

原 著

皮膚温の低下度を根拠とした間欠性跛行の鑑別

—体幹肢位の違いによる皮膚温の変化—

坂本 親宣

鹿児島医療福祉専門学校理学療法学科

(2020年1月16日受付)

要旨：下肢皮膚温に着目して腰部脊柱管狭窄症及び下肢閉塞性動脈硬化症における間欠性跛行の鑑別を試みた。腰部脊柱管狭窄症の症例は20名(男性10名,女性10名,平均年齢は 69.2 ± 7.3 歳),下肢閉塞性動脈硬化症の症例は20名(男性16名,女性4名,平均年齢は 72.1 ± 6.5 歳)とした。患側下肢の足背部,足底部における皮膚温の測定はトレッドミル上歩行負荷前後にサーモグラフィ(FUJINON社製 Flexi Thermo MG201)を用いて行い,歩行負荷前後の皮膚温の変化を比較検討した。トレッドミル歩行負荷は傾斜角度10%(約5°),速度1.7mph(約2.7km/h),時間3分間(最長歩行距離約135m)に設定し,体幹屈曲位および体幹伸展位にて行った。腰部脊柱管狭窄症の症例における足背部皮膚温の平均は歩行負荷前が $31.3 \pm 0.6^\circ\text{C}$,体幹屈曲歩行後が $31.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$,体幹伸展歩行後が $29.7 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった($p < 0.01$)。また,足底部皮膚温の平均は歩行負荷前が $31.2 \pm 0.6^\circ\text{C}$,体幹屈曲歩行後が $31.0 \pm 0.6^\circ\text{C}$,体幹伸展歩行後が $29.4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった($p < 0.01$)。下肢閉塞性動脈硬化症の症例における足背部皮膚温の平均は歩行負荷前が $31.2 \pm 0.9^\circ\text{C}$,体幹屈曲歩行後が $29.3 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p < 0.01$),体幹伸展歩行後が $29.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p < 0.01$)であった。また,足底部皮膚温の平均は歩行負荷前が $31.1 \pm 0.7^\circ\text{C}$,体幹屈曲歩行後が $29.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p < 0.01$),体幹伸展歩行後が $29.1 \pm 0.8^\circ\text{C}$ であった($p < 0.01$)。

(日職災医誌, 69: 99—103, 2021)

—キーワード—

皮膚温, 間欠性跛行, 体幹肢位

1. 目 的

間欠性跛行は腰部脊柱管狭窄症及び下肢閉塞性動脈硬化症の症例において出現する特徴的な症状であり,間欠性跛行が出現するまでの距離は疾病の重症度を診断する上で重要な指標である。しかし,両疾患ともに中高年齢者で好発する疾患であり,外来診療の場でその鑑別に難渋することが多い。そこで今回,サーモグラフィを用いて簡便かつ非侵襲的に検査を行うことができる下肢皮膚温に着目して,両疾患における間欠性跛行の鑑別を試みたので報告する。

2. 対 象

腰部脊柱管狭窄症の症例は脊髄造影で診断された20名(男性10名,女性10名,平均年齢は 69.2 ± 7.3 歳)で,狭窄高位はL3/4が5名,L4/5が15名であった。全例において両下肢に間欠性跛行の訴えがあったが,症状がより重度である側の下肢を計測した。右側が12名,左側が

8名であった。

下肢閉塞性動脈硬化症の症例は血管造影で診断された20名(男性16名,女性4名,平均年齢は 72.1 ± 6.5 歳)で,閉塞動脈は総腸骨動脈が10名,外腸骨動脈が6名,大腿動脈が4名であった。間欠性跛行の訴えがあった下肢は右側が14名,左側が6名であった。両側に閉塞がみられる症例はなかった。

なお,腰部脊柱管狭窄症と下肢閉塞性動脈硬化症の両疾患を合併した症例はなかった。

体幹屈曲時の腹圧上昇により下肢血流低下が生じると考えられるような肥満体型の対象者はいなかった。また,過去に自律神経障害と診断された対象者もいなかった。

ヘルシンキ宣言に則り,実施に際して全対象者に対して方法やリスク面について十分な説明を行い,全員より研究協力の同意を得た。

3. 方 法

患側下肢の足背部,足底部における皮膚温の測定はト

レッドミル上歩行負荷前、および歩行負荷直後に臥位をとらせて、サーモグラフィ¹⁾(FUJINON社製 Flexi Thermo MG201: 図1)を用いて行い、歩行負荷前後の皮膚温の変化を比較・検討した。

歩行負荷時および測定時における対象者の服装は半袖シャツ、短パンツとした。

測定を行った部位は、足背部、足底部における第3中足骨²⁾中央部付近の直上とした(図2)。

トレッドミル上歩行負荷は、循環器疾患の運動負荷試験に用いられる Bruce のプロトコル³⁾のステージ I である傾斜角度 10% (約 5°)、速度 1.7mph (約 2.7km/h)、時間 3 分間 (最長歩行距離約 135m) に設定し、体幹屈曲位および体幹伸展位にて行った(図3)。なお、体幹伸展



図1 サーモグラフィ装置

位では十字ジュエット型体幹装具(図4)を装着した。

測定室の室温は 23°C とし、空気の流れを遮断した。

統計解析は統計ソフト Stat Flex Ver.6 (アーテック社製)を用い、対応がある一元配置分散分析(ANOVA)⁴⁾にて行った。

4. 結 果

腰部脊柱管狭窄症の症例における足背部皮膚温の平均は、歩行負荷前が $31.3 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、体幹屈曲歩行後が $31.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$ ($p=0.42$)、体幹伸展歩行後が $29.7 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった($p<0.01$)。また、足底部皮膚温の平均は、歩行負荷前が $31.2 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、体幹屈曲歩行後が $31.0 \pm 0.6^\circ\text{C}$ ($p=0.48$)、体幹伸展歩行後が $29.4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった($p<0.01$) (表1)。

下肢閉塞性動脈硬化症の症例における足背部皮膚温の平均は、歩行負荷前が $31.2 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 、体幹屈曲歩行後が $29.3 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p<0.01$)、体幹伸展歩行後が $29.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p<0.01$) であった。また、足底部皮膚温の平均は、歩行負荷前が $31.1 \pm 0.7^\circ\text{C}$ 、体幹屈曲歩行後が $29.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ($p<0.01$)、体幹伸展歩行後が $29.1 \pm 0.8^\circ\text{C}$ であった($p<0.01$) (表2)。

5. 考 察

間欠性跛行とは、しばらく歩くと下肢のだるさや痛みなどから歩けなくなり、しばらく休むと再び歩けるようになる症状である。大別すると、腰部脊柱管狭窄症で出現する馬尾神経性間欠性跛行と、下肢閉塞性動脈硬化症で出現する血管性間欠性跛行となる。症例にとっては長

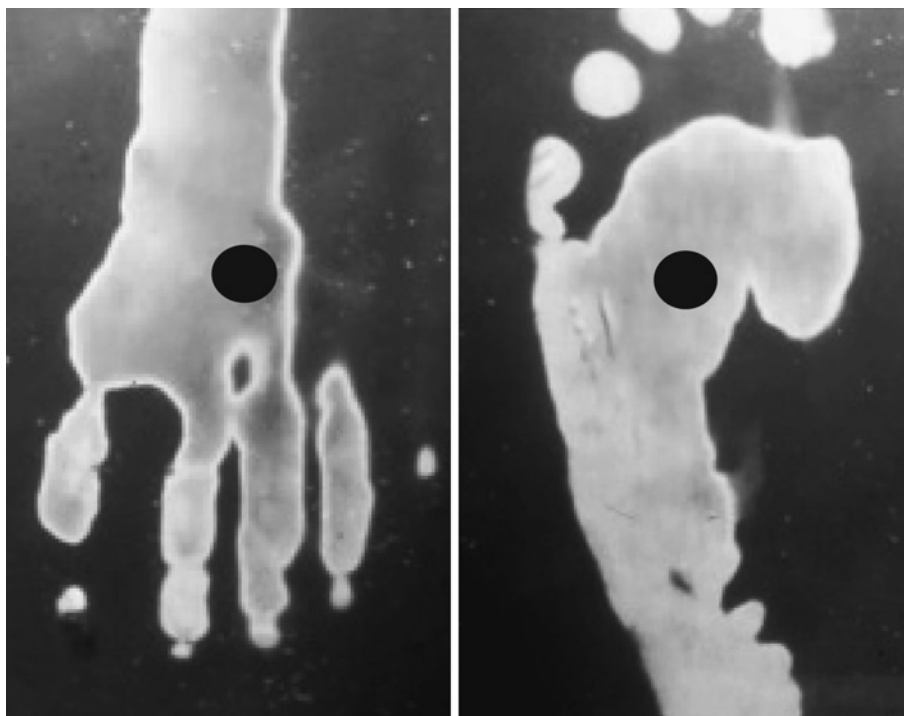


図2 サーモグラフィ画像と測定部位 (●)

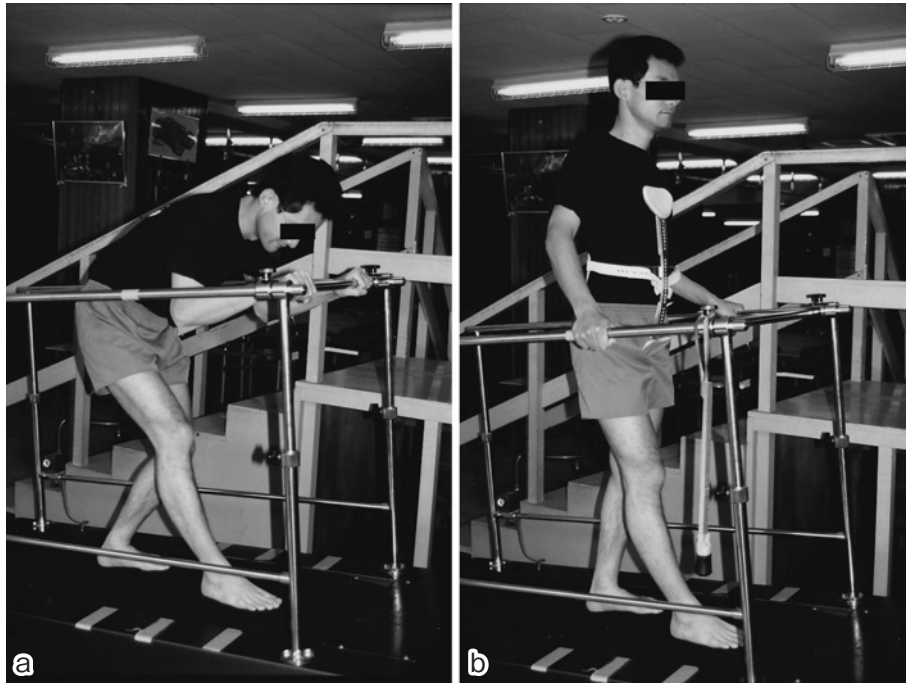


図3 体幹肢位 屈曲位 (a) と伸展位 (b)

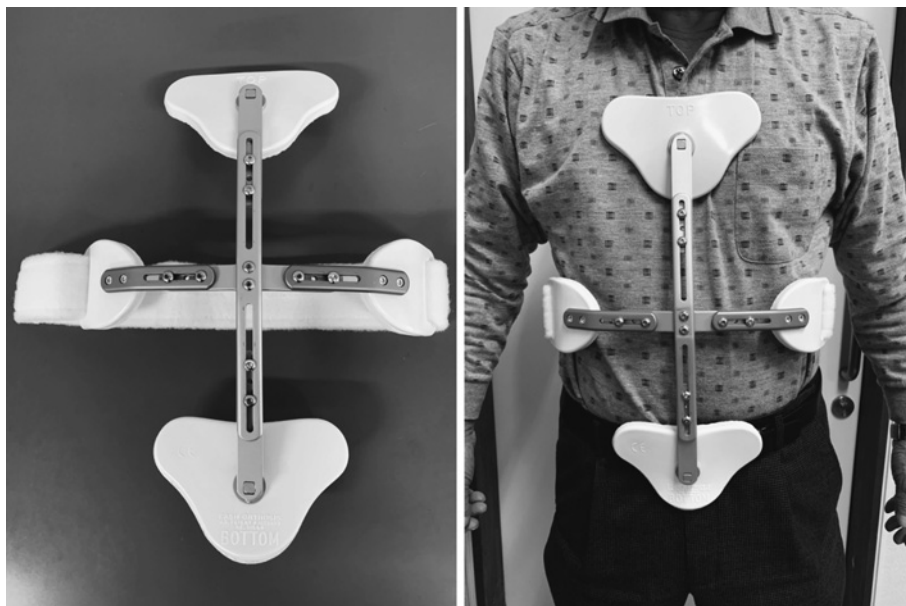


図4 十字ジュエット型体幹装具

距離を歩行できないという意味で、日常生活活動や日常生活関連活動において大きな障害となる。

腰部脊柱管狭窄症における馬尾神経性間欠性跛行の機序としては、①加齢的な変化で特に椎間板や椎間関節、靭帯の変性によって脊柱管が狭窄する、②体幹を伸展すると黄色靭帯が撓んで、より神経を強く圧迫する、③歩行や立位によってこの圧迫が強くなり、馬尾神経の血流障害をきたす、と考えられている。また、圧迫が続く間に神経だけではなく、血流障害も起こることによって最

終的に間欠性跛行となる⁵⁾。しかし、Williams brace を装着したり、手押し車を押したりすることにより体幹屈曲位をとって歩行すると、脊柱管の径が大きくなるために間欠性跛行が出現しない⁵⁾⁶⁾ことがある。

一方、下肢閉塞性動脈硬化症における血管性間欠性跛行は、末梢筋に流入する血流が増加せず、末梢筋が血液不足となるために、筋組織内に生じた K^+ などの代謝産物が知覚神経を刺激する⁷⁾ことに起因する。骨格筋の安静時血流量が $1\sim 3\text{ml}/100\text{g}/\text{min}$ であるのに対して、運動時に

表1 腰部脊柱管狭窄症における足部皮膚温の平均(℃)

足背部			足底部		
歩行 負荷前	歩行負荷後		歩行 負荷前	歩行負荷後	
	体幹屈曲	体幹伸展		体幹屈曲	体幹伸展
31.3±0.6	31.1±0.6	29.7±0.5*	31.2±0.6	31.0±0.6	29.4±0.5*

* : p<0.01

表2 閉塞性動脈硬化症における足部皮膚温の平均(℃)

足背部			足底部		
歩行 負荷前	歩行負荷後		歩行 負荷前	歩行負荷後	
	体幹屈曲	体幹伸展		体幹屈曲	体幹伸展
31.2±0.9	29.3±0.8*	29.2±0.8*	31.1±0.7	29.0±0.8*	29.1±0.8*

* : p<0.01

は40~60ml/100g/minまで増加する。心臓と下肢の間に動脈閉塞がなければ、心拍出量の血液需要の増大に応じることが可能であるが、動脈閉塞があると血管抵抗が高い側副血行路を介して血液を送らなければならないため、必要な血流量が直ちに筋に到着しないことになる⁸⁾。ただ、立ち止まって休憩すると徐々に血流が届くため、下肢の張りや疼痛が消失し、再び歩行ができるようになるのである。

API (Ankle Pressure Index) とは上肢血圧に対する患側下肢における血圧の比であり、馬尾神経性間欠性跛行と血管性間欠性跛行の鑑別上重要な評価である⁹⁾。しかし、プライマリ・ケアの現場では必ずしも測定可能とはいえないと大谷ら¹⁰⁾は述べている。その背景として、特に閉塞が強い症例においては足背動脈を通常の血圧計により測定するのは難しく、ドップラー¹¹⁾を用いて測定することになることがあると思われる。また、足背動脈や後脛骨動脈の拍動、腰痛の有無は両者の鑑別に重要であるが、それらの所見が必ずしも決定的とはならない。姿勢の症状に与える影響がポイントとなる¹²⁾こともある。

伊藤ら¹³⁾は片側有症状を呈する腰部脊柱管狭窄症の症例12例に対して、5分間の足踏み運動を行わせ、患側では下腿前面および足背部以外で有意な皮膚温低下がみられたと報告している。本研究では体幹伸展位で歩行させた場合、足背部および足底部で有意な皮膚温を呈しており、若干の結果の違いをみせている。これに関しては、著者らが体幹伸展位を強制させるために十字ジュエツト型体幹装具を用いたことが要因として考えられる。この体幹装具は三点固定の原理に従って製作されており、胸骨パッドと恥骨パッドによる後方への力と背側の胸腰椎パッドによる前方への力により、胸腰椎アライメントを伸展位に保持する。それにより体幹屈曲を制限する¹⁴⁾。

皮膚温測定に用いたサーモグラフィ装置は、非侵襲かつ簡便に操作することができることが特徴であり、理学

療法評価の領域でも浸透している¹⁾。また、整形外科分野や血管外科分野では、歩行負荷とサーモグラムを組み合わせ、腰部脊柱管狭窄症や下肢閉塞性動脈硬化症の症例に対する診断や評価に応用されており、これらに関する報告¹⁵⁾¹⁶⁾も多くなされている。

腰部脊柱管狭窄症では、歩行時の体幹肢位によって下肢皮膚温の低下度が異なるという本研究の結果は、臨床、特に外来診療の場で難渋することが多い馬尾神経性間欠性跛行と血管性間欠性跛行との鑑別を行う際に、十分に活用できると考えられる。ただ腰部脊柱管狭窄症と下肢閉塞性動脈硬化症はともに中高年齢者に好発する疾病であるが故に、両者を合併している症例もあり¹⁷⁾、これに対して下肢皮膚温の見地からどのように評価、診断を行っていくかが今後の課題といえ、更なる検討が必要と思われる。

[COI 開示] 本論文に関して開示すべき COI 状態はない

文 献

- 1) 坂本親宣：理学療法機器 20. サーモグラフィ. 理学療法 12 : 471—476, 1995.
- 2) 森 於菟, 平沢 興, 小川鼎三, 他：下肢骨. 骨学, 解剖学 第1巻. 第11版. 東京, 医学書院, 2002, pp 164—165.
- 3) Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D: Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. Am Heart J 85: 546—562, 1973.
- 4) 内山 靖, 島田裕之編：分散分析. 統計手法, 理学療法研究法. 第3版. 東京, 医学書院, 2014, pp 126—134.
- 5) 久野木順一：脊柱管狭窄症における間欠性跛行. ドクターサロン 62 : 658—662, 2018.
- 6) 小田裕胤：腰部脊柱管狭窄症 (Lumbar canal stenosis). リハビリテーション医学 29 : 666—670, 1992.
- 7) 松尾 汎：末梢動脈疾患を診る 識る 6. 疫学・予後を識る. Heart View 7 : 1190—1193, 2003.
- 8) 矢野幸彦：バーチャル体操の再考. 理学療法 18 : 680—685, 2001.

- 9) 萩原義信：間欠跛行の鑑別診断—慢性動脈閉塞症 (PAOD) と腰部脊柱管狭窄症 (LSCS) の鑑別について. 日本腰痛会誌 13 : 155—160, 2007.
- 10) 大谷晃司, 紺野慎一：腰部脊柱管狭窄 (症) の診断サポートツール. MB Orthop 23 : 1—4, 2010.
- 11) 日本循環器学会, 日本血管外科学会, 日本血管内治療学会, 他：末梢閉塞性動脈疾患の治療ガイドライン. 2009, pp 1513.
- 12) 井樋栄二, 吉川秀樹, 津村 弘編：胸椎・腰椎の疾患. 腰椎変性疾患, 標準整形外科学. 第13版. 東京, 医学書院, 2017, pp 542—560.
- 13) 伊藤岳之, 広藤栄一, 西松秀和, 他：腰部脊柱管狭窄症における歩行負荷サーモグラフィーの検討. 中部整災誌 46 : 481—482, 2003.
- 14) 坂本親宣：十字ジュエット型体幹装具装着による体幹筋活動の変化. 日職災医誌 67 : 536—540, 2019.
- 15) 佐藤勝彦, 菊地臣一：腰仙部神経障害に対するサーモグラフィーの臨床的意義 (第2報) 歩行負荷前後の変化. 整・災外 34 : 79—84, 1991.
- 16) 室谷陽祐, 志田 力：運動負荷サーモグラフィーによる下肢動脈閉塞症の診断. 神戸大学医学部紀要 52 : 37—45, 1991.
- 17) 飯塚秀樹, 高橋啓介, 野本智永：腰部脊柱管狭窄症と閉塞性動脈硬化症の合併例の検討. 関東整形災害外科学会雑誌 40 (3) : 154—157, 2009.

別刷請求先 〒890-0034 鹿児島県鹿児島市田上 8-21-3
鹿児島医療福祉専門学校理学療法学科
坂本 親宣

Reprint request:

Chikanori Sakamoto
Department of Physical Therapy, Kagoshima Medical Welfare College, 8-21-3, Tagami, Kagoshima, 890-0034, Japan

**Differentiation of the Intermittent Claudication That Assumed Decreasing Degree of Skin Temperature
—Change of the Skin Temperature by the Difference of the Position of Trunk—**

Chikanori Sakamoto

Department of Physical Therapy, Kagoshima Medical Welfare College

In this study, we tried differentiation of the intermittent claudication in lumbar spinal canal stenosis and arteriosclerosis obliterans by the skin temperature of feet. Subjects were 20 people (average age 69.2 ± 7.3 years old) with the lumbar spinal canal stenosis and 20 people (average age 72.1 ± 6.5 years old) with arteriosclerosis obliterans. We measured skin temperature of their feet by thermography (Flexi-Thermo MG201; FUJINON CO.LTD) before treadmill walking, and after treadmill walking as flexion and extension of the trunk. In subjects with lumbar spinal canal stenosis, the average of the skin temperature on the dorsal aspects before walking was 31.3 ± 0.6 degrees Celsius, after walking as the trunk flexion was 31.1 ± 0.6 degrees Celsius, as the trunk extension was 29.7 ± 0.5 degrees Celsius ($p < 0.01$), the average of the skin temperature on the plantar aspects before walking was 31.2 ± 0.6 degrees Celsius, after walking as the trunk flexion was 31.0 ± 0.6 degrees Celsius, as the trunk extension was 29.4 ± 0.5 degrees Celsius ($p < 0.01$). In subjects with arteriosclerosis obliterans, the average of the skin temperature on the dorsal aspects before walking was 31.2 ± 0.9 degrees Celsius, after walking as the trunk flexion was 29.3 ± 0.8 degrees Celsius ($p < 0.01$), as the trunk extension was 29.2 ± 0.8 degrees Celsius ($p < 0.01$), the average of the skin temperature on the plantar aspects before walking was 31.1 ± 0.7 degrees Celsius, after walking as the trunk flexion was 29.0 ± 0.8 degrees Celsius ($p < 0.01$), as the trunk extension was 29.1 ± 0.8 degrees Celsius ($p < 0.01$).

(JJOMT, 69: 99—103, 2021)

—Key words—

skin temperature, intermittent claudication, position of trunk