリン分泌を亢進させるには鍼通電刺激よりも置鍼刺激が最も効果的であるとする報告もある^{11,13)}。今回の結果では末梢部・背部経穴刺激群のいずれにおいても一定の傾向は認められなかった。

血清ガストリン値に対する影響について池内⁸⁾は、刺激の部位差によってガストリン値が変化することを指摘した。相田⁹⁾はガストリン値が刺激前に比し、鍼通電刺激後 1、2 時間と有意に増加したとしている。我々の結果では相田らの実験方法とほぼ同様にもかかわらず、全く相反した結果であった。鍼通電の末梢部、背部経穴刺激群ともに、増加した症例はわずかで減少した症例が多かった。無刺激群の変化率の 2 SD を越えて大きく変動した症例が末梢部経穴刺激群で 4 例、背部経穴刺激群で 5 例あり、このうち背部経穴刺

刺激群 1 例を除く、8 例が減少を示した (表 3)。末梢経穴刺激群では無刺激群の 1 SD を越える症例が 2 時間値で 11 症例中 10 例であり、そのうち 8 例が減少を示し、無刺激群と有意差が認められている。

頸部迷走神経電気刺激により血中ガストリン分泌を亢進することが知られているが^{6), 14)}、刺激後 1 時間でほとんど刺激前の値に戻るとされ、刺激後の測定時間によって、結果に違いが出てくる可能性が考えられる。また、コリン作動性薬物による刺激では、その強さによりガストリン放出は促進、抑制の二相性の反応をすることが報告され¹⁴⁾、迷走神経内には複数の伝達経路があると推定されており、刺激の強さも結果に影響している可能性がある¹⁵⁾。このように鍼通電刺激によってガストリンが多様な変動を示すのは、通電刺激が交感神経あるいは迷走神経のいずれの神経に大きな影響を与えるかということと、刺激の強さがこれらの神経の興奮と抑制のいずれに作用するかといった要因により左右されると考えられる。

血清セクレチンは鍼通電刺激によって減少するものが多く、背部経穴刺激後 2 時間では無刺激群に比べて有意な減少が認められた。一方、血清ガストリンはセクレチンに対して拮抗的作用を持つとされているが、今回の結果からは両者に相関関係を認めなかった。

以上のように無刺激群の変化率の 1 SD の範囲を越え、無刺激群の変化率と比べて有意に減少傾向を認めたものは、末梢経穴刺激群では血清アミラーゼ、血清ガストリンの 2 時間値であり、背部経穴刺激群ではセクレチンの 2 時間値で、鍼通電刺激部位の違いにより各測定項目の反応が異なっていた。このような刺激部位による反応の違いは、部位による体性感覚神経の求心路、体性-内臓反射の反応の違いによるものと思われるが、その影響がいずれも 2 時間値にみられることから体液性因子の関与も示唆される。また、鍼通電刺激における生体の感受性の個体差や刺激量 (刺激強度も含む) の問題があり、ヒトの意識下で行われた鍼刺激の実験では鍼刺激に対する精神心理的影響も

十分に考慮する必要がある¹⁵⁾。

今回の著者らの結果は今までに種々報告されている結果と相反する結果も多かったが、表 1~5 までを通覧してみると、通電刺激後には無刺激群では認められない大きな変動を示すものが明らかに多い。この事は通電刺激が明らかにホルモンや膵外分泌に影響を及ぼすことを示している訳で、今後、この種の研究の集積により、刺激効果をもっと詳細に体系づけることが出来るものと思われる。

V 結 語

鍼通電刺激が消化管機能へ与える影響を検討するために各種の消化管ホルモンや酵素を指標として、無刺激群との比較、鍼通電刺激の部位による比較検討を行った。その結果、無刺激群の変化率による 1 SD の範囲を越え、無刺激群の変化率と比べて有意な差を認めたものは、末梢経穴刺激群では血清アミラーゼ、血清ガストリンの 2 時間値であり背部経穴刺激群では血清セクレチンの 2 時間値であった。鍼通電刺激は明らかに消化管ホルモン動態に影響を及ぼし、また、この影響は刺激部位により違いを生ずることが注目された。

参 考 文 献

- 1) 岩 昌宏, 石丸圭荘, 他: ヒト腸蠕動に及ぼす鍼灸刺激の効果 (第 3 報), 明治鍼灸医学, 9: 17~22, 1991.
- 2) 岩 昌宏, 石丸圭荘, 他: マウス腸蠕動に及ぼす鍼灸刺激の効果 (第 3 報), 明治鍼灸医学, 11: 19~25, 1992.
- 3) 渡邊清剛, 樋口淳一, 小高ますみ, 他: 消化器外科手術後患者の膵外分泌機能に対する鍼刺激の効果について, 明治鍼灸医学, 9: 53~59, 1991.
- 4) 小高ますみ, 渡邊清剛, 樋口淳一, 他: 脾虚に対する鍼治療効果と消化吸収機能の関連性について, 明治鍼灸医学, 10: 15~18, 1992.
- 5) 今井賢治, 小高ますみ, 樋口淳一, 他: 経皮的胃電気活動記録と鍼灸, 明治鍼灸医学, 9: 33~39, 1991.
- 6) 谷礼夫: 分泌, 中村孝司編: 消化管機能, 第 1 版, 中外医学社, 東京, pp189~191, 209~210, 1988.
- 7) 富山義鉄, 和田光雄, 渡辺利喜男, 他: 鍼によるガストリン, 血清アミラーゼ, リパーゼ, セロト

- ニンに及ぼす影響について, 理療の科学, 6(1): 17~23, 1978.
- 8) 池内隆治, 長谷川汪: 胃液分泌に及ぼす鍼灸刺激の影響 (第2報), 明治鍼灸医学, 1: 1~7, 1985.
 - 9) 相田純久, 党 恵慶: 電気鍼の血清 Gastrin 濃度に及ぼす影響, 日本温泉気候物理医学会誌, 55(3): 155~158, 1992.
 - 10) 和辻 直, 吉田俊秀, 寺沢宗典, 他: 曲池刺激はインスリン分泌を亢進させるか?, 明治鍼灸医学, 3: 9~14, 1987.
 - 11) 清藤昌平, 梶山静夫, 江川雅人, 他: 曲池刺激はインスリン分泌を亢進させるか?, 全日本鍼灸学会雑誌, 40(3): 292~298, 1990.
 - 12) 長谷川汪, 寺沢宗典, 熊本良重, 他: 糖尿病の鍼灸治療, 全日本鍼灸学会雑誌, 31(1): 55~59, 1981.
 - 13) 長谷川汪, 寺沢宗典, 湯浅とみの, 他: 糖尿病の鍼灸治療 (第4報), 明治鍼灸医学, 1: 89~94, 1985.
 - 14) 門口幸彦: ガストリン, セクレチン, およびソマトスタチンの血中放出に対する迷走神経の関与, 日本消化器学会誌, 87(8): 1670~1677, 1990.
 - 15) 野口栄太郎: ラット胃酸分泌機能に及ぼす鍼刺激の効果, 埼玉医科大学雑誌, 18: 33~42, 1991.
 - 16) 野口栄太郎, 佐藤登志郎: 鍼灸刺激の膵外分泌機能に及ぼす影響, 日本温泉気候物理医学会誌, 51(2): 88~96, 1988.
 - 17) 吉川直裕, 岡田博匡: イヌの膵外分泌に対する扁桃体刺激の効果, 自律神経, 25(5): 470~473, 1988.
 - 18) 岡田博匡, 吉川直裕: イヌの視床下部電気刺激による膵外分泌反応とその遠心路, 日本平滑筋誌, 22: 160~163, 1986.

Effect of Acupuncture Stimulation on Gastrointestinal Hormones and Digestive Enzymes

WATSUJI Tadashi¹, SHINOHARA Shoji¹, IMAI Kenji²,
IWA Masahiro², ISHIMARU Keisou², SASAKI Sadayuki³
and SAKITA Masakazu³

¹ Department of Acupuncture Diagnostics,

² Department of third clinic of Oriental Medicine,

³ Department of Surgery, Meiji College of Oriental Medicine.

Summary: In this study, changes in the value of gastrointestinal hormones, such as amylase, insulin, gastrin, secretin, and lipase were monitored before and after electroacupuncture stimulation. The subjects were divided into groups that received electroacupuncture at either local or remote stimulation points. Blood samples were taken from the subjects before stimulation, 1 hour and 2 hours after stimulation. As a result, the average value of serum amylase and gastrin 2 hours after of local stimulation and the average value of serum secretin 2 hours after of remote stimulation were significantly decreased in comparison with those of the control group. Those results suggest that some digestive hormones are affected by electroacupuncture stimulation.