腰部脊髄疾患におけるミエログラムとサーモグラムの対比

東京大学医学部医用電子研究施設臨床部門

本 村 喜代二・満 渕 邦 彦
米 沢 卓 実・藤 正 厳
渥 美 和 彦

Comparative Study of Thermographic Findings with Myelographic Findings in the Lumbar Disc Disorders

by

Kiyoji Motomura, Kunihiro Mabuchi, Takumi Yonezawa,
Iwao Fujimasa and Kazuhiko Atsumi

Institute of Medical Electronics,
Faculty of Medicine University of Tokyo, Tokyo.

The purpose of this study is to explore the usefulness of thermography in lumbar disc disorders. Preliminary studies indicate that thermography is an excellent procedure for demonstrating the presence and location of root compression. 91 patients with symptoms and signs suggesting root compression received thermography and followed by myelography.

Thermographic findings were compared to myelographic findings and 68 patients were available for this study. Involvement of L₄ root is characterized by the cold area of antero-lateral thigh, L₅ root compression is associated with the cold area of the knee and anterior leg, and S₁ root compression is indicated by the cold area of anterior leg, calf and foot. These temperature changes of the lower extremity seem to correspond to myotomes. Thermography was found to be accurate in predicting disc-herniation in 85% of this series. Peripheral manifestations of cold area is considered to be related with the compression of sympathetic nerves, particularly vasomotor systems.

Thermography which is the pictorial representation of temperature variations can serve to screen patients suffering from root compression syndrome, especially at the L₄, L₅, and S₁ levels.

1. はじめに

サーモグラフィーとは、人体の体表面温度分布図の事であり、医療応用されるようになって20年を経ようとしている。頭初の乳癌、甲状腺癌などの表在腫瘍に対するコンタクトサーモグラフィーの時代から、現在は、体表面より放射される赤外線を検知する赤外線サーモグラフィーを用いて血管系、神経系疾患に広く臨床応用されている。非接触型、易操作性、情報の客観処理化など、外来でのスクリーニングに使用できるようになった。当教室では、サーモ画像をすべて、パソコン処理する事で、客観的評価を可能としており、今回

は整形外科領域での応用の一面として、腰部脊髄疾患、とくに神経根圧迫症候群に対する下肢末梢での、サーモ画像の変化について報告する。

2. 材料および方法

サーモグラフィー装置は、富士通インフラアイ 150 または 160 を使用し、画像はすべて PC9801 のディスクに取り込み、コンピュータ処理を行った。症例は、臨床椎間板ヘルニアないしは神経根刺激症状が発現している者を、まずサーモグラフィー計測し、そのうち手術適応者および除外診断上必要とされた症例に対して、アミパークカイソビストによるミエログラムを施行し

た。こうしてサーモおよびミエロの双方を計測できた91症例を分析した。

3. 結 果

表1-(a)は、臨床的に疑われる責任高位別にサーモ所見、ミエロ所見の各々の出現数を単純に比較した表である。これによると、各責任高位に対するミエロ/サーモの陽性率は $L_{3/4}$ で、90.9%/90.9%、 $L_{4/5}$ では80.9%/95.7%、 L_5/S では80.0%/96.0%と、いずれもサーモ所見の陽性率が高率であった。表1-(b)は、サーモ所見の有無とミエロ所見の有無を分析したものであるが、サーモ・ミエロ双方に異常所見が出現した例が68/91(74.7%)、双方共無所見の例が10/91(11.0%)、双所見に不一致の生じた例が13/91(14.3%)で

表1-a 臨床症状とサーモ、ミエロ所見の一致率

臨床症状から推定される責任高位	総 数	ミエロ陽性	サーモ陽性
$L_{3/4}$	11	10	10
$L_{4/5}$	47	38	45
L_5/S	25	20	24
LSCS	8	6	7

表1-b サーモ所見とミエロ所見の対比

	サーモ (+)	サーモ (-)
ミエロ (+)	68	1
ミエロ (-)	12	10

あった。

さらに過去4年間の症例分析から得られた、責任高位に特異的なサーモパターン（異常所見が出現する率の高い領域）を分析した結果、 $L_{3/4}$ では、図1のごとく大腿前・外側に冷温域が出現し、 $L_{4/5}$ では、図2のごとく大腿末梢・膝および下腿前面に冷温域が出現し、 L_5/S では図3のごとく下腿全域および足背に高率に異常所見が出現する事が判明した。これを、責任高位に対応するサーモ特異パターンとして、ミエロ上確認された責任高位に対するサーモパターンの一致率で判断すると表1-(a)のごとく $L_{3/4}$ では90%、 $L_{4/5}$ では84.2%、 L_5/S では85%となり、サーモパターンのみから責任高位の推定が可能である事が示唆された。ただし、 $L_{2/3}$ では下肢末梢での特異パターンは乏しく、LSCSでは、年令的に動脈硬化など、血管系疾患の因子が影響してくる為、サーモパターンのみから、LSCSの範囲を求める事は、困難であった。

4. 考 察

サーモグラフィー上、特種なケースを除いて一般的には、疼痛領域は冷温化³⁾する。この冷温化のメカニ

表1-c ミエロ所見とサーモパターンの一致率

	ミエロ上の 圧迫例数	サーモパターン 一致例数	一 致 率
$L_{3/4}$	10	9	90 %
$L_{4/5}$	38	32	84.2%
L_5/S	20	17	85.0%

図1 $L_{3/4}$ のヘルニアのミエロ像とサーモ画像：左大腿部に冷温域が出現し下腿での左右差はみられない。臨床的には、左股関節部から大腿外側での疼痛および軽度の知覚低下を認めた。

図2 L_{4/5}でのヘルニアを示すミエロ像とサーモ画像, 右膝周囲から下腿にかけて冷温域を認める。臨床的には強度の腰痛と下腿外側への放散痛, シビレを主訴とした。

図3 L₅/Sのヘルニアのミエロ像と、左右差減算サーモグラフィー図。減算像において、左下腿内側、腓腹部、足部に著しい左右差が認められ、臨床的な疼痛、シビレの主訴と分布が一致していた。

ムは色々と考えられるが、一番重要な因子は、疼痛に伴って惹起される筋肉収縮によって、二次的におこる局所血流減少、阻血性変化である。阻血により好気性代謝の不活化、熱産性の減少と共に、発痛物質の蓄積など、悪循環が成立する。長期慢性化すると、筋肉萎縮をきたし熱放散も増加する。椎間板ヘルニアに代表される root compression syndrome では、圧迫の存在する腰部局所での異常温度分布よりも、神経伝導系の末梢における異常が、サーモグラム上は観察されやすい。文献上、サーモとミエロの対比による局在診断率を比較すると、いずれも腰部の温度変化に主眼をおき、下肢温度変化に対する検討が不十分である。サーモグラムによる腰部椎間板ヘルニアの局在診断率は

Edeiken¹⁾ 23/29 (79%), Raskin⁶⁾ 27/24 (70%), Pochaczewsky⁵⁾ 35/38 (95%), 相井⁷⁾ 12/22 (54.5%) であるが、われわれの例では 58/68 (85.3%) であった。前述したごとく、L_{3/4} レベルでは、大腿末梢前、外側に冷温域が出現し、L_{4/5} では、膝周囲から下腿、L₅/S では、下腿全域および足部に特異的冷温分布を観察できるが、これらは汎用されているダートームには一致しない。L_{3/4} レベルでの冷温域は、大腿直筋・外側広筋 (L₂-L₄) に、L_{4/5} での冷温域は主に前脛骨筋 (L₄, L₅) に一致し、L₅/S では長趾伸筋 (L₅/S)、下腿三頭筋 (S) に一致することから、サーモ上の冷温域はミヨトームに一致すると理解できるのが無理がない。この所見は腰部疾患に限らず、われわれ⁴⁾ が以前報告した

ごとく頸部の root compression でも同様である。したがってサーモ画像を解釈する際は、ダーマトームにこだわっては局在診断に無理が生ずる。サーモ画像の解釈・処理にあたっては正常人のパターンを熟知する必要があるが、原則的には、左右差は 0.4°C 以内、肥満とやせ型の有意差はなく、女性が男性よりやや高温である。季節によって体表温は変動するので単なる絶対温度の比較は意味がなく、左右差を検出することが最も重要となる。当教室ではその目的で左右差減算サーモグラフィー (both-side subtraction)、経時的な温度変化をみる時間差サーモグラフィー (time subtraction)、単位重量あたりの血流を表示する処理系など、臨床的に有用な客観処理法を開発している。サーモ画像は、構造的変化を視覚化するものではなく、生理機能の一面を、赤外線という波長を介して視覚化したものであるからその解釈はきわめて複雑である。椎間板ヘルニアなどによる root compression syndrome では、神経根からでてくる交感神経²⁾、とくに vasomotor system との関与が、重要な因子をなすものと推測される。とくに、この部位では、交感神経は節後繊維として存在し、無髄であることから、運動・感覚神経に比べて、圧迫刺激に弱いことが考えられる。したがってひきおこされた vasomotor の緊張は、当該領域の血管系収縮をおこし、結果的に皮膚・筋血流低下を誘発すると考えられる。サーモグラフィーは、異質の生理機能情報をわれわれに提供してくれると共に、整形外科領域ではその利点をもっとも享受できる分野であると考えられ、診断的応用価値はきわめて高いと判断される。

5. ま と め

1. サーモグラフィー、ミエログラフィー双方で異常所見を呈した 68 例の腰部椎間板ヘルニアについて分析・検討した。

2. サーモグラムによる局在診断率は $L_{3/4}$ で 90 %、 $L_{4/5}$ で 84.2 %、 L_5/S で 85.0 %、全体で 85.3 % と高率であった。

3. 腰部のサーモ所見より下肢末梢での温度変化が診断上有用であった。すなわち $L_{3/4}$ では、大腿外側・前面に、 $L_{4/5}$ では膝周囲および下腿前面に、 L_5/S では下腿全面・足部に特異的冷温域を観察できた。

4. この冷温域は、ダーマトームとは一致せずむしろミョトームに一致すると判断された。

5. 椎間板ヘルニアにおける末梢での冷温化には root compression による交感神経障害が関与していると推測された。

参 考 文 献

- 1) Edeiken, J. and Wallace, J. D.: Thermography and herniated lumbar discs. A. J. R. 162: 4, 790-796, 1968.
- 2) 満洲邦彦, 本村喜代二, 藤 正厳, 渥美和彦: サーモグラフィーによる神経障害部位診断. 総合臨床, 36: 9, 1911-1915, 1987.
- 3) 本村喜代二, 満洲邦彦, 藤 正厳, 渥美和彦: 頸部整形外科疾患におけるサーモグラフィーの応用. 西日本整災誌, 34: 1, 276-280, 1985.
- 4) 本村喜代二, 満洲邦彦, 藤 正厳, 渥美和彦: 整形外科領域疾患でのサーモグラフィーの応用. Biomedical Thermography, 6: 2, 189-193, 1986.
- 5) Pochaczewsky, R. and Wexler, C. E.: Liquid crystal thermography of the spine and extremities. J. Neurosurg. 56: 386-395, 1982.
- 6) Raskin, M. M. and Martinez-Lopez, M.: Lumbar thermography in discogenic disease. Radiology, 119: 149-152, 1976.
- 7) 相井平八郎, 小山素鷹: 脊椎・脊髄疾患のサーモグラフィー. 臨床放射線, 28: 457-461, 1983.

質 問

山口大学 貴船 雅夫

① 有意な皮膚温低下は何度からか。

② 両側性の障害がある時の皮膚温低下に対してはどのように考えているか。

解 答

東京大学 本村喜代二

① 0.4°C 以上の差は有意差と一般的にはいわれています。ただし、利き腕や異常に片側が鍛練されている場合は別です。私達は 1°C 以上の差は絶対的に異常差と判断しています。

② サーモグラムは左右差の判断がもっとも重要であり、そういう点から、両側性の障害には本法はあまり適していないと考えています。

健側をコントロールとして、患側との差が最も有用な情報となりうるわけですから、片側性神経根障害がもっとも適した疾患と判断されます。