

総説

鍼刺激の循環機能への効果：中国文献の紹介

周 偉*，毛利 聡*，實金 健*
 荒木 淳一*，周 英男**，菅 弘之*

はじめに

鍼治療の歴史は人類の歴史と共にあるといえるほど古い。しかし、近代科学的方法による鍼の研究は着手され始めたばかりで、その評価は一定ではない。日本の臨床現場では疼痛軽減の目的など限られた範囲でのみ行われているのが現状である。本稿は鍼治療が盛んに行われている中国での臨床・基礎研究の成果を抜粋し、まとめたものである。西洋医学的知識では受け入れがたい実験結果も散在するが、鍼治療が膨大な経験より生み出され今日まで受け継がれて来たことを考えると、その知識を生かし発展させていくことは重要であると思われる。本総説が少しでも多くの読者にとって鍼治療に対する興味を持ち、鍼治療を始めとする東洋医学を臨床を通して人類の幸福のために役立たせる契機となれば幸いである。

本稿では鍼刺激の循環機能に対する効果を次の三つに分け、これまでに中国で行われてきた研究を中心に紹介する。

- 1) 心調律・伝導及び心機能への効果
- 2) 血管・リンパ管への効果
- 3) 血圧への効果

心臓への効果

鍼刺激は多くの研究から心拍数や心機能、心筋代謝への効果を持つことが示されている¹⁾。

1. 心調律・伝導に対する効果

心調律・伝導への効果を持つとされるツボを図1に示す。鍼刺激は健常者の心拍数にも影響を与えるが、一定の傾向は認められなかった^{2,3)}。10

名の健常者の両足の足三里に鍼刺激を行った結果、3例は心拍数に変化がなく、6例は減少し、1例は増加した²⁾。また、眼球圧迫によって引き起こされた心拍数の減少は内関刺激により刺激前のレベルまでに回復した。

102名のリウマチ性弁膜症患者を対象に行った3416回の観察から内関、神門鍼刺激の前後において、心拍数は無変化のものが5.6%、減少したものが78.7%、増加したものが15.7%であった。心拍数が増加した場合は87.8%が10回/分以内の増加であり、鍼刺激前の心拍数が51回/分以下の場

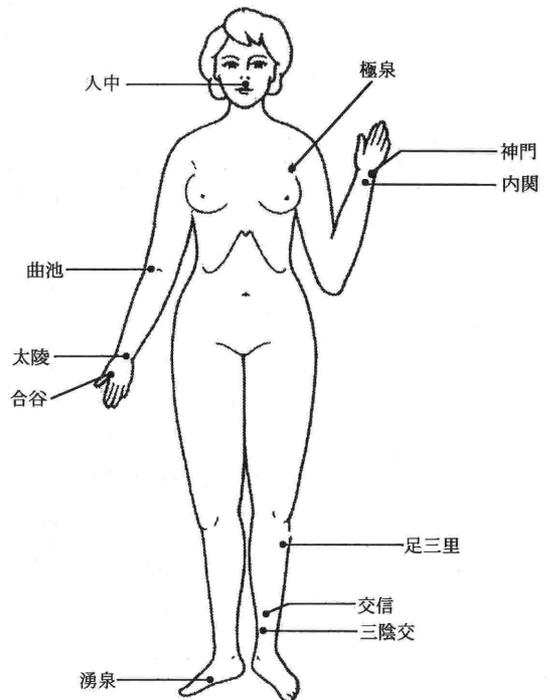


図1 循環系へ効果を持つ主なツボ

*岡山大学医学部生理学第二講座

**吉備国際大学社会福祉学部保健福祉学科

合は内関を刺激すると心拍数が上昇するが、刺激前の心拍数が70回/分~100回/分の場合は鍼刺激に関わらずほとんど変化しなかった。このように、鍼刺激の心拍数への効果は相対的なものである。

不整脈の治療に対しても鍼刺激を用いて一定の成果を収めたとの報告がある。特に、心房細動、心房頻拍または洞性徐脈に対する効果は刺激後早期よりみられた⁴⁾。上室性頻拍の患者に両手の内関を3~5分間刺激すると心拍数が150~200回/分であったものが洞調律に復帰した⁵⁾。洞性徐脈の患者に内関鍼刺激を加えると直後より心拍数が40~60回/分から70~80回/分へと上昇した⁶⁾。不整脈の種類により鍼刺激の効果も異なる。112例の心室性期外収縮、48例の心房性期外収縮、55例の発作性上室性頻拍、32例の心房細動に対する有効率はそれぞれ72.6%、73.8%、41.8%、60.4%であった⁷⁾。

心電図検査により不整脈であると診断された160名(男性102名, 女性58名)の患者に対し, 不整脈に有効とされている内関, 神門を鍼刺激し, 治癒(自覚症状の消失, 聴診及び心電図検査では正常), 有効(自覚症状, 聴診及び心電図検査で改善が認められた), 無効(改善なし)の三段階に分けて行った臨床研究では, 鍼治療の成績は原因疾患別にみると22名の冠疾患患者において有効

率が86.4%, 11名の高血圧患者には91%, 15名のリウマチ性弁膜症患者には66.6%, 73名の自律神経失調症を伴った心疾患患者には84%であった⁸⁾。

98例の急性心筋梗塞に伴う不整脈に対し, 鍼刺激群と抗不整脈薬投与群に分け治療を行った。抗不整脈薬としてリドカイン, 硫酸マグネシウム, ジソピラミド, アトロピンを適宜使用した。鍼刺激群(50例)では心室性不整脈には内関, 三陰交, 神門; 房室ブロック, 洞徐脈などには人中, 内関, 三陰交; 心房細動には内関, 極泉, 太陵を鍼刺激した。治療成績の判定は次の通りである。

(1) 心室期外収縮の場合はLownの重症度分類に従い投薬あるいは鍼刺激後, 重症度0のものを治癒, 重症度1を好転, 重症度2を有効, 改善しなかったものを無効, 症状がさらに進行したものを悪化とした。

(2) 洞徐脈の場合は60回/分増加したものを治癒, 20%増加したものを好転, 心拍数が10%増加したものを有効, 心拍数の増加が10%以下のものを無効, 心拍数が減少したものを悪化とした。

(3) その他の不整脈の場合は消失したものを治癒, 20%減少したものを好転, 頻拍が10%減少したものを有効, 増加したものを悪化とした。

(4) 心房細動の場合は洞性リズムに回復したものを治癒, その他の判定は(2)または(3)と同様とした。その結果を表1と表2に示した。臨

表1 急性心筋梗塞に伴う不整脈に対する鍼治療の成績

不整脈の種類 例数	心室性 12	心房性 8	房室ブロック 6	洞徐脈 2	脚ブロック 2	心停止 2
治癒	6	2	2	1	—	2
好転	2	2	2	1	—	—
有効	2	2	1	—	1	—
無効	2	2	1	—	1	—
悪化	—	—	—	—	—	—

表2 急性心筋梗塞に伴う不整脈に対する抗不整脈薬投与の成績

不整脈の種類 例数	心室性 16	心房性 2	房室ブロック 6	洞徐脈 2	心停止 2
治癒	8	1	3	1	1
好転	3	1	2	1	—
有効	1	—	1	—	—
無効	3	—	—	—	—
悪化	—	—	—	—	1

(文献⁹⁾)

床観察の結果から鍼刺激は急性心筋梗塞に合併する不整脈に対する総有効率は抗不整脈薬投与よりも高かった⁹⁾。

ウサギに0.02~0.05 mgのノルエピネフリン溶液0.5 mlを20秒間で静注すると、急激な血圧上昇の後に心拍数が減少し数分後に回復した。この心拍数の減少は血圧の急上昇に伴う迷走神経の反射的な緊張によるものだと考えられている。17匹のウサギに対し行われた26回の実験では心拍数の平均減少回数は15.9回/5秒であった。これに対して内関（前肢）、足三里（右後肢）の鍼刺激下にノルエピネフリンを投与した場合、心拍数の平均減少回数は10.4回/5秒であった。同様に、循環動態に効果のないツボ光明または非ツボ部（尻尾の横）を鍼刺激すると、ノルエピネフリンによる心拍数の減少を抑制する効果はほとんどなく、心拍数の減少回数はそれぞれ15.3回/5秒と15.1回/5秒で、対照群と比較して有意差はみられなかった。さらに、減少した心拍数が元に回復するに要した時間をみると、対照群は7.9分、光明群は6.5分、非ツボ群は6.3分、内関・足三里群は2.5分と内関・足三里群の回復時間は最も短かった¹⁰⁾。

ウアバイン投与によって作製されたイヌの房室ブロックモデルの実験では、内関、交信及び非ツボ部に鍼刺激を加えた結果、内関鍼刺激によって房室ブロックが改善され、交信鍼刺激の効果は内関に比べ弱く非ツボへの刺激はほとんど効果はみられなかった¹¹⁾。

2. 虚血時の心機能及び心筋代謝への効果

鍼刺激は正常心臓の心機能及び代謝に影響を及ぼさないが、不全心には効果があるとされている^{12~14)}。

内関鍼刺激によって冠疾患患者のSTI（収縮時間）が回復し、心拍出量は有意に増加した^{15~21)}。

LVETI（左心室駆出時間指数）、PEPI（駆出前期時間指数）、PEPI/LVETIの指標を用いて106名の健常者及び100名の冠疾患患者の左心機能への鍼刺激の効果の研究では、鍼刺激は健常者の左心機能に対しほとんど影響を与えないのに対し、冠疾患患者に対し内関刺激後にはLVETIの延長、PEPIの短縮、PEPI/LVETIの減少が見られたことから、鍼刺激は冠疾患患者の左心機能を改善する働きがあることが示唆された²²⁾。

LVP（左室圧）、dP/dt_{max}、P-dP/dtを指標に用い

て急性心筋虚血時のウサギの左室P-dP/dtに及ぼす鍼刺激の研究では、冠動脈を10分間結紮し再灌流を行った場合、虚血後LVP、dP/dt_{max}、P-dP/dtが著明に低下した。内関の鍼刺激はこの状態を有意に改善した^{23, 24)}。

リウマチ性弁膜閉鎖不全症に対し、鍼治療の効果が報告されている^{25~28)}。その例として21名の患者に対し週に3回、1回15分間の鍼刺激（80~100 Hz）を両側の内関にあたえ、4週間にわたり鍼治療を行った報告がある。鍼刺激前、鍼刺激直後、治療中、治療後の臨床症状、心機能（胸部X線、心電図、心エコー検査によるもの）、血中cAMP/cGMP及びコルチゾールを調べた結果、21例中臨床症状が改善されたものが15例、そしてうっ血による肝腫大を伴う19例のうち13例が改善され、さらにそのうちの5例に右上肺静脈の拡張の改善が見られた。治療後、心エコー所見で97%の症例において左室収縮時間の短縮や57%の症例において左室拡張期末内径の縮小が見られた。また、血中cAMP濃度は鍼刺激後上昇傾向を示し、治療前上昇していたコルチゾールの血中濃度が治療後正常レベルまで回復した。以上のことから鍼刺激によって心筋収縮力が改善されたことが示唆された²⁹⁾。

冠動脈の左主幹部の結紮またはバゾプレシンの静注などの方法により作製した急性心筋虚血の動物モデルにおいては、冠灌流量及び心筋酸素消費を電磁血流量計及び酸素電極測定法を用いて計測した結果、内関鍼刺激は冠灌流量を増やし、心筋の酸素供給及び虚血心筋の損傷範囲を減少させる作用があることが確認された³⁰⁾。臨床的にも急性心筋梗塞の患者に対し、内関鍼刺激はSTの低下、心筋梗塞の範囲・程度、心筋虚血状態を改善する働きがあることが認められた³¹⁾。また、鍼刺激は陳旧性心筋梗塞の左心機能の改善にも寄与している³²⁾。内関への鍼電気刺激は急性心筋虚血イヌの心拍数、総末梢抵抗を減少させ、心拍出量、平均動脈圧を増加させ、心筋張力及び収縮力を増強させることにより心臓ポンプ機能を改善する。外膜心電図及びN-TB染色法を用いて心筋虚血の範囲・程度、心筋の壊死範囲の調査により、鍼刺激は心筋梗塞の範囲を減少させるという結果が得られた³³⁾。

さらに、組織化学的方法を用いて観察した結果、

ウサギの左室回旋枝を結紮すると、急性虚血性心筋細胞は著しく変化し、そのうちグリコーゲンの分解が高まるため、グリコーゲン含有量が減少し、糖代謝に関わる酵素（リン酸化酵素、乳酸脱水素酵素、コハク酸脱水素酵素）にも変化が見られた。もし結紮を20分以内に解き回旋枝が再灌流されればこの病的状態が徐々に改善され、結紮解除後40分間でほぼ正常レベルまで回復する。内関への鉀電気刺激はこの回復過程を促進することができる^{34,35)}。また、ウサギの心筋虚血モデルの実験では電子顕微鏡を用いて観察した結果、結紮解除後、鉀刺激はミトコンドリアの微細構造の回復に促進作用を有することが明らかになった³⁶⁾。ミトコンドリアの微細構造の完全な存在にはリン酸化が不可欠であり、虚血心筋の回復を促進する鉀刺激の作用はミトコンドリアの微細構造に対する回復促進によるものと思われる³⁷⁾。さらに内関への鉀刺激は虚血後の冠動脈血流量及び心筋の酸素代謝を増加させ、冠動脈抵抗及び動静脈酸素圧較差を減少させ、冠循環を改善する働きがあることが認められた³⁸⁾。

心筋虚血に対する鉀刺激の作用機序は現段階においてまだ完全に解明されていないが、一部の実験はその可能性を示唆している³⁹⁾。アルカリホスファターゼ、 Mg^{2+} -ATPase 及びカテコラミン蛍光組織化学の方法を用いて鉀電気刺激が急性心筋虚血に対する作用機序の研究では、冠動脈を30分間結紮すると、虚血心筋においてアルカリホスファターゼで示した毛細血管数が減少し、毛細血管の長さが短縮するのに対し、鉀電気刺激を加えると上記の所見が有意に改善された。 Mg^{2+} -ATPase は心筋微細血管の質膜及び基膜を反映しているがスキヤニングマクロ分光器を用いて虚血心筋の Mg^{2+} -ATPase を測定した結果、鉀電気刺激は虚血心筋の Mg^{2+} -ATPase の光度を増加させることが分かった。このことから鉀刺激が虚血心筋の Na^+ 、 K^+ イオンの膜電位移動を促進することは示唆された。心筋カテコラミン蛍光の計測では虚血心筋において交感神経性エピネフリン終末が減少し、鉀刺激は交感神経性エピネフリン終末を増加させることにより心筋の収縮性を高めたと思われる。実験的急性心筋梗塞ウサギの視床下部一下垂体を電気刺激すると、虚血性心筋損傷の回復を促進する作用があることが確認された。さらに内関を鉀

電気刺激すると同時に下垂体にも電気刺激を加えると鉀の効果が増強されるが、この下垂体部分を破壊してしまうと、心筋損傷の回復には影響を与えないが、鉀刺激の効果が大いに低下した。

虚血性心筋損傷の回復に対する内関鉀電気刺激の促進作用が側脳室に関わっていることは最近の研究で明らかになった。また、内関と心臓との関係において交感神経が重要な役割を果たしていると思われるが、迷走神経も関与している。冠疾患治療に重要ツボとされている内関についてその求心神経の分節性の研究を通して作用機序の解明が試みられた。ウサギ18匹、ネコ8匹に対し30%のHRP20~30 μ l を内関部の神経幹に注入し5~6日間生存させた後、2%のホルマリンを0.1 M, pH 7.4のリン酸塩緩衝液に溶解させ心臓灌流を行った。そして頸椎3番~胸椎5番(C3~Th4)の脊神経節をサンプリングし、Edward O-D方法で染色反応を行った。C6~C8及びT1にHRP標記顆粒が見られ、顆粒の多い順からC8>C7>T1>C6となっていた。このことから内関の求心神経は主にC6~C8及びT1であると考えられ、正中神経のC5~T1の分節的分布と若干異なる。従って、内関の求心路は正中神経であるが、その分節的分布は若干異なることが分かった⁴⁰⁾。

血管、リンパ管への効果

血管、リンパ管の収縮・拡張活動及び毛細血管の透過性に対し、鉀刺激はある程度の調節作用を有する。

1. 血管運動機能への効果

血管容積、血流速度、皮膚温度などの測定または直接観察を通して、人体及び動物の体において、血管の収縮・拡張活動に対する鉀刺激の効果が著明であることが分かってきた。鉀刺激は患者の脳、四肢血流図及び指尖容積脈波の変化を引き起こす。鉀刺激は血管の緊張性を低下させ、動脈血管の弾力性を改善し、血流量を増加させる。また、鉀刺激は急性心筋梗塞患者の冠循環を改善することができ、冠動静脈を拡張させ、血流速度を促進する⁴¹⁾。

CTなどを用いた研究から、鉀刺激は患者の脳出血の吸収を促進し、血腫を減少させる作用がある^{42,43)}。

動物の機能状態によって鉀刺激の効果も異なる

ことは動物実験によって明かにされた。例えば、鍼刺激は実験的急性脳虚血動物の脳血流量を増加させ、脳血管抵抗を減少させる働きがあるが、正常の動物に対してはほとんど影響を与えない。鍼刺激は正常動物の脳電気抵抗図及び血圧にほとんど影響を与えないが、実験的高血圧動物の脳電気抵抗図の振幅を上昇させ、血圧を低下させることができる⁴⁴⁾。

同じツボを鍼刺激しても、異なる部位の血管が様々な反応を示している。合谷を鍼刺激したときに、手や足の大部分の皮膚血管が収縮する反応を示すが、額部の血管が拡張反応を示した。足三里を刺激した場合、手の皮膚血管が収縮反応を示すが、足の皮膚血管が収縮と拡張の二つの反応を示した⁴⁵⁾。

鍼刺激はツボによっても効果が一樣ではない。健康者の足三里、豊隆、陽陵泉、合谷、曲池、内関、列缺などツボを鍼刺激すると、下肢血管が収縮する。そのうち、足三里、合谷の効果が最も強い。また、合谷、外関を鍼刺激すると手指、外耳の血管拡張を引き起こすのに対し、内関を刺激すると、手指、外耳の血管収縮を引き起こす⁴⁶⁾。イヌの足三里を15分間鍼刺激すると、血漿中のレニン・アンギオテンシンⅡを著明に増加させるが、人中を刺激すると、その逆の効果が得られた⁴⁷⁾。

また、鍼電気刺激の強度もその効果に影響を及ぼすことが明らかになった。ウサギの天容、水溝を鍼電気刺激しながら軟脳膜の血管変化を観察した時、弱電流(0.012 mA)の鍼電気刺激は軟脳膜の小動脈を拡張させるが、強電流(0.038 mA)の鍼電気刺激はこれを収縮させる⁴⁸⁾。鍼刺激の深度も刺激効果に影響を及ぼしている。浅い鍼刺激は交感神経を興奮させ、カテコラミンの分泌を促進し、血管を収縮させ、疼痛を引き起こすことがある。これに対し、深い鍼刺激は副交感神経の興奮を引き起こし、アセチルコリンの分泌を促進し、血管を拡張させ、毛細血管網数を増加させ、疼痛を緩解する作用がある。この拡張反応は刺激後15～30分で最も顕著になり、60～90分間持続した⁴⁹⁾。

血管運動に対する鍼刺激の有効性が臨床研究によって確認されている。頸動脈の著明な拡張によって引き起こされた血管性疼痛100例に対し、鍼刺激の治癒率は72%で総有効率は97%にも達する⁵⁰⁾。西洋医学では難病とされている血栓閉塞性脈管炎

181例に対し、鍼刺激の有効率が80.6%にも達している⁵¹⁾。

2. 微小循環及び毛細血管の透過性への効果

合谷、内関を鍼刺激すると、鍼麻酔下の甲状腺切除患者の爪床皮膚微小循環に規則正しい変化が見られる。鍼麻酔効果のよい患者では、爪床の血管がはっきりし、血管の数及び長さに変化がなく、血管の口径及び血流が正常である。鍼麻酔の効果が悪い場合は、爪床血管がぼやけて、血管の数が減少し、長さが短くなり、さらに血管及び血流が消失する場合もある。電気鍼刺激はウサギの毛細血管の透過性を低下させ、アセチルコリン、エピネフリン、ヒスタミンによる皮膚組織透過性の変化を抑制する働きがある。一方、様々な原因によって毛細血管の透過性が上昇したとき、鍼刺激がそれを低下させ、逆に毛細血管の透過性が低下したとき、鍼刺激はそれを上昇させる。このほか、鍼刺激はイヌのリンパ管の痙攣を取り除きリンパ循環を改善した報告もある⁵²⁾。

血圧への効果

1. 降圧効果

本態性高血圧に対しても鍼刺激は効果があると言われている。179人の患者に対し、鍼治療後、正常域にまで低下するものは56.4%で、多少とも低下があった割合は72.6%であった。中国では高血圧症をⅠ、Ⅱ、Ⅲ期に分類している。第Ⅰ期は西洋医学・東洋医学の治療または自然回復によって一時的に上昇した血圧が正常になるもの、第Ⅱ期は高血圧が持続し、治療によっても血圧が正常レベルまで下がらないもの、第Ⅲ期は心臓、脳、腎臓などの合併症が伴うものである。第Ⅰ期の患者の治療効果が最も良く、有効率が81.5%に達した。第Ⅱ、Ⅲ期の患者の治療効果はやや低下した。一般に高血圧症に対する鍼刺激の降圧特徴として収縮期圧、拡張期圧がともに減少するが、特に収縮期圧の減少がより著明である⁵³⁾。

鍼刺激の降圧作用は動物実験でも同じような結果が得られている。坐骨神経の刺激、頸動脈神経・両側の迷走神経の切断、換気量の減少、ノルエピネフリン(2～5 μg/kg/min)の点滴静注で作製した実験的高血圧モデルに対し、曲池、足三里を鍼刺激すると血圧の低下が見られた⁵⁴⁾。麻酔下のウサギの片側の頸動脈神経を刺激することに

より、血圧を反射的に上昇させた後、同側の人迎を刺激すると著明な降圧反応が見られた。内分泌性の高血圧動物に対し、神門を刺激するとやはり降圧効果があった⁵⁵⁾。

鍼刺激の降圧作用の機序については、自律神経や体液が関わっていることが多くの実験によって示されている。例えば、実験的高血圧動物の相応するツボの求心神経または迷走神経を切断すると、鍼刺激による降圧作用が減少するかまたは消失した。低周波パルス波で坐骨神経の刺激による本態性高血圧ラットに対する降圧効果はナロキソンによって遮断されるため、低周波の鍼電気刺激による降圧効果には中枢性オピエートが関わっているのではないかと考えられた⁵⁶⁾。また、鍼治療後の高血圧患者は血中カテコラミン濃度が低下し、アセチルコリン濃度が上昇することから、鍼刺激は自律神経機能を調節することで生体のホメオスタシスを保とうとする働きがあると思われた。さらに、 β ブロッカーの注射によって鍼刺激による降圧効果が消失するが、アトロピンの投与または迷走神経切断では影響を与えなかったという実験結果から、鍼刺激による降圧作用は β 受容体を興奮させることで実現していると思われた。さらに最近の研究によると、レニン・アンジオテンシン系も鍼刺激による血圧調節の過程の中で重要な役割を果たしている⁵⁷⁾。

2. 昇圧及び抗ショックの効果

正常のイヌの内関、合谷、鳩尾、百会、水溝等を10分間刺激すると、収縮期血圧が10~20 mmHg上昇する。実験動物の肺換気量の増加、動脈脱血、アセチルコリンまたは血管拡張薬の静注などの方法で作製した実験的低血圧モデルにおいて、鍼刺激は著明な昇圧作用があることが認められた^{58,59)}。

鍼刺激は抗ショック作用も実験によって証明されている。例えば、ウサギで無麻酔外傷性ショック状態を作り、収縮期血圧が10~40 mmHgまで下がった時（同時に呼吸が抑制される）に、水溝に鍼電気刺激を加えると、8例中6例が有効で、収縮期血圧が70 mmHg以上に回復するとともに呼吸状態も改善された。これに対し、対照群の8例ではすべて血圧が回復することなく死亡した。200~300 mlの脱血により作製されたイヌ出血性ショック実験では、収縮期血圧が20~30 mmHgまで下がった後、内関、合谷、鳩尾、百会等ツボに

30分間鍼刺激を加えると、血圧が上昇し、9頭の内6頭の血圧が上昇し40 mmHgを超えていたが、対照群(6頭)では血圧がやや上昇したが、35 mmHgを超えるものはなかった⁶⁰⁾。

鍼刺激は動物の失血に対する耐久力を高めることができる。例えば、脱血前にネコまたはイヌの人中に20分間鍼電気刺激を加えて脱血すると、鍼電気刺激群では既定の低血圧レベル(40 mmHg)まで達するのに、対照群に比べより多くの脱血が必要であった⁶¹⁾。ネコの脱血量においては、鍼刺激群では 21.8 ± 1.6 ml/kg、対照群では 15.8 ± 1.9 ml/kg；イヌの脱血量においては、鍼刺激群では 33.9 ± 1.3 ml/kg、対照群では 27.9 ± 1.5 ml/kg、両群間に有意差が認められた。あらかじめ脱血量を決めておいた場合、一定量の血液を脱血した後、鍼刺激群の血圧の降下幅は対照群より小さく、血圧の回復の速度も対照群より早かった。また、鍼刺激は出血性ショック動物モデルに対し、血圧が正常レベルまで回復するのに要する輸血量を減少させることができる。例えば、出血性ショック状態にあるネコの収縮期血圧が30 mmHgから80 mmHgまで回復するために、輸血を行った場合、鍼刺激群では輸血量が 12.7 ± 1.7 ml/kgであるのに対し、対照群では輸血量が 32.7 ± 5.2 ml/kgであり、両群間に有意差が見られた⁶²⁾。また、鍼刺激は出血性ショック動物の一回心拍出量及び心拍出量を増加させ、総末梢血管抵抗を低下させる。出血性ショックイヌでは、心係数及び心拍出量が次第に減少し、総末梢血管抵抗が次第に増加し、低心拍出状態を呈し、人中に鍼刺激を加えると心係数及び心拍出量を3時間以上正常レベルの50~65%に維持できた。さらに、出血性ショック動物では鍼刺激後に心拍数が遅くなり、心電図上のR波、T波の振幅が上昇し、血流速度が速くなり、減少または消失した加圧反射が回復し、腎臓など臓器の血流量もある程度改善された⁶³⁾。

鍼刺激による昇圧または抗ショック作用の機序について、以下の実験結果より推測できる。昇圧効果が非常に顕著なツボ、人中、内関、湧泉等の形態学的観察及びツボブロックの実験研究から、これらのツボの深部組織の中に感覚受容野が存在し、その神経末梢及び神経幹が刺激を受けると、求心性パルスを発することで昇圧作用を引き起こすと考えられる。それぞれの求心神経(両側の三

叉神経の下枝，正中神経，坐骨神経）を切断すると，昇圧効果が消失する．このことから，これらの神経は鍼刺激情報の求心伝達路であろうと考えられる．求心パルスは中枢で広範囲の中枢興奮を引き起こす可能性がある．脳幹は鍼刺激の昇圧及び抗ショック作用の統合中枢であろう．もし，低血圧動物モデルの中脳中央灰質，中脳網状構造及び下垂体腹内側核領域にアセチルコリンを注射すると鍼刺激と同じような昇圧効果が生じるが，スコポラミンによって鍼刺激による昇圧作用が遮断される．従って，鍼刺激による昇圧作用はアセチルコリン受容体の感受性に深く関わっていると思われる．その伝達経路は主に交感神経であるが，副交感神経もある程度の役割を果たしている．そのほか，下垂体，副腎など内分泌腺及びその体液因子も鍼刺激による昇圧及び抗ショック作用の要因のひとつであると考えられている⁶⁴．

鍼刺激の作用機序

1989年に D. E. Kendall は鍼の作用機序について，末梢神経レベル，脊髓・脳幹を中心とした中枢神経レベル，神経-内分泌-免疫レベルといった三つのレベルに分けた^{65,66}．末梢神経レベルでは軸索反射による末梢神経末端での神経ペプチド（サブスタンス P）の遊離は最近の研究で明らかになった．軸索反射が鍼刺激作用として取り上げられているのは，鍼刺激部の皮膚周囲に発赤，フレアなどが発現すること，筋疲労時の局所筋虚血が関与し，鍼刺激はこれを改善することなどによる．例えば，鍼刺激による軸索反射の筋血流改善は鍼による神経終末の直接的刺激，微小組織損傷で遊離した物質などによる CGRP を含む神経繊維活動の誘発，軸索反射によるコリン作動性神経末端でのアセチルコリンの遊離の促進などがその効果発見機序と考えられている．中枢神経レベルでは鍼刺激後の上行性インパルスが脊髓，脳幹の各ニューロンと連絡しながら，さらに上行して大脳辺縁系，大脳皮質感覚野へ達する経路と脊髓に下る下行性疼痛抑制系をもっており，この中でβ-エンドルフィン，エンケファリンやセロトニン，ノルエピネフリンなどは鍼麻酔に関係していることが明らかになっている．神経-内分泌-免疫レベルでは鍼刺激部の微小組織損傷が神経系-内分泌系-免疫系の一連の反応をもたらし，血液中の生体防御

に働く主要システムである補体系，肥満細胞や好塩基球，プロスタグランジンなどに関わりをもっている．鍼刺激とストレス蛋白との関係も最近の研究により解明されつつある．ストレス蛋白は，生体に高熱・侵害刺激などの環境ストレス，炎症・虚血・発熱・外傷・感染などによる病的変化，サイトカイン・ホルモン刺激などの生理的变化を生じた場合に誘導されるもので，生体の抵抗力を高めたり，蛋白質の変性を予防したり，変性蛋白質の再生を促すのに関与している．鍼刺激直後にはストレス蛋白が確認されないが，3時間経過した筋組織から確認されている．

以上の研究成果を踏まえて，鍼刺激は皮膚や筋の体性感覚神経の受容器を刺激し，その情報が中枢神経系に伝えられ，統合処理され自律神経，内分泌，及び免疫機能などの様々な反応が引き起こされる．これに関しては佐藤による総説がある⁶⁷．図2は文献⁶⁴から引用し若干の改変を加えたものである．鍼刺激が循環系に効果を発揮するのは恐らく自律機能の調節を通して行われていると考えられる．鍼刺激による各内臓の反応が反射性反応の性質を有し，その中には分節性の反射と分節性のない反射が存在する．内関鍼刺激の心臓活動に与える影響の反射経路として，求心路は皮膚及び筋からの両方の求心性神経からなり，遠心路は自律神経を通り，反射中枢として中枢神経系を介すると考えられる（図3）．

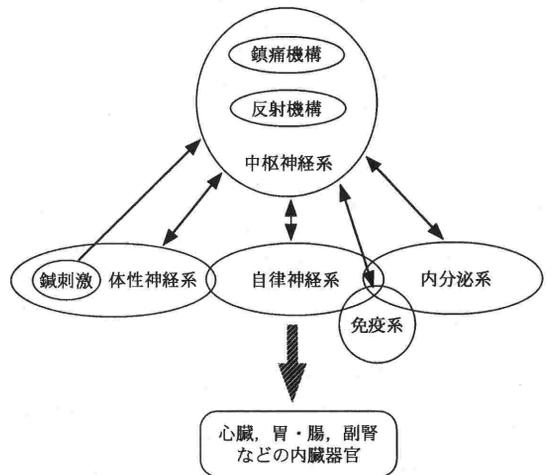


図2 鍼刺激の作用機序の模式図（文献⁶⁴）

- 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：38, 1979
- 6) 中国人民解放軍163医院：不整脈における鍼灸治療. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：38-39, 1979
 - 7) 林景明：不整脈における鍼灸治療の研究. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：39-40, 1979
 - 8) 楊振五, 沈愛学, 邱繼華：160例の不整脈に対する鍼灸治療の臨床観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：1, 1984
 - 9) 羅利, 芦紹強, 劉新橋：急性心筋梗塞を伴う不整脈に対する鍼灸治療の臨床成績の観察. 中国鍼灸 15(4)：7-10, 1995
 - 10) 侯正光：内関の特異性に関する研究～ウサギの心筋虚血に対する鍼灸の影響. 中医雑誌 7：67, 1980
 - 11) 上海第二医学院附属仁濟医院経絡研究組：イヌの実験的房室伝導ブロックにおける鍼灸及び薬物の影響の研究. 全国中西医结合研究工作经验交流会資料集. 人民衛生出版社, 北京, 1961, pp.72-73
 - 12) 楊紹美：106例の正常者及び100例の心疾患患者の左心機能における内関の鍼刺激の影響. 中国鍼灸 4(2)：6-8, 1984
 - 13) 中国医学科学院実験医学研究所生理系：心臓活動に対する異なる経絡のツボの鍼刺激の影響. 全国中医経絡鍼灸学術座談会資料集 人民衛生出版社, 北京, 1959, pp. 272-280
 - 14) 上海鉄道中心医院経絡研究チーム：人体の循環系における鍼刺激の影響. 全国中医経絡鍼灸学術座談会資料集. 人民衛生出版社, 北京, 1959, pp. 281
 - 15) 広西南寧市鍼灸研究所心血管病研究組：冠疾患に対する鍼灸治療の臨床成績の観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：4, 1984
 - 16) 趙頌, 吳琦, 陸保年：冠疾患における内関刺激の効果の分析及びそのメカニズムの検討. 中国鍼灸 3：15-16, 1987
 - 17) 周逸平, 李雪紛：冠疾患患者の心機能における鍼灸の影響. 中国鍼灸 1：38-39, 1993
 - 18) 孟競壁：狭心症患者に対する鍼灸治療の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：35, 1979
 - 19) 王恒潤：冠動脈粥状硬化性心臓病における鍼灸治療の検討. 中国鍼灸 1(1)：1-5, 1981
 - 20) 北京市冠疾患研究協作組：冠疾患における鍼灸治療の臨床観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：1, 1979
 - 21) 唐照亮：狭心症患者の心拍出量における鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：36-37, 1979
 - 22) 劉福載：心エコーによる冠疾患患者の左室機能における鍼刺激の影響の測定. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：34, 1979
 - 23) 楊紹美, 許式謙, 黃玉湖ら：左心機能に対する内関鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：6-7, 1984
 - 24) 高秀子, 張立, 高本崎：ウサギの急性心筋虚血の左室 P-dP/dt に対する鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：422-423, 1984
 - 25) 黃友徳：104例のリウマチ性心臓病に対する新医療法の観察. 新医薬雑誌 10：17-19, 1973
 - 26) 鴨賢：リュウマチ性心臓弁膜症における鍼灸療法の効果及びそのメカニズムの検討. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：40, 1979
 - 27) 北京市冠疾患協作組：100例の冠疾患患者の心電図に及ぼす鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：34-35, 1979
 - 28) Bao Yanxi, Yu Guorui, Lu Huihua, et al：Acupuncture in acute myocardial infarction. Chinese Medical Journal 95 (11)：824-828, 1982
 - 29) 李伝傑：急性心筋梗塞患者の左心機能, 冠循環及び cAMP, cGMP に対する鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：5, 1984
 - 30) 孟競壁, 劉端庭：実験的心筋虚血時の冠動脈血流量における鍼刺激の影響の研究. 中国鍼灸 2(2)：22-24, 1982
 - 31) 鮑延, 成柏華：急性心筋梗塞における内関刺激の即効性について. 中国鍼灸 1(2)：2-5, 1981
 - 32) 劉端庭, 孟競壁, 趙長信：心筋梗塞患者の左心機能における鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：418-419, 1984
 - 33) 楊友泌, 劉端庭, 孟競壁：実験的急性心筋梗塞における鍼刺激の影響の観察. 鍼灸鍼麻研究 中国科学出版社, 北京, 1986, pp. 604-608
 - 34) 曹慶, 王玲, 馬玉玲：ウサギの急性虚血性心筋損傷における鍼電気刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：411-412, 1984
 - 35) 何智明, 宮海雲, 葉少梅：ウサギの急性心筋虚血における鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：421-422, 1984
 - 36) 文理, 劉金蘭, 金華：ウサギの心筋虚血における鍼電気刺激の組織化学的観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：355, 1984
 - 37) 楊友泌, 曹慶, 王珍：急性虚血心筋のマクロ構造における鍼刺激の電子顕微鏡の観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：372, 1984
 - 38) 高翠華, 孟競壁, 付衛星：実験的狭心症時の心筋酸素代謝及び冠動脈洞の血液の pH に及ぼす影響. 鍼刺研究 17(1)：28-32, 1992
 - 39) 文深, 曹慶淑, 蔣瑾ら：急性心筋虚血の微細血管酵素及びガテコラミン蛍光に対する鍼電気刺激の作用. 鍼刺研究 18：223-227, 1993
 - 40) 陶之理, 李端午, 李翠紅：内関の求心神経の分節的分布について. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：398, 1984
 - 41) 王裁礼：冠疾患患者の心機能における鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：36, 1984
 - 42) 蔣達樹：急性中風患者に対する鍼刺激の効果及び血流流変学の変化の観察及び脳血流量の実験研究. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：10-11, 1984
 - 43) 邱茂良, 盛燦若, 李忠仁：中風患者の脳血流図及び血液流変学などに対する治療前後の変化の観察. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (二)：11-12, 1984
 - 44) 姬広臣, 趙魯鳴, 史仁華：イヌの脳血流量及び脳軟膜微小循環に及ぼす鍼刺激の影響. 鍼刺研究 21(2)：43-46, 1996
 - 45) 蘭州医学院生理教研組：血管収縮における鍼刺激の影響の研究. 蘭州医学院学報 2：19-24, 1959
 - 46) 祝軼白：小腿容積に対する鍼刺激の影響の観察. 上海鉄道医学院科学論文討論会論文集：104-105, 1962
 - 47) 朱加隆：イヌの血漿中のレニン・アンギオテンシン II に対する鍼刺激の影響. 全国鍼灸鍼麻学術討論会論文摘要 (一)：157, 1979
 - 48) 蘭州医学院生理教研組：鍼刺激が血管拡張に及ぼす影響の研究. 蘭州医学院学報 2：19-24, 1959
 - 49) 董承統：鍼刺激の手技が血管運動に及ぼす影響. 天津医薬雑誌 5：334-337, 1963
 - 50) 傅積忠：血管性疼痛100例に対する鍼刺激の効果の観

- 察. 中国鍼灸 2(1):29, 1982
- 51) 張懷忠: 血栓性閉塞性脈管炎181例に対する鍼刺激の臨床効果. 中国鍼灸 1(3):10-12, 1981
 - 52) 周呂: 鍼麻醉手術患者の甲皺皮膚の末梢循環の変化. 全国鍼灸鍼麻學術討論會論文摘要 (一):192-193, 1979
 - 53) 安徽医学院鍼灸研究チーム: 179例の本体性高血圧患者に対する鍼刺激の報告, 全国中医経絡鍼灸學術座談會資料集 人民衛生出版社, 北京, 1959, pp.123-126
 - 54) 蘭州医学院病理生理教研室: 実験的下垂体性高血圧に対する“神門”への鍼刺激の影響. 蘭州医学院学報 2: 69-72, 1960
 - 55) 河南医学院生理教研室: 鍼刺激がウサギの動脈血圧に及ぼす影響. 河南医学院学報 6:6-7, 1959
 - 56) 黄楠記: 鍼刺激によるラットの降圧作用の原理の研究. 中医薬研究参考 1:47-49, 1975
 - 57) 徐鴻達: 実験的高血圧への鍼治療から経絡の本質を研究する. 蘭州医学院学報 2:73-76, 1960
 - 58) 肖永福: 急性実験的低血圧に対する鍼電気刺激の昇圧作用. 全国鍼灸鍼麻學術討論會論文摘要 (二):427-428, 1984
 - 59) 孫祥鶯: 鍼刺激を模擬して失血性低血圧ラットの体神経への刺激により引き起こされた昇圧反応について. 全国鍼灸鍼麻學術討論會論文摘要 (二):428-429, 1984
 - 60) 翁太来: ウサギの出血性ショックに対する“内関”鍼刺激の昇圧効果及びその伝達経路についての実験観察. 全国鍼灸鍼麻學術討論會論文摘要 (二):430, 1984
 - 61) 戴保民: イヌの血圧に対する鍼刺激の影響. 四川医学院学報 2:82-87, 1959
 - 62) 安徽医学院生理教研组: ネコの出血性ショックモデルにおける“人中”鍼刺激の影響. 中華医学雑誌 53(2):98-100, 1973
 - 63) 侯正明, 宋小鴿, 唐照亮: 心機能の保護及び抗ショック作用における鍼灸の影響. 鍼刺研究 20(1):44-47, 1995
 - 64) 吳玉蘭: 鍼電気刺激による昇圧作用と中枢アセチルコリン活動との関係. 中国鍼灸 4(3):34-37, 1984
 - 65) Kendall DE: A Scientific Model for Acupuncture (Part I). American Journal of Acupuncture 17(3):251-268, 1989
 - 66) Kendall DE: A Scientific Model for Acupuncture (Part II). American Journal of Acupuncture 17(4):343-360, 1989
 - 67) 佐藤昭夫: 東洋医学と西洋医学の接点. Dementia 8:231-237, 1994

Effects of Acupuncture on Cardiovascular Function

Yi Syuu*, Satoshi Mohri*, Takeshi Mikane*
Junichi Araki*, Hideo Syuu**, Hiroyuki Suga*

*Department of Physiology II, Okayama University Medical School, Okayama, Japan

**Department of Social and Welfare Science, Kibi International University, Okayama, Japan

Acupuncture therapy has nearly 5000 year history in China, but research on acupuncture therapy in modern scientific ways was just started and its evaluation is not certain yet. In Japan, use of acupuncture is limited only to relieve pain. In other countries, acupuncture was touted as a treatment for pain, for instance during surgical analgesia, in the 1950s. However, in 1979, the World Health Organization provisionally expanded the list of diseases that could be treated by including acute infections and inflammation, dysfunction of the autonomic nervous system, and peripheral and central neurological diseases. Since then, clinical observations

have suggested that acupuncture has therapeutic effects on hypertension, coronary heart disease, certain dysrhythmias, and myocardial infarction. In this article, we selected and summarized both clinic and basic research results of acupuncture on cardiovascular diseases performed in China where acupuncture therapy is prosperously practiced. Although they include results that the western medicine cannot yet easily accept, they may be beneficial when applied in Japan. We aimed to introduce acupuncture therapy in China to those who are interested in the traditional medicine.

Key words : Neiguan acupoints, Cardiovascular function, Acupuncture

(Circ Cont 19:509~518, 1998)