

EDV)/PSV

(v) Pulsatility index (PI) = (PSV - EDV)/MV

(vi) Mean flow velocity (MV) (ml/s)

(vii) Blood flow volume (BFV) (ml/min)

B-5. プロトコール

5年間以上の伝統医学の臨床経験を持っている2名の医師と4名の鍼灸師により鍼治療を行った。鍼治療は、半標準化した方式で行った。全員の被検者に左右の「基本経穴」に対して鍼治療をおこない、一人ひとりの症状および合併している証（伝統医学的診断名）に応じて追加の経穴に鍼灸治療を行った。（表1、図3、4）伝統医学的診断で「陽虚」の場合には、鍼にモグサをつけて燃やす灸頭鍼[22]を追加した。「基本経穴」である腎兪（じんゆ；BL23）および太谿（たいけい；KI3）は、古来中国では下肢の疲労、歩行障害や生殖能力の低下などに対して用いられてきた経穴である。太衝（たいしょう；LR3）は眼の疾患や四肢の冷え症などに、太白（たいはく；SP3）、三陰交（さんいんこう；SP6）、足三里（あしのさんり；ST36）は全身倦怠感、半身麻痺などに用いられてきている。[22, 23]

鍼治療には、直径0.16mmまたは23mmで長さ40mmのステンレス製ディスプレイ鍼灸針（セイリン社；静岡市）を用いた。被検者はまず仰臥位で15分間身体の前面の経穴に対して鍼治療をおこない、その後腹臥位で身体の背面の経穴に対して15分間の鍼治療を行った。鍼は10mmの深さに刺したが、太白、百会（ひゃくえ；GV20）、

太陽（たいよう；EX-HN4）および印堂（いんどう；EX-HN2）は2mmの深さに刺針した。試験の再現性を確保する目的で、刺針した鍼に対して、手技や電気刺激などによる刺激は行わなかった。

被検者は、標準的な治療に加えて1年間鍼治療を受けた。最初の三ヶ月間は、1週間に2回鍼治療を受け、続く9ヶ月間は、1週間に1回の治療を受けた。SF-36およびMG-ADLは、鍼治療開始時と6ヶ月後および1年後に検査した。被検者は、鍼治療による副反応が疑われる場合には、申し出るよう説明された。

B-6. 統計解析

MOS SF-36、MG-ADLおよび血清中のAChRAbsはWilcoxon signed-rank testを用いて有意差を検定した。P < 0.05を統計的に有意を示すものとした。データは、平均値 ± 標準偏差で示す。StatView for Macintosh (SAS Institute Inc, USA)を用いて解析を行った。

（倫理面への配慮）

当研究は東北大学医学部の倫理委員会で承認された研究である。被験者には試験前に文書及び口頭で説明し、理解を得た後に、承諾書を提出してもらった。

C. 結果

C-1. 被検者

東北大学病院漢方内科外来において、19名（男性6名、女性13名）の重症筋無力症患者をスクリーニングし、7名（男性1名、女性6名）が被検者としてリクルートした。

患者のデータを表 2 に示す。年齢は 55 ± 14 才 (36 - 77 才)、罹病期間は 11.9 ± 7.0 年 (4 - 23 年)。7 名中 5 名に AChRAbs が検出された。被検者 2, 5 および 7 において、反復神経刺激試験において上肢に漸減 (waning) 現象が認められた。MGFA 分類では、Class II a に該当したのが被検者 3, II b が 1 および 2, III a が 4 および 5, III b が 6 および 7 であった。被検者 4 以外は当該試験開始前に胸腺摘出術を受けていた。全員が副腎皮質ホルモン剤の内服を行っており、試験期間中の 1 日あたりの容量は 5 - 30 mg/day であった。5 名が抗コリンエステラーゼ剤を、2 名が免疫抑制剤を内服していた。主に自覚症状が強かったのは、4 名が上肢、同じく 4 名が下肢、そして 6 名が眼瞼であった。7 名の内 5 名は、3 カ所以上の自覚症状を訴え、2 名は 2 カ所の症状を訴えていた。2 名は嚥下困難を訴え、1 名は人工呼吸器管理の経験があった。

MG-ADL は、外来受診の 6 ヶ月前と試験開始時とで有意な差は認められなかった。副腎皮質ホルモン剤およびその他の免疫抑制剤は、試験開始前のそれぞれ少なくとも 1 ないし 3 ヶ月間は用量に変化がなかった。

C-2. 鍼治療の有効性

MOS SF-36、MG-ADL および AChRAbs の変化を表 3 に示す。MOS SF-36 は、試験開始時、試験開始 6 ヶ月目、1 年目でそれぞれ、 297.7 ± 117.8 vs 511.8 ± 81.6 vs 626.2 ± 55.3 ($p < 0.05$)、同様に MG-ADL は、 10.9 ± 3.6 vs 5.0 ± 2.4 vs 3.0 ± 2.0 ($p < 0.05$) となり、いずれの指標も、試験

開始時に比して、6 ヶ月目と 1 年目で有意に改善した。(表 3、図 5、6) MOS SF-36 の 8 つの下位尺度のうち 6 尺度と身体的側面の QOL サマリースコア (PCS)、精神的側面の QOL サマリースコア (MCS) も、6 ヶ月目と 1 年目で有意な改善が認められた。身体の痛みと心の健康は有意な変化を認めなかった。(表 3) MG-ADL の下位尺度のうち、咀嚼および椅子からの立ち上がりは 6 ヶ月目と 1 年目で有意に改善した。複視および眼瞼下垂は 1 年目に有意な改善が認められた。(表 3、図 6) 嚥下は 6 ヶ月目と 1 年目で、複視および眼瞼下垂は、6 ヶ月目で改善の傾向が ($P < 0.07$) みられた。

被検者 4, 5, 6, 7 において、6 ヶ月ないし 1 年目で AChRAbs の減少した。(図 7) 試験開始時において、被検者 1 と 3 は AChRAbs が陰性で、被検者 2 は非常に低値であったため、試験後測定していない。症状の悪化または AChRAbs の上昇は 1 年間の試験期間中認められなかった。また肺活量減少も同様に認められなかった。

被検者 1, 5, 6 において、試験期間中に症状のコントロールのために一時的な副腎皮質ホルモン剤内服の増量が行われた。(図 8A, 8C, 8D)

被検者 1 は、鍼治療開始直後から目の症状の筋無力症状が改善した。2 ヶ月後にはプレドニゾン内服用量が 20 mg/day から 10 mg/day に減少した。(図 8A) そして、発病前に行っていたボランティアなどの社会活動を再開することができた。社会活動の再開後 1 ヶ月して目の症状が悪化したた

めに、プレドニゾロンの増量が行われた。5ヶ月目にタクロリムスを 3mg/day 追加し、プレドニゾロンは再び次第に減量した。被検者5は、目と嚥下の症状が試験開始2ヶ月目に悪化しプレドニゾロンおよび塩化アンベノニウムを増量したが、その後1ヶ月で症状が回復し用量は減量された。(図8C) この患者の症状の増悪の原因は不明だがMOS SF-36とMG-ADLの1年後の値は明らかな改善を示した。

被検者6は、試験開始後1ヶ月で風邪をひき、3ヶ月目に嚥下障害が悪化した。プレドニゾロンはこの3ヶ月目に増量された後に症状の改善に伴い7ヶ月目には減量された。(図8D)

被検者1, 5, 6において、血清AChRAbsの値が低下し、さらにMOS SF-36とMG-ADLの値は他の4名の被検者と同様に、12ヶ月の間に次第に改善した。

被検者2および4は1年間の試験期間中プレドニゾロンの用量は変化しなかった。被検者3および7は、1年間にプレドニゾロンを次第に減量することができた。(図8B、8E) 鍼治療による副反応はいずれの被検者においても認められなかった。

被検者3および7は、1年間にプレドニゾロンを次第に減量することができた。

C-3. 鍼治療前後の上肢の血行動態

上記の検査の後、3名の被検者において、1回の鍼治療の前後で超音波診断装置を用いた上腕動脈の血流量を評価した。(図1、2)

いずれの被検者も血流量が鍼治療の後で

増加することが示された。(表4, 図9)

D. 考察

当試験において、われわれは症状が安定している中程度の重症度の全身型重症筋無力症患者に対して、1年間、標準治療に鍼治療を追加して観察した。その結果、QOL、ADLおよびAChRAbsの有意な改善を認めた。また1回の鍼治療前後の上肢の血行動態を評価し、1回の鍼治療で血流量が増加することを示した。3名ともPulsatility Index (PI)およびResistive Index (RI)が減少し、血管抵抗の減少が上腕動脈の血流量増加をもたらしていることが示された。(表4, 図9)

年々新しい治療薬や免疫グロブリン、血漿交換療法、胸腺摘出術などが開発されてきた。[24]しかしながら、これらの新しい治療方法が導入されても、日常生活に支障を来している患者は少なくない。薬物による副作用も看過できない。

鍼灸治療と神経伝達物質受容体の関連に関するエビデンスはほとんど知られていない。しかし、当研究班は、本研究において「基本経穴」として用いている太衝穴が上肢の血行動態を改善する[25, 26]こと、短後毛様体動脈など球後の血行動態を改善する[27]ことをしめしてきた。

重症筋無力症の治療に用いられている抗コリンエステラーゼ剤は副交感神経増強作用をもつ薬剤で副交感神経終末から放出されたアセチルコリンの作用を増強することにより[28]、筋無力症状を改善する。1回

の鍼治療で握力の増加が観察されており（データは示さない）、鍼治療が副交感神経を活性化して抗コリンエステラーゼ剤様の効果を起こした可能性が示唆される。しかしながら、長期にわたる改善効果の機序は未だ不明である。

薬物療法には副作用が伴うため、鍼灸治療のような物理療法は、理想的な治療になり得る。今後さらなる機序解明が求められる。

研究協力者

金子聡一郎 東北大学医学系研究科先進漢方治療医学講座

高山 真 東北大学医学系研究科先進漢方治療医学講座

参考文献

1. Grob, D., *Natural history of myasthenia gravis. Myasthenia gravis and myasthenic disorders*. 1999, New York: Oxford University Press.
2. Kawaguchi, N., et al., *Treatment and outcome of myasthenia gravis: retrospective multi-center analysis of 470 Japanese patients, 1999-2000*. J Neurol Sci, 2004. **224**(1-2): p. 43-7.
3. D'Alessandro, R., et al., *Reliable disability scale for myasthenia gravis sensitive to clinical changes*. Acta Neurol Scand, 1995. **92**(1): p. 77-82.
4. Paul, R.H., et al., *Fatigue and its impact on patients with myasthenia gravis*. Muscle Nerve, 2000. **23**(9): p. 1402-6.
5. Chaudhuri, A. and P.O. Behan, *Fatigue in neurological disorders*. Lancet, 2004. **363**(9413): p. 978-88.
6. Jaretzki, A., 3rd, et al., *Myasthenia gravis: recommendations for clinical research standards. Task Force of the Medical Scientific Advisory Board of the Myasthenia Gravis Foundation of America*. Ann Thorac Surg, 2000. **70**(1): p. 327-34.
7. Sato, T., et al., *Disability in patients with myasthenia gravis in Japan, Annual report of the Neuroimmunological disease research committee.*, J. The Ministry of Health and Welfare, Editor 1995. p. 19-21.
8. Drachman, D.B., *Myasthenia gravis*. N Engl J Med, 1994. **330**(25): p. 1797-810.
9. Bonifati, D.M. and C. Angelini, *Long-term cyclosporine treatment in a group of severe myasthenia gravis patients*. J Neurol, 1997. **244**(9): p. 542-7.
10. Fang, Y.Z., *[A clinical*

- application of a seven-step approach to Bian Zhen Lun Zhi--experience in the treatment of myasthenia gravis*]. Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi, 1982. 2(4): p. 203-5.
11. Li, G.H., *Discussion about myasthenia gravis and the spleen-kidney theory*. J Tradit Chin Med, 1986. 6(1): p. 48-51.
 12. Wang, L., G.H. Li, and X.C. Zou, *[Relationship between thymectomy and syndrome differentiation-typing treatment of myasthenia gravis]*. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi, 1995. 15(9): p. 525-7.
 13. Donoyama, N. and N. Ohkoshi, *Successful Treatment of Ocular Myasthenia Gravis Using Acupuncture in Conjunction with Pharmaceutical Treatment: A Case Report*. J Chin Med, 2007. 84: p. 10-11.
 14. Padua, L., et al., *SFEMG in ocular myasthenia gravis diagnosis*. Clin Neurophysiol, 2000. 111(7): p. 1203-7.
 15. World Health Organization, W.P.R.O., *WHO International Standard Terminologies on Traditional Medicine in the Western Pacific Region*. 2007.
 16. Garratt, A., et al., *Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures*. BMJ, 2002. 324(7351): p. 1417.
 17. Ware, J.E., Jr. and C.D. Sherbourne, *The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection*. Med Care, 1992. 30(6): p. 473-83.
 18. Wolfe, G.I., et al., *Myasthenia gravis activities of daily living profile*. Neurology, 1999. 52(7): p. 1487-9.
 19. Jaretzki, A., 3rd, et al., *Myasthenia gravis: recommendations for clinical research standards. Task Force of the Medical Scientific Advisory Board of the Myasthenia Gravis Foundation of America*. Neurology, 2000. 55(1): p. 16-23.
 20. Lindstrom, J., *An assay for antibodies to human acetylcholine receptor in serum from patients with myasthenia gravis*. Clin Immunol Immunopathol, 1977. 7(1): p. 36-43.
 21. Beeson, D., et al., *Stable functional expression of the adult subtype of human muscle acetylcholine receptor following*

- transfection of the human rhabdomyosarcoma cell line TE671 with cDNA encoding the epsilon subunit.* Neurosci Lett, 1996. **207**(1): p. 57-60.
22. *Acupuncture: A Comprehensive Text.*, ed. S. C. o. T. Medicine. 1981, Seattle, USA: Eastland Press.
23. Maciocia, G., *The Foundations of Chinese Medicine: A Comprehensive Text for Acupuncturists and Herbalists* 1989, Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
24. Juel, V.C. and J.M. Massey, *Myasthenia gravis.* Orphanet J Rare Dis, 2007. **2**: p. 44.
25. Takayama, S., et al., *Brief effect of acupuncture on the peripheral arterial system of the upper limb and systemic hemodynamics in humans.* J Altern Complement Med, 2010. **16**(7): p. 707-13.
26. Takayama, S., et al., *Radial artery hemodynamic changes related to acupuncture.* Explore (NY), 2010. **6**(2): p. 100-5.
27. Takayama, S., et al., *Short-term effects of acupuncture on open-angle glaucoma in retrobulbar circulation: additional therapy to standard medication.* Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM, 2011. **2011**: p. 157090.
28. Guyton, A. and J. Hall, *ガイドン生理学.* 11 ed 2010: エルゼビア・ジャパン.

F. 研究発表

1. 論文発表

投稿準備中

2. 学会発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 なし

2. 実用新案登録 なし

3. その他 なし

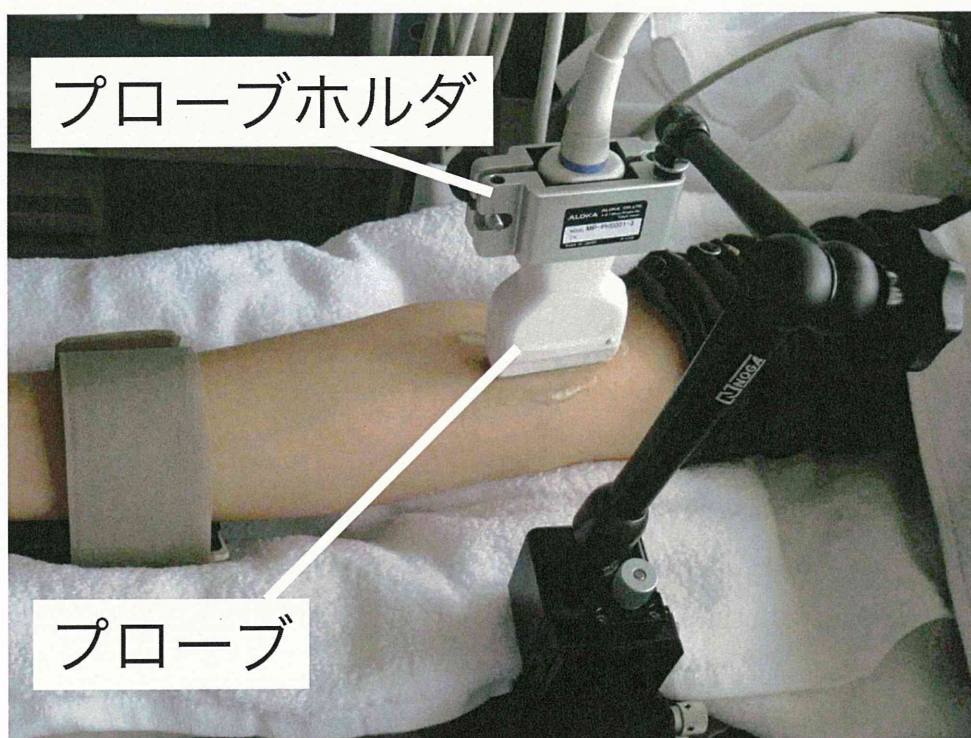


図1. 上腕動脈の超音波診断装置による測定

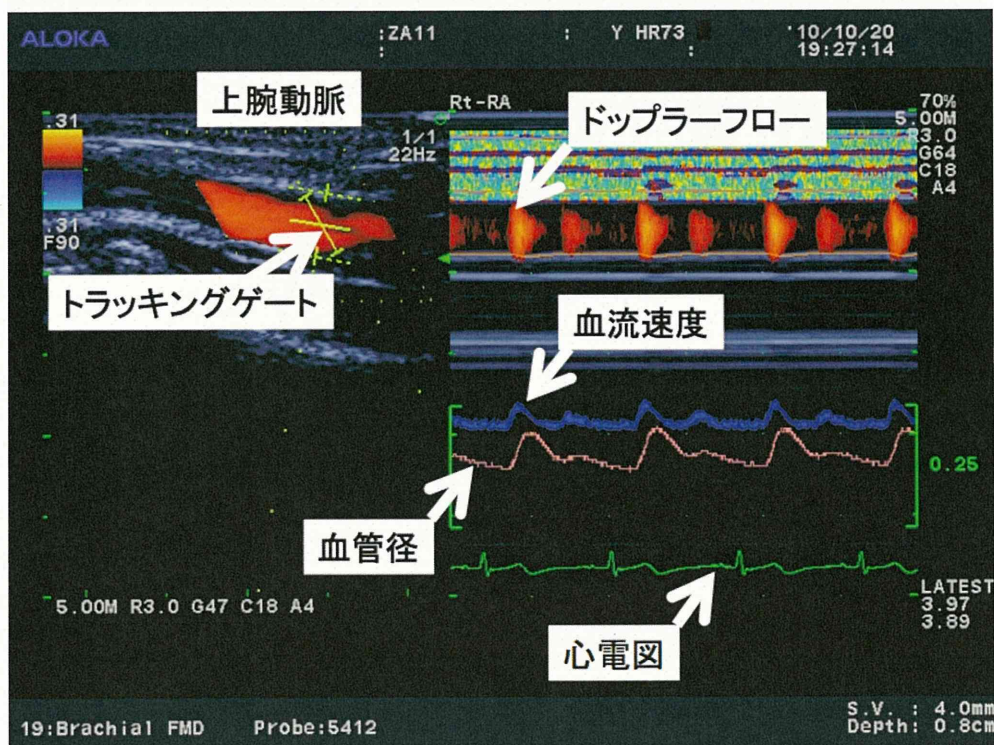


図2. e-Tracking system® (Aloka Co., Ltd., 東京)の画面

画面左は血管画像と動脈の tracking gate の位置を示す。画面右は、血管縁を自動的に検知することで得られた血管径の変化、ドップラーフローおよび血流速度を示す。



図3. 基本経穴（背側）



図4. 基本経穴（腹側）

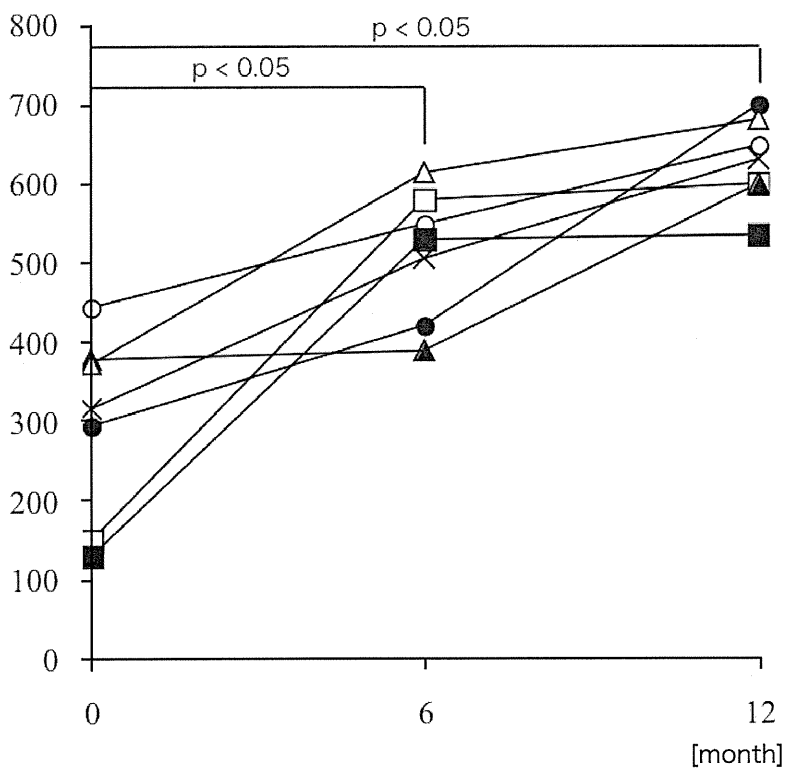


図 5. Total MOS SF-36 (0-800)

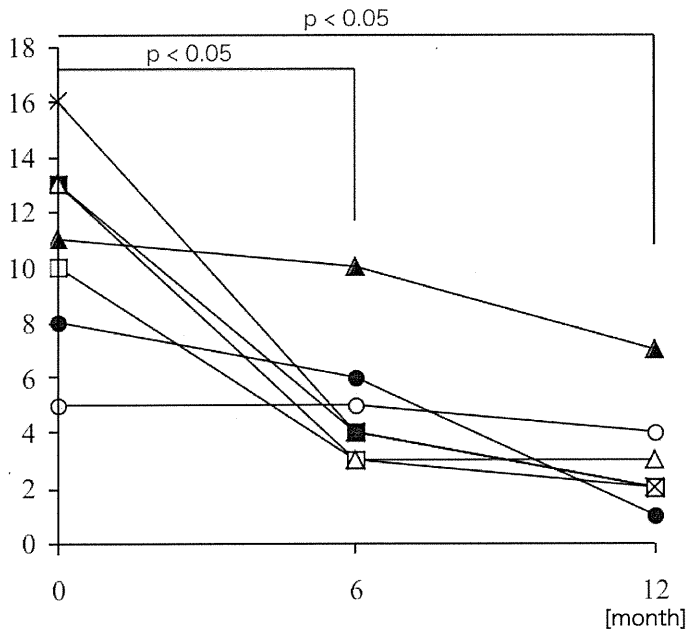


図 6. Total MG-ADL (0-18)

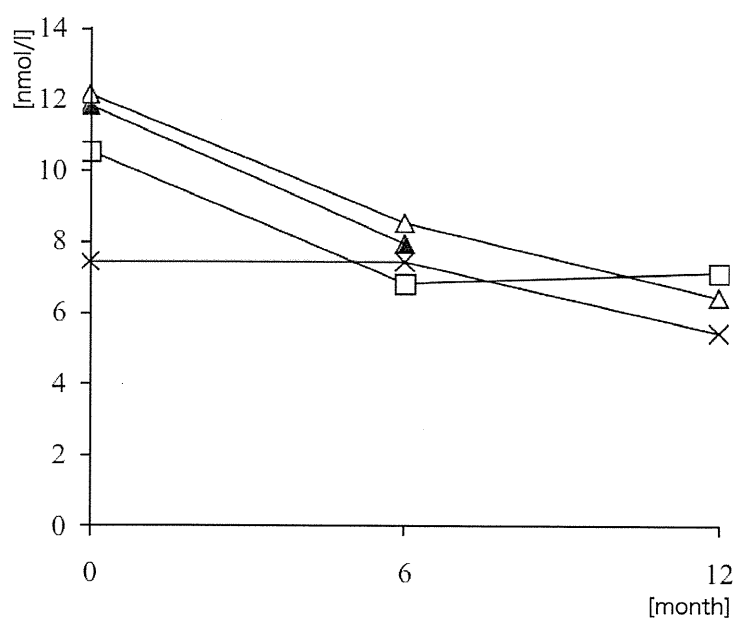


图7. 血清 AChRbs

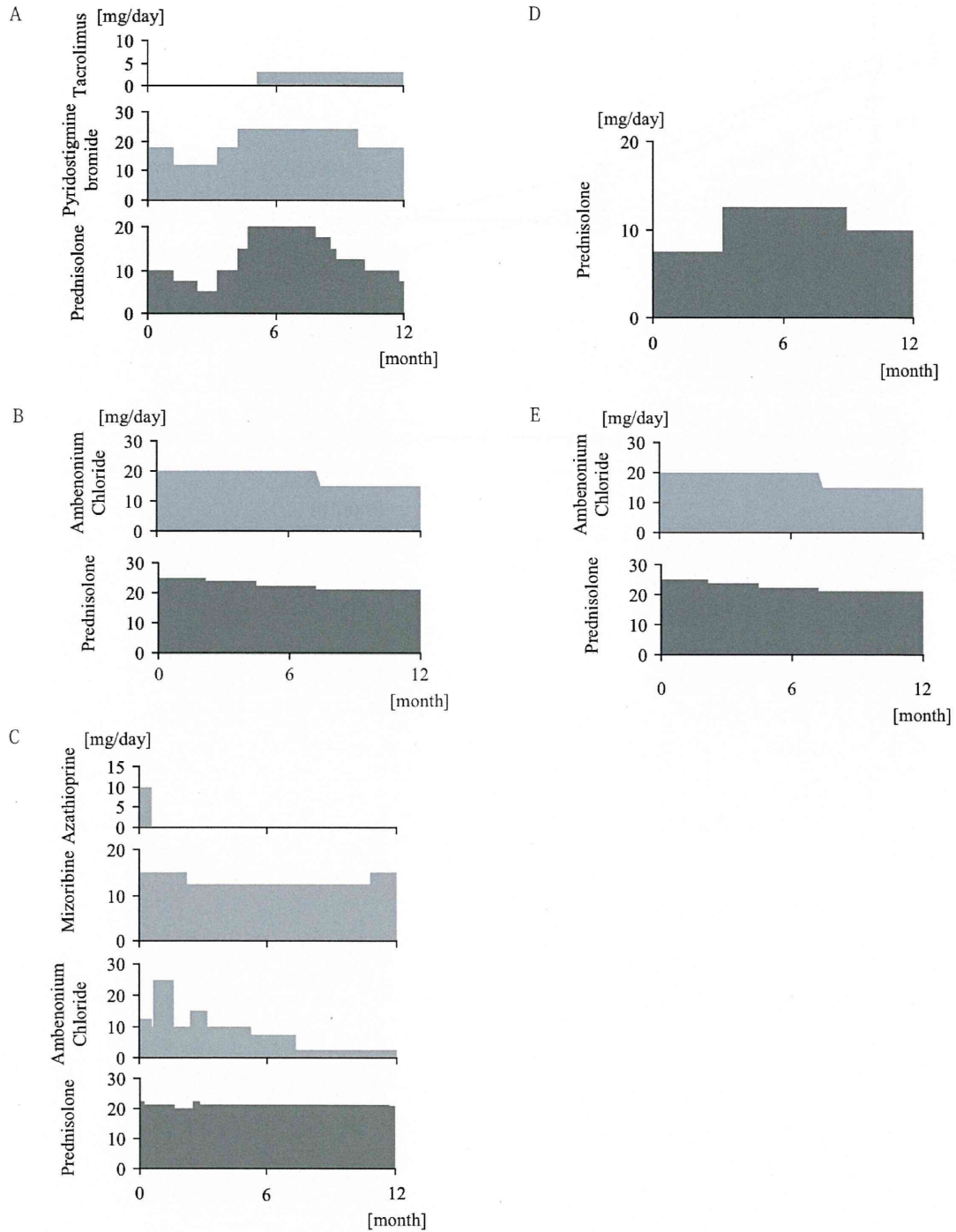


図8. 被検者 1 (A), 3 (B), 5 (C), 6 (D) and 7 (E) の1年間の内服薬用量の変化. 被検者 2 (prednisolone 5 mg/day、pyridostigmine bromide 180 mg/day) と被検者 4 (prednisolone 6.25 mg/day) において用量は変化しなかった。

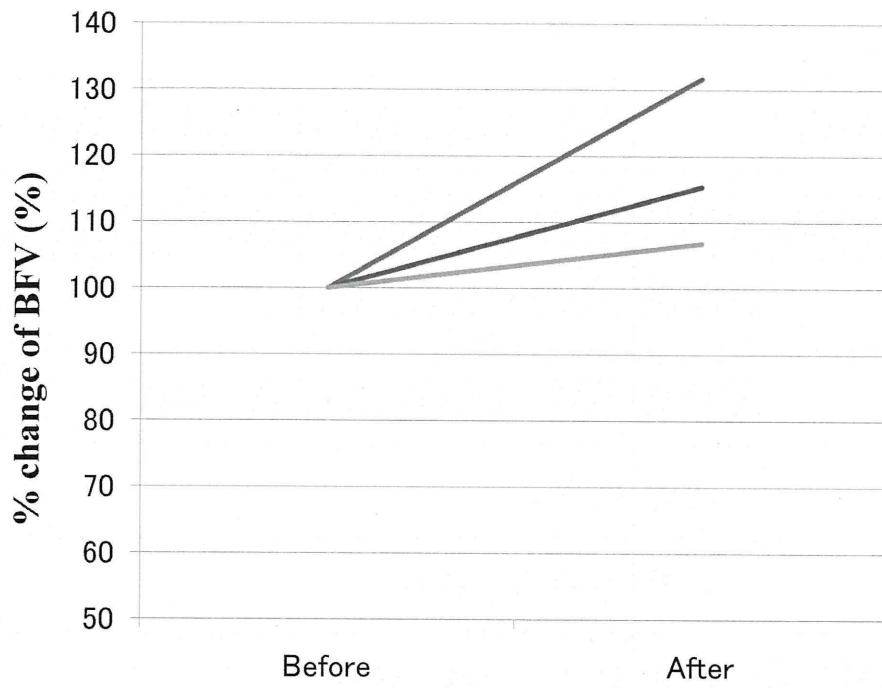


図9. 1回の鍼治療の前後の血流量変化率

基本経穴	腎兪、太谿、足三里、三陰交、太白
合併している証・症状	追加経穴・治療
腎陽虚	灸頭針(腎兪、太谿)
脾陽虚	百会、灸頭針(足三里、太白)
血虚	血海
痰湿	陰陵泉、豊隆
眼瞼下垂、複視	風池、太陽、印堂

表 1. 治療にもちいた経穴

Patients case	Sex	Age (years)	Age at onset (years)	Duration of disease (years)	EMG diagnosis at onset	AChRABs (nmol/l)	Thymus histology	MGFA class	Education (years)
1	F	59	51	9	+	-	involuted	IIb	15
2	F	47	37	11	+	1.6	thymoma	IIb	14
3	F	53	35	19	-	-	involuted	IIa	14
4	F	77	66	12	-	10.5	-	IIIa	12
5	F	44	21	23	+	11.8	involuted	IIIa	12
6	M	70	67	4	-	12.1	hyperplasia	IIIb	12
7	F	36	32	5	+	7.4	thymoma	IIIb	14
Mean±SD		55±14	44±18	12±7		8.7±4.4			13±1

表 2. 被検者の基礎データ

		Baseline	6 month	12 month	
		mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	
MOS SF-36	Physical functioning	49.3±26.2	67.1±16.0*	80.1±16.9*	
	Role disruption-physical	21.4±36.6	42.9±42.6	89.3±13.4*	
	Bodily pain	54.0±34.3	68.1±23.0	69.0±20.9	
	General health	24.6±15.7	43.0±11.9*	57.7±12.4*	
	Vitality	25.7±13.7	47.1±23.2*	61.4±11.4*	
	Social functioning	39.3±23.3	83.9±18.7*	89.3±15.2*	
	Role disruption-emotional	42.9±46.0	90.5±25.2*	100.0±0.0*	
	Mental health	66.9±18.3	69.1±10.0	79.4±11.9	
	MCS	43.7±16.3	72.7±11.7*	82.5±7.9*	
	PCS	37.3±17.9	55.3±10.8*	74.0±8.9*	
Total		297.7±117.8	511.8±81.6*	626.2±55.3*	
MG-ADL	Talking	0.6±0.8	0.1±0.4	0.3±0.5	
	Chewing	1.3±0.8	0.6±0.5*	0.6±0.5*	
	Swallowing	1.1±0.9	0.1±0.4	0.3±0.5	
	Breathing	1.1±0.4	0.9±0.4	0.6±0.5	
	Impairment of ability to brush teeth or comb hair	0.9±0.9	0.4±0.5	0.1±0.4	
	Impairment of ability to arise from a chair	1.6±0.8	0.7±0.8*	0.1±0.4*	
	Double vision	2.0±1.3	1.0±1.2	0.6±0.8*	
	Eyelid droop	2.3±1.0	1.1±1.3	0.4±0.8*	
	Total		10.9±3.6	5.0±2.4*	3.0±2.0*
	AChRAbs (nmol/l)		10.5±2.1 (n=4)	7.7±0.7 (n=4)	6.3±0.9 (n=3)

MCS = mental composite score; PCS = physical composite score

* : $p < 0.05$ (between baseline and 6 or 12 month)

表 3 . SF-36, MG-ADL および AChRAbs の変化

	Before	After
VD	4.20 ± 1.15	4.21 ± 1.10
PSV	62.0 ± 24.5	65.5 ± 26.1
EDV	10.1 ± 1.50	12.95 ± 1.35
MV	21.95 ± 7.17	25.36 ± 7.21
PI	2.46 ± 0.48	2.03 ± 0.40
RI	0.84 ± 0.06	0.79 ± 0.05
BFV	289.53 ± 98.28	335.58 ± 87.19

表 4. 1回の鍼治療の前後の血行動態（平均値±標準偏差）

太衝穴への鍼刺激による眼球後動脈血流および上腸間膜動脈血流の変化の検討
-カラードプラ法による複数臓器の同時血流評価-

分担研究者 仁田新一 東北大学加齢医学研究所 名誉教授

研究要旨

鍼治療の効果は、主に自律神経系を通しての生理学的機序で説明されるが、侵襲的な検査はその刺激が鍼治療の効果に影響を与えるため、生理学的反応が鍼治療によるものなのか、検査に必要な侵襲によるものかを区別することがしばしば難しい。我々は、鍼治療の生理学的反応と人体各所の臓器の機能に着目し、血流の変化という側面から鍼治療の効果を探る研究を行ない、主に超音波診断装置を用いたカラードプライメージング（CDI）による測定方法を導入した。健常10人を対象に太衝穴に鍼刺激を行い、CDIを用いて眼球後動脈と上腸間膜動脈の血流を同時に測定したところ、刺激後には眼球後動脈の血管抵抗の有意な減少と上腸間膜動脈血流、血管抵抗の有意な減少を認めた。CDIによる定量的評価法により、太衝穴への鍼刺激は眼球の血流の増加と消化管への血流低下という二つの反応を示すことが観察された。一経穴への鍼刺激が、異なる臓器へ異なる反応を示すことが示唆された。

研究背景と目的

鍼治療は古くから東アジア伝統医学の概念を基に行なわれ、近年では世界的にも普及し臨床の現場で広く用いられてきている。その効果は、鍼治療を行なった場所の局所的反応、自律神経系を介した全身性反応に分けられ、主に脊髄レベルでの反射と脊髄上位での中枢性の反射により説明される[1-7]。東アジア伝統医学では、鍼治療を行なう体表面の反応点を経穴と呼び、各々の経穴が独自の効能を持ち、人体臓器の機能

と密接に関係していると考えられている。

しかしながら、鍼治療の効果を定量的に評価する方法が確立されていなかったため、経穴独自の臓器特異的の反応を評価することは非常に困難とされてきた。

我々はこれまでに鍼灸治療が及ぼす、人体臓器への効果を評価する研究を行い、主に血流変化という生理的側面から、上腸間膜動脈、橈骨動脈、上腕動脈、眼球後動脈などへの効果を報告してきた[8-12]。これらの研究から、鍼灸治療による人体臓器へ

の効果を血流変化としてとらえることが可能であることがわかってきた。

東アジア伝統医学における概念として、肝は自律神経のバランスを取り、体内血液分布を制御し、眼との係わりがあるとされ、この考えが治療に応用されている。臨床的に使用頻度の高い太衝穴は肝の経絡に属し、肝経の中でも反応が強いとされ、古くから自律神経失調症に係わる消化器症状や様々な眼の治療にも広く用いられてきた代表的経穴である (図 1)。

この研究では、太衝穴への鍼刺激による消化管及び眼への効果を検討するため、超音波診断装置を用いて消化管に広く血液を供給する上腸間膜動脈の血流 (図 2) と、眼球へ血液を供給する眼動脈、中心網膜動脈、短後毛様体動脈の血流 (図 3) を測定し、その変化を検討する。

方法

健常ボランティア10人 (男性8人、女性2人、平均年齢 35 ± 10 歳) を対象にSeirin社製滅菌済み鍼 (径0.16 mm、長さ40 mm) を両側の太衝穴に刺入し、皮膚表面から1 cmの深さで置鍼する鍼刺激介入を行なった。太衝穴は第一趾と第二趾の間に位置する経穴である (図4)。安静時および鍼刺激から10分後に心電図、血圧計を用いて全身の血行動態の評価を行なった (図9)。また、上腸間膜動脈及び眼動脈、中心網膜動脈、短後毛様体動脈の血行動態評価を超音波診断装置を用いて同時に行なった [13-16]。上腸間膜動脈血流測定の状態を図5に、超音波画像

を図6に示す。また、眼球後動脈血流測定の状態を図7に、超音波画像を図8に示す。カラードプラ計測は測定値の誤差を少なくするために、ドプラ角度を60度以内に設定して行なった。 [17-19]. 表示されたドプラ波形は、超音波診断装置内のソフトウェアにより自動計測された。計測した各々の血行動態パラメータを以下に示す。

- (i) 血管径 (VD)
- (ii) 血管断面積 = $(VD/2)^2 \times \pi$
- (iii) 最大収縮期血流速度 (PSV)
- (iv) 拡張末期血流速度 (EDV)
- (v) 血管抵抗 (RI) = $(PSV-EDV)/PSV$
- (vi) 平均血流速度 (MV)
- (vii) 血流量 = $CSA \times MV$

統計解析は、鍼治療前後の血行動態指標を paired t-test により比較した。

本研究は東北大学倫理委員会の承認を得ており、全ての被検者から実験に関わる内容についての同意を書面により取得した。

結果

全身の血行動態に関し、血圧は鍼治療前後で有意な変化を示さなかったが、心拍数は鍼治療後有意に減少した ($P < 0.05$) (図 10, 11, 12)。

上腸間膜動脈血流量は、太衝穴への鍼刺激により有意に減少し ($P < 0.05$) (図 13)、血管抵抗は増加した ($P < 0.05$) (図 14)。一方、眼球後血流については、網膜中心動脈の RI 値は有意な変化を示さなかったものの、眼動脈 ($P < 0.05$) と短後毛様体動脈

($P < 0.01$) の RI 値は有意な減少を示した (図 15)。

考察

本研究では、太衝穴への鍼刺激により、上腸間膜動脈血流量は減少、RI 値は増加し、短後毛様体動脈の RI 値は有意に減少するという結果が得られた。

上腸間膜動脈は十二指腸、小腸、回盲部、大腸の一部へ血液を供給する血管であり、消化機能に関わる消化管に広く分布する (図 2) [20]。この研究では太衝穴への鍼刺激が上腸間膜動脈の血流を減少させることが示された。

今回用いた超音波診断装置による人体臓器の血行動態変化の評価は、標的臓器により測定できる血管が限定される。上腸間膜動脈のように太い血管では、血管径と血流速度から血流量を測定可能であるが、眼球後動脈等の細い血管では、血管径の正確な測定が難しくいため、血流量を測定するのが困難である。しかしながら、血流速度波形から計算される RI 値は、測定ポイントよりも末梢側の血管抵抗の情報として示され、この値の低下は末梢側の血管の弛緩と拡張を意味し、血流の増加の指標となる。よって、今回得られた鍼刺激後の眼動脈と短後毛様体動脈の RI 値の低下はその下流における血流の増加を示唆することとなる。眼動脈から分枝する短後毛様体動脈は網膜脈絡膜に血液を供給する血管である。これらことから太衝穴への鍼刺激は眼球の網膜脈絡膜動脈の血流の増加を示すものと解釈される。この検査結果から古くから太衝穴

が眼と係わるといわれてきた概念が、定量的検査結果により裏付けられたこととなる。

しかしながら、一回の太衝穴への鍼刺激が、消化管へは血流を減少させる方向に働き、眼球には網膜脈絡膜動脈の血管抵抗を低下させるという方向に働いたことは非常に興味深いことである。太衝穴の効能として、古くから体内血液の分布を調整するということが述べられてきている。これまでの我々の研究から、太衝穴への鍼刺激は四肢末梢の血流を増加させることが明らかとなっている [9, 10]。これを踏まえて考えるに、太衝穴への鍼刺激は眼及び四肢末梢の血流を増加させ、その反面消化器の血流を減少させることが予想され、体内で行なわれている血流の分布の変化に太衝穴が関係していることが推察される。そのような意味では、古来から言われてきた肝は体内の血流の分布を調整するという概念が今回の実験から説明可能であると推察される。

結論

太衝穴への鍼刺激は、眼球への血流を増加させる一方、消化管への血流は減少させることが示唆された。古くからいわれる太衝穴と眼及び体内の血液分布に関する概念についての一生理的側面が明らかとなった。

研究協力者

高山真 東北大学先進漢方治療医学講座
渡部正司 東北大学先進漢方治療医学講座
楠山寛子 東北大学先進漢方治療医学講座
神谷哲治 東北大学病院漢方内科
平野篤 東北大学病院漢方内科

参考文献

- [1] Irnich D. and Beyer A., Neurobiological mechanisms of acupuncture analgesia, *Schmerz* 2002, vol. 16(2):93-102.
- [2] Lin J.G., Chen W.L., Acupuncture analgesia: a review of its mechanisms of actions. *Am J Chin Med* 2008;36(4):635-645.
- [3] Zhao Z.Q., Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. *Prog Neurobiol* 2008;85(4):355-375.
- [4] Uchida S. and Hotta H., Acupuncture Affects Regional Blood Flow in Various Organs. *eCAM* 2008;5(2):145-151.
- [5] Tsuru H. and Kawakita K., Acupuncture on the blood flow of various organs measured simultaneously by colored microspheres in rats. *eCAM* 2009 Mar;6(1):77-83.
- [6] Haker E., Egekvist H., Bjerring P., Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst* 2000;79:52-59.
- [7] Syuu Y., Matsubara H., Kiyooka T., et al., Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan (PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Jpn J Physiol* 2001;51:231-238.
- [8] Takayama S., Seki T., Watanabe M., et al., Changes of blood flow volume in the superior mesenteric artery and brachial artery with abdominal thermal stimulation. *eCAM* 2009, 17. Aug.
- [9] Takayama S., Seki T., Watanabe M., et al., Radial artery hemodynamic changes related to acupuncture. *EXPLORE The Journal of Science and Healing* 2010, 6, 100-105.
- [10] Takayama S., Seki T., Watanabe M., et al., Brief effect of acupuncture on the peripheral arterial system of the upper limb and systemic hemodynamics in humans. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 2010, Jul;16(7):707-713.
- [11] Takayama S., Seki T., Watanabe M., et al., The Effect of Warming of the Abdomen and of Herbal Medicine on Superior Mesenteric Artery Blood Flow - a Pilot Study. *Forschende Komplementärmedizin* 2010, 17, 4.
- [12] Takayama S., Seki T., Nakazawa T., et al., Short-term effects of acupuncture on open-angle glaucoma in retrobulbar circulation: additional therapy to standard medication. *eCAM* 2011, 157090. Epub. 2011 Mar 7.
- [13] Van Bel F., Van Zwieten P.H., Guit G.L., et. al., Superior mesenteric artery blood flow velocity and estimated volume flow: duplex Doppler US study of preterm and term neonates. *Radiology* 1990;174:165-169.

- [14] Williamson T.H., Harri A., Color Doppler ultrasound imaging to the eye and orbit. *Surv Ophthalmol* 40:255-267, 1996.
- [15] 川口正一郎, Atlas of Neurosonology, 眼動脈ドプラ血流検査による内頸動脈血管性病変の評価, *Neurosonology* 17(3):118-120, 2004.
- [16] 加藤聡, 超音波カラーDoppler法を用いた網脈絡膜疾患血流動態解析, *あたらしい眼科* 24(1):47-50, 2007.
- [17] Burns P.N., Jaffe C.C., Quantitative flow measurements with Doppler ultrasound: techniques, accuracy, and limitations. *Radiol Clin North Am* 1985;23:641-57.
- [18] Taylor K. J., Holland S., Doppler US. Part I. Basic principles, instrumentation, and pitfalls. *Radiology* 1990;174:297-307.
- [19] Gill R. W., Measurement of blood flow by ultrasound: accuracy and sources of error. *Ultrasound Med Biol* 1985;11:625-41.
- [20] 解剖学-分担 (2), 金原出版, 1950.
- [21] Takashi Seki, Masashi Watanabe, and Shin Takayama, *Acupuncture-Concepts and Physiology*, 2011, pp 102.