

- 5 中村俊康 菊地淑人 高山真一郎 他：肘関節近傍神経麻痺筋のMRI. 日肘会誌 4：1-2, 1997.
- 6 Shabas D, Gerard G, Rossi D : Magnetic resonance imaging examination of denervated muscle. Computerized Radiol 11 : 9-13, 1987.
- 7 Fleckenstein JL, Watumull D, Conner KE, Ezaki M, Greenlee RG Jr, Bryan WW, Chason DP, Parkey RW, Peshock RM, Purdy PD : Denervated human skeletal muscle: MR imaging evaluation. Radiology 187 : 213-218, 1993.
- 8 Uetani M, Hayashi K, Matsunaga N, Imamura K, Ito N : Denervated skeletal muscle: MR imaging; work in progress. Radiology 189 : 511-515, 1993.
- 9 West GA, Haynor DR, Goodkin R, Tsuruda JS, Bronstein AD, Kraft G, Winter T, Kliot M : Magnetic resonance imaging signal changes in denervated muscles after peripheral nerve injury. Neurosurgery 35 : 1077-1086, 1994.
- 10 Polak JF, Jolesz FA, Adams DF : Magnetic resonance imaging of skeletal muscle: prolongation of T1 and T2 subsequent to denervation. Invest Radiol 23 : 365-369, 1988.

4 各検査の相関等

実証検査において有効性の検証が行われた検査手技、すなわち、末梢循環機能検査としての冷水浸漬皮膚温検査（12℃5分法）、レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧検査、レーザー血流画像化装置による皮膚血流検査、局所冷却による指動脈血圧検査、末梢神経機能検査としての振動感覚閾値検査、正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査、運動機能検査としてのMRIによる筋の機能検査について、検査ごとに示された個人の所見レベルの判定結果の比較を中心に、相互の関連性を検討した。

末梢循環機能に係る4検査について、検査結果から判定された末梢循環障害の所見の程度を一覧表にして表IV-4に示した。各検査において、所見の程度を判定する際に用いられた検査の代表値及び指標についての単相関分析、年齢を調整した偏相関分析の結果は資料として最後に示した（表IV-9）。表中の振動障害群の症例に付けられた*は、レイノー現象の有症者を示し、RとLは症状のある側を表す。なお、皮膚血流検査は、左右いずれかの症状がより強くみられる側で、指動脈血圧検査は、振動障害群では症例によって左右いずれかのみ、対照群では右側のみで検査が行われた。検査ごとに所見レベルの分類方法が異なるため単純な比較はできないものの、同一の個人内で判定結果は概ね一致しており、何らかの検査で異常所見が認められる場合には、他の検査においても同様に異常と判定される傾向にあった。また、レイノー現象の有症者であっても異常所見が認められない場合、あるいはレイノー現象の無症者であっても異常が認められる場合にも、ほとんどの検査で同じ判定結果が得られていた。

表IV-5には、各検査手技で示された所見の程度について、クラス0を「異常なし」、クラス1以上を「異常あり」とした場合の検査間での判定結果の一致度を示した。つまり、当該2検査において、判定結果がどちらとも「異常なし」または「異常あり」とされた例数が、

表IV-4 末梢循環機能に係る各検査手技での個人判定結果の一覧表

対象者	年齢	冷水浸漬 皮膚温検査		レーザードップラー 血流計による 皮膚灌流圧検査		レーザー血流画像化 装置による 皮膚血流検査		局所冷却による 指動脈血圧検査	
		R	L	R	L	R	L	R	L
振動障害群									
1101T	67	0	2	1	0	0	—	0	0
1102T	62	2	2	0	0	1	—	1	2
1103T *R	64	2	—	0	0	3	—	2	—
1104T	62	0	0	0	1	—	0	0	0
1105T	65	0	0	1	1	0	—	0	—
1106T	63	0	0	0	0	—	0	0	0
1107T	65	1	1	0	0	0	—	0	0
1108T	65	0	0	0	0	—	—	0	0
1109T	54	0	0	2	0	0	—	0	—
1110T	54	0	0	3	0	—	0	0	0
1111T	65	0	0	1	1	0	—	1	0
1112T	55	0	0	1	1	0	—	0	1
1113T	57	2	2	3	3	2	—	0	0
1114T	59	0	0	0	3	0	—	1	—
1115T	52	0	0	1	0	—	0	—	0
1116T	56	0	0	0	3	—	0	—	—
1117T	54	0	0	2	0	—	0	—	2
1118T *RL	52	2	2	2	3	3	—	2	—
1119T	67	1	2	1	3	—	—	—	2
1120T *RL	50	1	2	3	0	1	—	2	—
1121T	64	0	0	0	0	0	—	0	—
1122T	64	0	0	1	2	0	—	0	—
1123T *RL	65	0	0	1	1	0	—	—	0
1124T *RL	64	0	0	0	0	0	—	1	—
1125T	63	0	0	0	1	—	0	—	—
1126T *L	57	2	2	3	3	—	1	—	2
1127T *L	60	0	0	0	3	—	0	—	0
1128T	56	1	1	2	0	0	—	2	—
1130I *RL	61	0	0	2	0	—	2	—	0
1131I *RL	59	0	0	1	2	—	1	—	1
1133I *RL	67	0	0	3	0	2	—	2	—
対照群									
2101T	65	1	1	0	0	—	—	—	—
2102T	63	0	0	2	2	0	—	0	—
2103T	53	0	1	3	0	0	—	2	—
2104T	54	1	1	1	3	—	0	—	—
2105T	57	0	0	0	1	0	—	1	—
2106T	61	0	0	0	1	0	—	0	—
2107T	60	0	0	0	1	0	—	—	—
2108T	68	0	0	2	0	0	—	0	—
2109T	63	0	0	0	2	0	—	0	—
2110I	65	0	1	3	0	0	—	1	—
2111I	60	0	0	1	0	0	—	0	—
2112I	67	0	1	0	0	0	—	1	—
2113I	65	0	0	1	1	0	—	1	—
2114I	65	0	1	0	2	0	—	0	—
2115I	57	0	0	0	0	0	—	0	—
2116I	64	0	0	1	0	0	—	0	—
2117B	55	0	0	3	3	0	—	0	—
2118B	56	0	0	0	0	0	—	0	—
2119B	60	2	2	2	1	0	—	0	—
2120B	50	0	0	0	1	0	—	0	—
2121B	60	2	2	3	0	0	—	1	—
2122B	54	0	0	0	0	0	—	0	—
2123B	52	2	1	0	1	0	—	0	—
2124B	54	0	0	—	—	0	—	0	—
2125B	60	1	1	0	3	0	—	0	—

注) 対象者欄の*はレイノー現象の有症者、Rは右、Lは左を示す。検査手技欄の数値は検査結果から判定された末梢循環障害の所見レベルを示す。レーザー血流画像化装置による皮膚血流検査は左右いずれか、局所冷却による指動脈血圧検査は対照群では右側のみ実施。

検査を実施した総数に対してどの程度であったかを振動障害群、対照群ごとに検討したものである。なお、この分析においては、同一の個人について左右両方の手指で測定がなされている場合には、それぞれを独立したデータとして扱った。また、判定結果が臨床所見と合致しているか否か、すなわち振動障害群でレイノー症状の有症者を「異常あり」とし、レイノー症状の無症者や対照群を「異常なし」とすることは別に判定結果の一致のみに注目した。検査間での判定結果の一致度は、それぞれの敏感度と特異度の設定によって、振動障害群と対照群ではやや傾向が違ってくるものの、全体集計の結果から相関関係をみると、まず、皮膚温検査については、皮膚灌流圧検査とは半数以上で判定結果が一致しなかったのに対して（一致率 48.6%）、皮膚血流検査とはかなり強い相関がみられることが明らかとなった（一致率 81.1%）。一方、皮膚灌流圧検査は、他に比べて相対的に一致率が低い傾向にあったが、振動障害群と対照群のいずれにおいても指動脈血圧検査との間で最も強い関連を示した（一致率 56.7%）。皮膚血流検査については、皮膚温検査で強い相関を認めるほか、指動脈血圧検査とも比較的一致率が高いことが示された（一致率 72.0%）。指動脈血圧検査では、皮膚血流検査との相関が高く、また他に比べて検査間での一致率の差が小さい傾向にあった。

表IV-6は、各検査手技における振動障害群での検査の敏感度と対照群での特異度について、それぞれの検査単独の場合と他の検査を組み合わせた場合で検討したものである。なお、この分析は4検査すべてで判定結果が示された振動障害群27名（レイノー症状有症者10名、レイノー症状無症者17名）、対照群21名の計48名で行った。例えば、皮膚温検査は、単独ではレイノー症状の有症者10名のうち4名を「異常あり」とし敏感度は40.0%となるが、皮膚灌流圧検査と組み合わせると2検査のいずれかで「異常あり」と判定されるのは8名で、この場合の敏感度は80.0%となる。一方、皮膚温検査は対照群21名のうち4名を「異常あり」とするが（特異度81.0%）、皮膚灌流圧検査と組み合わせると同様に判定すると「異常あり」は12名となる（特異度42.9%）ことを示す。これらの分析は、各検査の敏感度と特異度そのものに影響を受けることになるため、検査を組み合わせるときの数値の変化を単純に解釈することはできないが、例えば、指動脈血圧検査をみると、皮膚血流検査と組み合わせるとレイノー症状の有症者での敏感度が単独の場合よりも高くなり（80.0%）、また、レイノー症状無症者での敏感度が他の検査との組み合わせの中で最も低い（35.3%）ことから、皮膚温検査や皮膚灌流圧検査との組み合わせに比べると診断精度がより高くなることが示される。

続いて、末梢神経及び運動機能に係る各検査手技について、検査結果から判定された所見の程度を一覧表にして表IV-7に示した。表中の振動障害群の個人に付けられた*は、SWS-NでSN-3（重度）に該当したものを表す。なお、振動覚検査は振動障害群では個人によって左右いずれかのみ、対照群では2名を除いて右側のみで、MRI検査は左右いずれかの症状がより強くみられる側で検査が実施された。

表VI-8には、末梢神経機能に係る振動覚検査と神経伝導検査において示された所見レベルについて、クラス0を「異常なし」、クラス1以上を「異常あり」とした場合の検査間での判定結果の一致度及び振動障害群での検査の敏感度、対照群での特異度について、検査単独の場合と2つを組み合わせるときの場合で検討した結果を示した。判定結果の一致度の分析では、

表IV-5 末梢循環機能に係る各検査手技間での判定結果の一致度

	冷水浸漬 皮膚温検査 (FST)	レーザードップラー血流計 による皮膚灌流圧検査 (SPP)	レーザー血流画像化装置 による皮膚血流検査 (LDPI)	局所冷却による 指動脈血圧検査 (FSBP%)
振動障害群 VWF(+)				
FST	—	8/17 (47.1)	7/10 (70.0)	7/10 (70.0)
SPP	8/17 (47.1)	—	6/10 (60.0)	6/10 (60.0)
LDPI	7/10 (70.0)	6/10 (60.0)	—	8/10 (80.0)
FSBP%	7/10 (70.0)	6/10 (60.0)	8/10 (80.0)	—
振動障害群 VWF(-)				
FST	—	21/44 (47.7)	17/19 (89.4)	20/29 (68.9)
SPP	21/44 (47.7)	—	9/19 (47.4)	15/29 (51.7)
LDPI	17/19 (89.4)	9/19 (47.4)	—	12/17 (70.6)
FSBP%	20/29 (68.9)	15/29 (51.7)	12/17 (70.6)	—
対照群				
FST	—	24/48 (50.0)	19/24 (79.2)	14/22 (63.6)
SPP	24/48 (50.0)	—	12/23 (52.2)	13/21 (61.9)
LDPI	19/24 (79.2)	12/23 (52.2)	—	16/22 (72.7)
FSBP%	14/22 (63.6)	13/21 (61.9)	16/22 (72.7)	—
全体				
FST	—	53/109 (48.6)	43/53 (81.1)	41/61 (67.2)
SPP	53/109 (48.6)	—	27/52 (51.9)	34/60 (56.7)
LDPI	43/53 (81.1)	27/52 (51.9)	—	36/50 (72.0)
FSBP%	41/61 (67.2)	34/60 (56.7)	36/50 (72.0)	—

注) 各検査手技にて判定された末梢循環障害の所見レベルについて、クラス0を「異常なし」、クラス1以上を「異常あり」とした場合の検査手技間での判定の一致度を示す。すなわち、当該2検査について、ともに「異常なし」あるいは「異常あり」と判定された例数の総数に占める割合で、例えば、8/17(47.1)は17個の比較対応データにおいて8個のデータで判定が一致(一致率47.1%)したことを表す。なお、この分析では同一被検者について左右両方の手指で検査が実施されている場合には、それぞれを独立したデータとして処理した。

表IV-6 末梢循環機能に係る各検査手技の組み合わせと敏感度及び特異度

	冷水浸漬 皮膚温検査 (FST)	レーザードップラー血流計 による皮膚灌流圧検査 (SPP)	レーザー血流画像化装置 による皮膚血流検査 (LDPI)	局所冷却による 指動脈血圧検査 (FSBP%)
振動障害群 VWF(+)				
FST	4 (40.0)	8 (80.0)	7 (70.0)	7 (70.0)
SPP	8 (80.0)	7 (70.0)	9 (90.0)	9 (90.0)
LDPI	7 (70.0)	9 (90.0)	7 (70.0)	8 (80.0)
FSBP%	7 (70.0)	9 (90.0)	8 (80.0)	7 (70.0)
振動障害群 VWF(-)				
FST	4 (23.5)	10 (58.8)	4 (23.5)	7 (41.2)
SPP	10 (58.8)	8 (47.1)	9 (52.9)	11 (64.7)
LDPI	4 (23.5)	9 (52.9)	2 (11.8)	6 (35.3)
FSBP%	7 (41.2)	11 (64.7)	6 (35.3)	5 (29.4)
対照群				
FST	4 (81.0)	12 (42.9)	4 (81.0)	9 (57.1)
SPP	12 (42.9)	10 (52.4)	10 (52.4)	12 (42.9)
LDPI	4 (81.0)	10 (52.4)	0 (100.0)	6 (71.4)
FSBP%	9 (57.1)	12 (42.9)	6 (71.4)	6 (71.4)

注) 4検査すべてで判定結果が示された者(振動障害群のVWF有症者10名、VWF無症者17名、対照群21名の計48名)を分析の対象とした。表中の数値は、各検査単独の場合と、当該2検査を組み合わせた場合での検査陽性数で、()内は振動障害群では敏感度、対照群では特異度を示す。例えば、皮膚温検査は、単独ではレイノー現象の有症者9名のうち、4名を”異常あり”と判定するが(敏感度44.4%)、指動脈血圧検査と組み合わせたとき、2検査のいずれかで”異常あり”とされるのは7名(敏感度77.8%)となることを表す。また、対照群21名において、皮膚温検査は単独で4名を”異常あり”と判定するが(特異度81.0%)、指動脈血圧検査と組み合わせたとき、2検査のいずれかで”異常あり”とされるのは9名となり、結果的に12名が2つの検査とともに”異常なし”と判定される(特異度57.1%)ことを示す。

表IV-7 末梢神経機能及び運動機能に係る各検査手技での個人判定結果の一覧表

対象者	年齢	振動感覚閾値検査		正中・尺骨神経の 運動・感覚神経伝導検査		MRIによる 筋の機能検査	
		R	L	R	L	R	L
振動障害群							
1101T*	67	2	2	2	2	—	1
1102T*	62	2	2	1	1	—	0
1103T*	64	2	2	2	1	—	2
1104T	62	2	2	0	0	0	—
1105T	65	0	0	0	1	—	0
1106T	63	2	2	1	0	1	—
1107T	65	1	1	0	1	—	0
1108T*	65	2	2	1	0	—	0
1109T*	54	2	2	0	1	—	1
1110T	54	—	—	1	1	1	—
1111T	65	—	—	1	1	—	1
1112T*	55	—	—	3	2	2	—
1113T	57	—	—	3	2	—	0
1114T	59	1	—	0	0	0	—
1115T	52	—	2	1	1	0	—
1116T	56	—	1	0	0	0	—
1117T	54	—	2	0	0	0	—
1118T	52	2	—	2	2	—	0
1119T	67	—	2	2	2	0	—
1120T	50	2	—	0	0	—	2
1121T*	64	2	—	1	1	—	0
1122T	64	2	—	2	0	—	1
1123T	65	—	2	1	0	0	—
1124T	64	2	—	0	0	—	0
1125T	63	—	2	0	0	1	—
1126T	57	—	2	2	2	0	—
1127T	60	—	2	0	0	1	—
1128T	56	2	—	0	0	—	2
1130I	61	—	2	1	2	—	0
1131I	59	—	0	1	1	—	0
1133I	67	2	—	0	1	—	—
対照群							
2101T	65	0	0	2	1	—	0
2102T	63	0	—	1	1	—	0
2103T	53	2	—	1	1	—	0
2104T	54	—	0	0	1	1	—
2105T	57	1	—	1	1	—	0
2106T	61	0	—	0	0	—	0
2107T	60	0	—	1	1	—	1
2108T	68	0	—	0	0	—	1
2109T	63	0	—	1	2	—	0
2110I	65	1	—	1	1	0	—
2111I	60	0	—	1	1	—	—
2112I	67	0	—	0	1	0	—
2113I	65	0	—	2	1	0	—
2114I	65	0	—	0	0	0	—
2115I	57	0	—	0	0	0	—
2116I	64	0	—	0	0	0	—
2117B	55	0	—	0	1	0	—
2118B	56	0	—	0	0	0	—
2119B	60	0	—	0	2	0	—
2120B	50	0	—	0	0	0	—
2121B	60	0	—	0	0	0	—
2122B	54	0	—	0	0	0	—
2123B	52	0	—	1	1	0	—
2124B	54	0	—	0	0	0	—
2125B	60	0	—	0	1	2	—

注) 対象者欄の*はSWS-NでSN-3に該当するもの、Rは右、Lは左を示す。検査手技欄の数値は検査結果から判定された末梢神経及び運動機能障害の所見レベルを示す。神経伝導検査では、左右両側の測定結果から総合的に個人の所見レベルを判定するが、ここでは片側ずつ独立して判定を行った。MRIによる筋の機能検査は左右いずれかのみ実施。