原 著

家兔胃壁血流に対する灸刺激の効果

——後肢下腿前側灸刺激の影響——

松 本 勅* 池 内 隆 治

要旨 既に鍼刺激実験により刺激直後からの雌家兔胃壁血流の増加を観察したので、今回は灸刺激の影響を検討した。胃壁血流は水素クリアランス法により30分間隔で7回測定した。灸刺激群(8羽)は、第3回目の測定直前に左後肢下腿足三里穴相当部位に半米粒大の有痕灸3壮を行い、対照群(6羽)は測定のみとした。その結果、両群の胃壁血流量は麻酔後の初回に比し2回目には減少を示し、その後も対照群は減少を示したが刺激群は刺激直後の第3回目から第4回目測定時にかけて上昇を示し、その後緩やかな減少に転じたが最終測定時まで高値を維持した。両群の経時的変動の相違は有意であり、灸刺激による胃壁血管の拡張が示唆された。

I はじめに

鍼灸治療の特長の一つは、経絡上のポイント(経穴)からの遠隔刺激により内臓の機能調整を行うところにある。これは体表の特定部位と内臓とが機能的に関連があり、経絡・経穴への刺激が内臓に効果的に作用するという考えに基づいている。体表刺激と内臓機能の関連(体性-内臓反射)に関する研究報告が近年多く見られるようになり、また各種疾患に対する鍼灸の治療効果に関する臨床研究報告もみられるようになり鍼灸の治療効果や生体への作用が明らかにされつつある。鍼灸が消化器系の疾患に対しても整腸、消炎等の効果を有することが臨床研究あるいは動物実験において観察

されてきている。著者らも実験的に鍼刺激がラットの水浴ストレス性胃潰瘍の発生の抑制効果を有し^{1,2)}、またラット胃の酢酸・焼灼潰瘍の治癒促進効果を有することを確認したが^{3,4)}、そのメカニズムは明らかではない。

組織血流は組織の機能、抵抗力と密接な関係を有しているので、鍼灸刺激による内臓血流の改善が治効メカニズムに重要な役割を担っているものと推測される。そこで我々は循環生理学的な面から治効メカニズムを追求することとし、まず胃を取り上げ、既に水素クリアランス法(吸入式)により測定した家兔胃壁血流が足三里穴相当部位への鍼刺激によって有意に増加することを観察し報告した⁵⁾。今回は灸刺激の影響について検討するため同様の実験を行った。

II 方 法

1. 実験対象

2~2.5kgの雌性家兔14羽を用いた。その内訳は灸刺激群8羽、対照群(非刺激群)6羽であった。麻酔はネブタールの耳静脈注入(50mg/kg)により行い、麻酔の後に家兔を固定台に背臥位に固定

* Tadasu MATSUMOTO 明治鍼灸大学第二東洋医学臨床教室

共同研究者：Takaharu IKEUCHI 明治鍼灸大学第二東洋医学臨床教室

Key Words : Moxibustion 灸, Blood flow 血流, Gastric blood flow 胃血流, H² clearance method 水素クリアランス法

した。

2. 血流の測定法

血流測定は吸入式水素クリアランス式組織血流計(MT技研, DHM-3001)を用いて行い(Fig. 1), 電極(白金電極, ワイヤ式)の埋込みは, 白線部で開腹して胃を露出し, 胃体前面の漿膜下に血管を避けて挿入し, Fig. 2に示すごとくワイヤーの挿入部の両端を動かないように漿膜に縫いつけ, 更にアロンアルファで固定した。血流計測は電極埋込み後から30分毎に7回行った。クリアランスカーブはペン書きレコーダー(ナショナル, 自動平衡型記録計VP-0631A10)にて記録した。1回の測定には10~15分を要した。血流量の算出は記録カーブから30秒毎の電圧値を読み取って片対数方眼紙に打点して直線にのることを確認し, それから半値時間を読み取り, Ketyの式に代入して血流量を算出した。

3. 刺激方法

灸刺激群は第3回目の測定開始約5分前に左後肢下腿前側の足三里穴相当部位(Fig. 3)に半米粒大(約2mg)の有痕灸3壮を行い, 対照群は刺激せずに30分間隔で7回測定した。

Fig. 1. Schematic diagram of the experimental setup.

Fig. 2. Location of the different electrode.

Fig. 3. Stimulated acupuncture point.

4. 統計計算

結果は被験者の平均±標準誤差で表わし, 2群の経時的变化の有意差の検定には二元配置分散分析法を用い, 変化量の有意差の検定にはt検定を用いた。

III 結 果

Table 1およびFig. 4に対照群, 鍼刺激群の血流量の変動を示す。胃壁血流は, 麻酔・電極埋込み後は対照群 $22.4 \pm 2.7 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Mean $\pm$ S.E., 以下同), 鍼刺激群 $22.0 \pm 2.6 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ で, いずれも高値を示し有意な群間差は認

Fig. 4. Changes in gastric blood flow in the control and moxibustion stimulation groups in rabbits. moxibustion stimulation was performed 3 times just before the third measurement.

Table 1. Changes in gastric blood flow in control and moxibustion stimulation groups.

number of measurement		first	second	third	fourth	fifth	sixth	seventh
Time (minute)		Time before stimulation		Time after stimulation				
		60	30	0	30	60	90	120
Blood flow (ml·min ⁻¹ 100g ⁻¹)	Control group (n=6)	22.4±2.7	20.7±2.3	18.9±1.9	18.1±2.2	19.2±2.0	17.3±1.3	16.5±1.6
	Stimulation group(n=11)	22.0±2.6	21.2±2.5	22.7±2.4	23.2±2.9	22.9±2.7	21.9±2.1	20.9±2.2

Values are means ± SE.

められなかった。その後は時間の経過に従い次第に減少を示し、2回目の測定時には対照群 20.7 ± 2.3 、鍼刺激群 $21.2 \pm 2.5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ になった。3回目の測定時以降も対照群はさらに減少傾向を示して、最終測定時(灸刺激群で刺激後120分に対応)には $16.5 \pm 1.6 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ にまで減少した。

一方、3回目の測定の前に施灸した灸刺激群は、3回目の測定時には増加傾向を示して $22.7 \pm 2.4 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ になり、対照群($18.9 \pm 1.9 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$)との差が刺激前に比し約8倍に拡大した。灸刺激群の血流量はその後減少傾向を示したが対照群との差は最終測定時(刺激後120分)まで維持された。灸刺激群の刺激前に対する刺激後の測定値の変化量と対照群の同時期の変化量の比較では、両群間に有意な差が認められなかったが、両群の経時的变化の相違は有意であった(二元配置分散分析法: $p < 0.05$)。

IV 考 察

胃壁血流は胃の機能と関係が深く、また胃潰瘍等の発生において胃粘膜の抵抗力に深く関与していることが明らかにされている。足三里穴への鍼灸や鍼通電刺激で胃の運動や胃酸分泌機能が亢進する傾向がみられたとの報告が多いが⁶⁻¹⁵⁾、胃・小腸の運動、分泌機能は、胃・小腸に分布する交感神経である大・小内臓神経および副交感神経である迷走神経ならびにこれらと独立して反射的調節を営む壁内神経系により支配され、ほとんどが促進神経と抑制神経の拮抗的二重支配により調節されている。胃・小腸の血流も迷走神経刺激で増加し、内臓神経刺激で減少するので^{16,17)}、運動、分泌

機能と同様に拮抗的二重支配により調節されていると考えられる。したがって胃腸の機能亢進時には胃壁血流が増加していることが推測される。

以上のことから、鍼灸臨床において観察されている胃への効果は血流の改善を介していることが推測されるが、胃の血流を直接測定して鍼灸刺激との関連を詳細に検討した報告は極めて少ない。鍼刺激に関してはラット胃粘膜下層血流(4例。水素クリアランス法)が電極埋め込み10日以後の無麻酔下での足三里相当部位への深度1~2mmの15分間置鍼により増加傾向を示したとの報告¹⁸⁾はあったが、効果の有意性を証明した報告はみられなかったもので、著者らは家兎胃壁血流に対する下腿足三里相当部位への鍼刺激の影響についてしらべ、刺鍼によって直後から胃壁血流が有意に増加することを確認し既に報告した⁵⁾。また石崎ら¹⁹⁾もヒトの胃の幽門部小彎側の粘膜血流をレーザー血流計を用いて足三里鍼刺激の2分前から刺激開始8分後まで観察し、鍼刺激直後から粘膜血流が増加することを確認している。これらの結果から胃と関係が深いとされる胃経上の足三里穴への鍼刺激が胃の血流増加作用を有しており、胃機能に実際に影響を及ぼしていることが分かった。

今回我々は灸刺激の影響について検討したが、麻酔後、無刺激で放置しておいた対照群の胃壁血流は次第に減少を示したのに対し、灸刺激群では刺激後に増加に転じるものが多く、両群の血流量の差が拡大し、両群の経時の変動は有意な相違を示した。この対照群の胃壁血流の減少は、麻酔により拡張していた胃壁の血管が覚醒に伴う交感神経機能の回復による緊張により収縮してきたためと考えられ、実験終了後の縫合のための追加麻酔

により血流が増加する事実もこれを裏付けているものと思われる。一方、血流増加は胃壁血管の拡張によるものと考えられ、足三里穴相当部位への灸刺激も鍼刺激と同様に胃壁血管を拡張させ血流増加をもたらす作用を有していることが示唆された。

本実験では神経系の関与を直接明らかにする指標を測定していないのでメカニズムは明らかではないが、前述の鍼灸刺激やピンチングによる皮膚侵害刺激²⁰⁻²³⁾の影響の研究報告によると、侵害刺激あるいは鍼刺激が体表(皮膚、皮下組織、筋等)に加えられたとき、消化器系の運動、分泌は体幹部刺激、主に関連デルマトーム上の刺激では概して抑制されるが、非デルマトームの刺激では抑制は軽度になり、四肢の如くさらに遠隔部位の刺激では逆に亢進される傾向にあり、その作用は下肢において大であること、また刺激の種類、強さにより作用に相違があること、さらに抑制は脊髄反射路を介する内臓交感神経の興奮により起り、亢進は脳を介する反射による迷走神経の興奮と交感神経の抑制によって起ること等が推測されている。したがって今回の灸刺激による胃壁血流の増加も脳を介する迷走神経の興奮と内臓神経の抑制によるものと推測されるが、今後神経の関与等についての検討が必要と考える。

V ま と め

組織の機能、抵抗力と密接な関係を有し、鍼灸の治療効果に関与していると考えられる組織血流に対する灸刺激の作用を明らかにする目的で、水素クリアランス法により家兎胃壁血流の定量的測定を行い、後肢足三里相当部位への灸刺激時の変化を観察した。

1. 胃壁血流量は、麻酔後の初期の測定では両群ともに高値を示し、その後は時間の経過に従い次第に減少を示した。対照群は3回目の測定時以降もさらに減少傾向を示したが、3回目測定前に施灸した灸刺激群は、3回目測定時以降に増加傾向を示し対照群との差の拡大を示した。灸刺激群はその後は減少に転じる傾向を示したが最終測定時においても対照群よりもかなりの高値を維持した。両群の経時的血流変動の相違は有意であった

($p<0.05$)。

2. 麻酔後の無刺激状態での胃壁血流の減少は、胃壁血管が覚醒に伴う交感神経機能の回復により収縮してきたためと考えられ、灸刺激群での刺激後の血流増加は血管拡張によるものと考えられた。以上の結果から灸刺激の胃壁血管拡張作用が示唆された。

引用文献

- 1) 本郷孝博, 松本 勲: 水浴ラットのストレス胃潰瘍発生に対する鍼刺激の予防効果, 自律神経雑誌 27(4)8;400~404.(1981)
- 2) 松本 勲, 篠原昭二: 水浴ラットのストレス胃潰瘍発生に対する鍼刺激の予防効果(第2報), 全日本鍼灸学会雑誌 32(4):271~275.(1983)
- 3) 本郷孝博, 松本 勲, 篠原昭二: 酢酸・焼灼潰瘍(ラット胃)に対する鍼刺激の治療効果, 全日本鍼灸学会雑誌 31(3):232~237.(1982)
- 4) 本郷孝博: 酢酸・焼灼潰瘍(ラット胃)に対する鍼刺激の治療効果(II), 全日本鍼灸学会雑誌 32(2):83~87.(1982)
- 5) 松本 勲, 池内隆治: 家兎胃壁血流に対する鍼刺激の効果, 一後肢下腿前側鍼刺激の影響一, 明治鍼灸医学 12:5~12.(1993)
- 6) 森秀太郎: 鍼刺激と胃体運動, 日本鍼灸治療学会雑誌 27(2):127~131.(1978)
- 7) 有地 滋: 皮膚と内臓との関連について, 日本東洋医学雑誌 21(4):34~35.(1972)
- 8) 有地 滋: 皮膚と内臓臓器との関連性(第1報)~(第14報), 日本東洋医学雑誌 22(4):1~11, 12~19.(1972), 23(1):1~5, 6~16.(1972), 23(2):9~17, 18~30, 31~38.(1972), 23(4):11~16.(1973), 24(1):7~14, 15~20.(1973), 24(2):8~17, 18~24, 25~29, 30~35.(1973)
- 9) 有地 滋: 鍼灸の作用機序に関する研究, 日本鍼灸治療学会雑誌 27(2):97~109.(1978)
- 10) 岩 昌宏, 工藤大作ほか: イレウス患者に対する鍼灸治療, 一腸蠕動に及ぼす鍼治療の効果一, 明治鍼灸医学 5:89~94.(1989)
- 11) 富山義鉄, 和田光雄ほか: 鍼(鍼電極パルス通電刺激装置)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)
- 12) 池内隆治, 長谷川注ほか: 胃液分泌に及ぼす鍼灸刺激の影響, 全日本鍼灸学会雑誌 32(3):238~242.(1982)

- 13) 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)
- 14) 野口栄太郎, 芹澤勝助: 鍼刺激の胃酸分泌に及ぼす影響, 日本温泉気候物理医学会雑誌 52(3);147~158. (1989)
- 15) 野口栄太郎: ラット胃酸分泌に及ぼす鍼刺激の効果, 埼玉医科大学雑誌 18(1);33~46. (1991)
- 16) 吉利 和編集: 胃・十二指腸潰瘍のすべて, 南江堂 65~74, 107~114. (1979)
- 17) 並木正義編集: ストレス潰瘍, 新興医学出版社 20~34. (1978)
- 18) 本郷孝博: 水素クリアランス法による血流量測定の鍼灸医学への応用(第1報), 一胃粘膜下層血流量に及ぼす足三里穴鍼刺激の影響一, 日本東洋医学雑誌 34(2);31~36. (1983)
- 19) 石崎直人, 山村義治ほか: 胃粘膜血流に及ぼす鍼刺激の効果, 明治鍼灸医学 11;1~9. (1993)
- 20) Sato, A., Sato, Y., et al. : changes in gastric motility produced by nociceptive stimulation of the skin in rat. Brain Res. Vol. 87, pp. 151-159. (1975)
- 21) 佐藤昭夫: 皮膚から心臓, 膀胱および胃十二指腸への反射性反応とその神経性調節機構, 医学のあゆみ 98(5);276~284. (1976)
- 22) 佐藤昭夫: 体性神経刺激で誘発される自律神経反射, 自律神経 15(2);88~96. (1978)
- 23) Kametani, H., Sato, A., et al. : Neural mechanism of reflex facilitation and inhibition of gastric motility to stimulation of various skin areas in rat. J. Physiol., Vol. 294, pp. 407-418. (1979)
(〒629-03 京都府船井郡日吉町
明治鍼灸大学内)

Effects of Moxibustion on the Gastric Blood Flow in Rabbits

— Effects of Moxibustion Stimulation of the Crus (S 36 “zusanli”) —

Tadasu Matsumoto and Takaharu Ikeuchi

Meiji College of Oriental Medicine, Department of 2nd clinic of Oriental Medicine

To determine the effect of moxibustion on blood flow in the gastric wall, gastric blood flow was measured seven times by H^2 clearance method at 30 minute intervals in 14 anesthetized female rabbits. Moxibustion stimulation was performed 3 times at one acupuncture point on the left hindleg (S 36 zusanli) just before the third measurement.

The level of gastric blood flow was high during the initial measurement after induction of anesthesia, and then gradually decreased in both groups. In the control group (without moxibustion: $n=6$) the blood flow showed a continuous decrease, but in the stimulation group ($n=8$) it tended to increase momentarily by about $1.5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ at the third measurement (just after moxibustion) and $2.0 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ at the fourth measurement, amounting to $22.7 \pm 2.4 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ at the third measurement (control group: 18.9 ± 1.9) and $23.2 \pm 2.9 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$ at the fourth measurement (control group: 18.0 ± 2.2). The increase in the blood flow was observed in 5 of 8 cases in the stimulation group. However, there was no increase observed in the control group. The increased blood flow in the stimulation group began to gradually decrease, but the values remained higher than the values in the control group until the last measurement. Significant difference, $p < 0.05$, was found between the changes in the blood flow in the two groups.

Since the increment of the blood flow after moxibustion was supposed to be due to the vasodilation, it is suggested that moxibustion may cause the dilation of the gastric blood vessels owing to excitation of the vagal nerve and / or inhibition of the splanchnic nerve.

Key words: moxibustion, blood flow, gastric blood flow, H^2 clearance method