

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：33920

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K16993

研究課題名(和文) 足趾レイノー現象に用いる経穴の解剖学的検討

研究課題名(英文) Anatomical study of acupuncture points for treating Raynaud's disease

研究代表者

梅本 佳納榮 (Umemoto, Kanae)

愛知医科大学・医学部・助教

研究者番号：80824945

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円

研究成果の概要(和文)：動脈に分布する脊髄神経の枝を血管枝と呼び、血管の収縮に関与すると考えられている。鍼灸臨床において、足趾のレイノー現象に対し、第1・2中足骨底間に位置する太衝穴が用いられる。本研究は、解剖実習体を用いて、足背に分布する神経から分岐する血管枝と太衝穴との関係を調査した。その結果、深腓骨神経内側枝の血管枝は足背動脈に分布し、交感神経線維を含むことが明らかとなった。また、血管枝は太衝穴に限局していた。本研究では、太衝穴は解剖学的にも特異的な部位であることを示している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

四肢末梢の動脈が発作性に攣縮して末梢循環障害が起こるレイノー現象は、しばしば難治性である。レイノー現象に対する治療として、保存療法、物理療法、胸腔鏡下交感神経切除術などが行われているが、患者の満足が十分得られる治療法はない。同現象に対して経穴に鍼灸刺激を行うことによる鍼灸治療の有用性が報告されているが、特に足趾レイノー現象に対する治療法は確立されていない。本研究は経穴と動脈に分布する脊髄神経(血管枝)との解剖学的位置関係を検証し、血管枝が太衝穴に限局することを明らかにした。これまで、経験的に掌握された疾病の反応点であり治療点でもある「経穴」の有用性を解剖学的視点から証明することができた。

研究成果の概要(英文)：Spinal nerves have vascular branches (VBs) that reach arteries and are thought to be involved in arterial constriction. The acupuncture point "Taichong" (LR3) is a depression between the base of the first and second metatarsal bones on the dorsum of the foot and has been used for treating Raynaud's disease. In this study, we aimed to examine the anatomical relationship between the VBs of a cutaneous nerve in the cadaver foot and the acupuncture point LR3.

The results revealed that a part of the medial branch of the deep peroneal nerve distributed the dorsal pedis artery and contained sympathetic fibers. Moreover, we found that the distribution area of the VBs was close to LR3. Consequently, our study provides anatomical evidence that LR3 is a specific area.

研究分野：肉眼解剖学

キーワード：経穴 血管枝 レイノー現象

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

レイノー現象は、寒冷刺激や精神的緊張などによって手や足の動脈が発作性に攣縮して末梢循環障害が起こり、手指のチアノーゼ、冷感、疼痛が現れる現象である。原因が不明であるもの(原発性)と強皮症や関節リウマチなど結合組織病に併発するもの(続発性)に分類され、原発性は続発性よりも発生頻度が高く、10~40歳代の女性に多発する。保存療法として、寒冷刺激の回避や喫煙の除去などの生活指導や、アドレナリン拮抗薬や血管拡張剤の投与、物理療法が行われているが、治療効果は限定的である。外科的手術としては、胸腔鏡下交感神経切除術や血行再建術が行われているが、必ずしも十分な治療効果が得られるわけではない。東洋医学的な治療としては、漢方治療や鍼灸治療が行われている。鍼灸治療は、経験的に掌握された疾病の反応点であり治療点でもある「経穴」に鍼灸刺激を行うことにより効果が得られると考えられている。

レイノー現象などの末梢循環障害に対しては、動脈の近傍に位置する経穴へ鍼刺激を行うことが多い。動脈には脊髄神経の枝が分布しており、vascular nerve(血管枝)と呼ばれている。血管枝は交感神経線維を含むことが明らかとされており、血管の収縮に関与すると考えられている。申請者は、これまで手指レイノー現象に用いられる合谷穴に血管枝が局限して分布することを明らかにしてきた。足趾レイノー現象に対する治療には、第1・2中足骨底間に位置し、足背動脈に近接しているLR3が頻繁に用いられている。その周囲には前脛骨動脈に近接している解谿穴(ST41)、足背動脈に近接している太衝穴(LR3)、衝陽穴(ST42)、後脛骨動脈に近接している太谿穴(KI3)、大鐘穴(KI4)、水泉穴(KI5)が存在し、これら下肢の経穴と血管枝との解剖学的位置関係は明らかではない。そこで、下肢の経穴の中でLR3が血管枝の血管進入点に最も近いという仮説を立てた。

2. 研究の目的

本研究では、ご遺体を用いて、前脛骨動脈、足背動脈、後脛骨動脈の近傍に位置する経穴と血管枝の分布領域との位置関係を追及し、LR3がレイノー現象に対し、頻繁に用いられる根拠を解剖学的に検討し、足趾レイノー現象に対する治療法を確立することを目指す。

3. 研究の方法

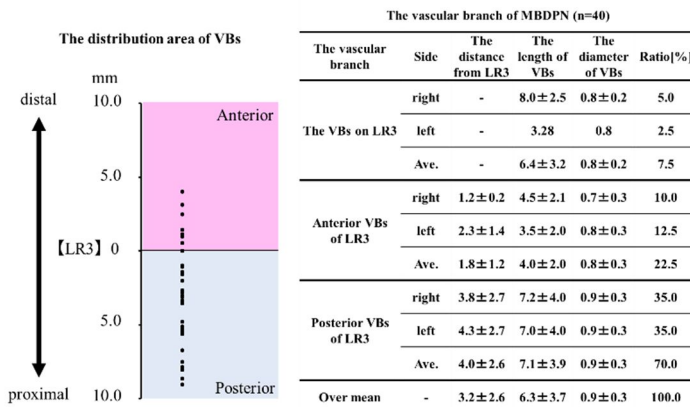
本研究では、以下の2つを目標に実験を行う。

- (1) 経穴と血管枝との解剖学的検討：解剖実習体を用いて、下腿の前外側にある前脛骨筋を剖出し、前脛骨筋の外側を走行している前脛骨動脈と深腓骨神経を同定する。前脛骨動脈は、足背において足背動脈になり、長母指伸筋腱と短母指伸筋腱との間を走行している。この足背動脈と第1・2中足骨間のやや上方にて筋膜を貫いて皮下に現れる深腓骨神経を同定する。また、下腿の遠位約1/3の高さでアキレス腱の内側に現れ、腱に沿って下行し、内果の後方を回る後脛骨動脈と脛骨神経を同定する。その後、それぞれの神経を末梢に追っていき、足部における前脛骨動脈、後脛骨動脈、足背動脈に分布する血管枝の存在を確認する。血管枝が動脈に進入する点(血管進入点)を確認した後、前脛骨動脈、足背動脈、後脛骨動脈に近接しているLR3、ST42、ST41、KI3、KI4、KI5から血管進入点までの距離を測定し、血管進入点と上記の経穴との関係を確認する。
- (2) 血管枝の組織学的検討：血管枝を採取し、パラフィン切片を作製する。その後、下記の染色を行い、血管枝に含まれる神経線維の種類を明らかにする。
 - ・一般染色 HE染色 神経細胞を確認
 - ・免疫染色 抗ヒトチロシン水酸化酵素(TH)染色 交感神経を確認

4. 研究成果

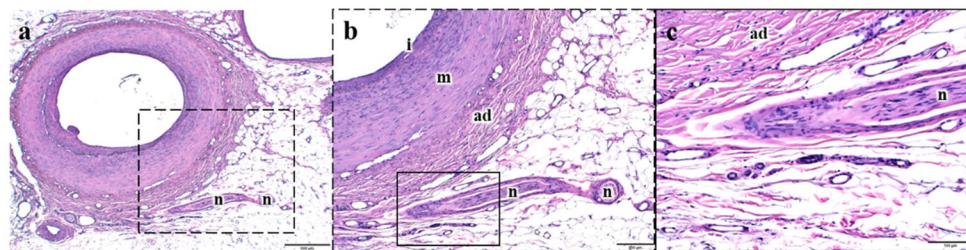
(1) 経穴と血管枝との解剖学的検討

足部における前脛骨動脈、後脛骨動脈、足背動脈に分布する血管枝の存在を検証したところ、足背動脈には深腓骨神経内側枝(MBDPN)から分岐する血管枝が分布していた。ご遺体20体40肢を対象に、足背動脈に分布する血管枝と経穴との位置関係を検証したところ、血管進入点からLR3までの平均距離は $3.2 \pm 2.6\text{mm}$ であった。40肢中3肢において、血管枝はLR3上に存在していた。40肢中9肢において、LR3よりも近位で血管枝が存在していた。残りの血管枝はLR3よりも遠位に位置していた。



(2) 血管枝の組織学的検討

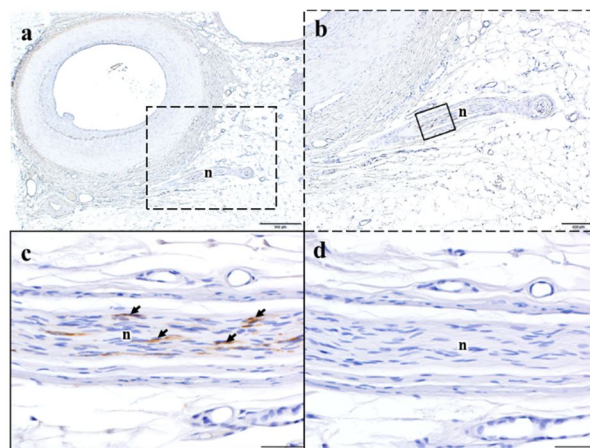
HE 染色において、足背動脈の外膜に隣接して走行する血管枝の縦断像を観察した。血管枝は足背動脈に徐々に近づいた後に外膜に沿って走行していた(HE 染色; a-c)。



(a) scale bar indicates 500 μm ($\times 2/0.08$ objective lens). (b) scale bar indicates 200 μm ($\times 4/0.16$ objective lens). (c) scale bar indicates 100 μm ($\times 10/0.40$ objective lens). ad, adventitia; i, intima; m, media; n, nerve fibers of the VBs

また、TH 染色を用いて血管枝に含まれる交感神経線維を同定したところ、血管枝に交感神経線維が存在することが分かった (TH 染色; a-d)。

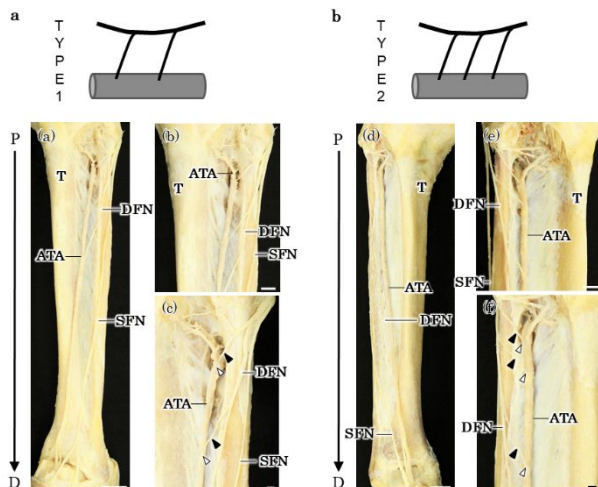
(a)-(c) Brown dots are sympathetic fibers
(a) Scale bar indicates 500 μm ($\times 2/0.08$ objective lens). (b) Scale bar indicates 200 μm ($\times 4/0.16$ objective lens). (c) Scale bars indicate 50 μm ($\times 20/0.75$ objective lens)
Black arrowheads also indicate the sympathetic fibers. (d) Negative control shows the absence of tyrosine hydroxylase antibodies. Scale bars indicate 50 μm ($\times 20/0.75$ objective lens)
n, nerve fibers of the VBs.



LR3 は足の厥陰肝経の原穴であり、ストレスや眩暈、頭痛、目の疲れなどに用いられる。また LR3 に鍼刺激を行うと皮膚血流量が増加するとの報告もあり、レイノー現象など末梢循環障害にも用いられる。本研究では、LR3 が解剖学的に特異的な部位であることを明らかにした。この知見は、レイノー現象などの末梢循環障害に対する治療を行う上で有益な情報であると考えられる。

(3) 前脛骨動脈 (ATA) に分布する血管枝の検討

足関節近傍を走行する前脛骨動脈には血管枝は確認できなかったが、前脛骨筋の外側を走行する前脛骨動脈に分布する血管枝を観察したため、ご遺体 20 体 40 肢を対象に下腿を走行する前脛骨動脈に分布する血管枝を調査した。その結果、ATA に分布する血管枝は、深腓骨神経 (DFN) から分岐しており、40 肢すべてにおいて 2 本もしくは 3 本観察された。DFN 以外の神経から ATA に分布する血管枝は存在しなかった。腓骨頭から第一枝、第二枝、第三枝までの距離はそれぞれ $33.3 \pm 3.7\text{mm}$ 、 $53.3 \pm 18.6\text{mm}$ 、 $72.15 \pm 24.5\text{mm}$ であった。DFN は 40 肢中すべてにおいて第一枝を分岐した後、ATA と伴走した。第二枝は 40 肢中 38 肢、第三枝は 32 肢中 20 肢において ATA と DFN が伴走するよりも近位で ATA に分布していた。この所見は、下肢の末梢動脈疾患の治療や外科的手術を行う上で、有益な情報であると考えられる。



Type 1 (a)-(c). (a) Scale bar indicates 20.0 mm. (b) Scale bar indicates 10.0 mm. (c) Scale bar indicates 5.0 mm. Type 2 (d)-(f). (d) Scale bar indicates 20.0 mm. (e) Scale bar indicates 10.0 mm. (f) Scale bar indicates 5.0 mm.
DFN, deep fibular nerve; SFN, superficial fibular nerve; ATA, anterior tibial artery; Black arrowheads indicate the VBs. White arrowhead indicates the points where the VBs reached the ATA.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Umemoto Kanae, Naito Munekazu, Hatayama Naoyuki, Hirai Shuichi, Sakabe Kou	4. 巻 2020
2. 論文標題 A Part of the Medial Branch of the Deep Peroneal Nerve Distributes the Dorsal Pedis Artery and Its Distribution Area is Close to the Acupuncture Point LR3 (Taichong)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2020/6760958	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Mizuno Daisuke, Umemoto Kanae, Fukushige Kaori, Ohmichi Yusuke, Nakano Takashi, Naito Munekazu	4. 巻 27
2. 論文標題 Recurrent position and innervation pattern of recurrent peroneal nerve: A cadaveric study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Knee	6. 最初と最後の頁 1772~1777
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.knee.2020.09.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Katsuki Shuji, Terayama Hayato, Tanaka Ryuta, Qu Ning, Nomura Hayato, Kawakami Satoshi, Umemoto Kanae, Suyama Kaori, Yi Shuang-Qin, Suzuki Takeshi, Sakabe Kou	4. 巻 99
2. 論文標題 Variation of insertion of the pectoralis major in a cadaveric study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e21475~e21475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000021475	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Mitsuoka Hiroki, Naito Munekazu, Ohmichi Yusuke, Hagihara Makiyo, Umemoto Kanae, Sugimoto Ikuo, Nakano Takashi, Ishibashi Hiroyuki	4. 巻 34
2. 論文標題 The left brachiocephalic vein 'spur': A cadaveric and contrast computed tomography study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phlebology: The Journal of Venous Disease	6. 最初と最後の頁 690~697
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0268355519836565	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Umemoto Kanae, Naito Munekazu, Tano Kaori, Terayama Hayato, Koike Taro, Ohmichi Mika, Ohmichi Yusuke, Sakabe Kou, Nakano Takashi	4. 巻 2019
2. 論文標題 Acupuncture Point “Hegu” (LI4) Is Close to the Vascular Branch from the Superficial Branch of the Radial Nerve	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2019/6879076	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Umemoto Kanae, Naito Munekazu, Tano Kaori, Terayama Hayato, Koike Taro, Ohmichi Mika, Ohmichi Yusuke, Sakabe Kou, Nakano Takashi	4. 巻 2021
2. 論文標題 Comment on “Acupuncture Point “Hegu” (LI4) is Close to the Vascular Branch from the Superficial Branch of the Radial Nerve”	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2021/9857079	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Umemoto Kanae, Otsuka Shun, Mizuno Daisuke, Nanizawa Eri, Fukushige Kaori, Hatayama Naoyuki, Naito Munekazu	4. 巻 -
2. 論文標題 Nerve branches to the anterior tibial artery: Clinical application	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clinical Anatomy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ca.23868	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 梅本佳納榮
2. 発表標題 太衝穴の近傍に分布する血管枝
3. 学会等名 第69回全日本鍼灸学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kanae Umemoto, Daisuke Kiyoshima, Ning Qu, Kaori Suyama, Kou Sakabe, Shogo Hayashi
2. 発表標題 A case of the sural nerve communicating with the posterior femoral cutaneous nerve
3. 学会等名 第126回 日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅本佳納榮、内藤宗和、坂部貢
2. 発表標題 深腓骨神経から分岐する血管枝-経穴との解剖学的関係-
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野大輔、梅本佳納榮、福重香、大道裕介、中野隆、内藤宗和
2. 発表標題 前腓骨反回枝の分岐部位と分布域
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梅本佳納榮
2. 発表標題 前脛骨動脈に分布する血管枝
3. 学会等名 第71回(公社)全日本鍼灸学会学術集会(東京大会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------