

表 M-6. 末梢循環機能に係る各検査手技の組み合わせと偽陰性率及び偽陽性率

	冷水浸漬 皮膚温検査 (FST)	レーザドプラー血流計 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 レイノー現象(+) ^{#1}				
FST	*11/17 (64.7)	4/17 (23.5)	3/10 (30.0)	2/9 (22.2)
SPP	4/17 (23.5)	*6/17 (35.3)	1/10 (10.0)	1/9 (11.1)
LDPI	3/10 (30.0)	1/10 (10.0)	*3/10 (30.0)	1/9 (11.1)
FSBP%	2/9 (22.2)	1/9 (11.1)	1/9 (11.1)	*2/9 (22.2)
振動障害群レイノー現象(-) ^{#2}				
FST	*12/44 (27.3)	6/44 (13.6)	2/19 (10.5)	4/27 (14.8)
SPP	6/44 (13.6)	*23/44 (52.3)	1/19 (5.3)	4/27 (14.8)
LDPI	2/19 (10.5)	1/19 (5.3)	*2/19 (10.5)	1/16 (6.3)
FSBP%	4/27 (14.8)	4/27 (14.8)	1/16 (6.3)	*7/27 (25.9)
対照群 ^{#2}				
FST	*16/50 (32.0)	8/48 (16.7)	0/24 (0.0)	1/22 (4.5)
SPP	8/48 (16.7)	*24/48 (50.0)	0/23 (0.0)	4/21 (19.0)
LDPI	0/24 (0.0)	0/23 (0.0)	*0/24 (0.0)	0/22 (0.0)
FSBP%	1/22 (4.5)	4/21 (19.0)	0/22 (0.0)	*6/22 (27.3)
全体 ^{#3}				
FST	*39/111 (35.1)	18/109 (16.5)	5/53 (9.4)	7/58 (12.1)
SPP	18/109 (16.5)	*53/109 (48.6)	2/52 (3.8)	9/57 (15.8)
LDPI	5/53 (9.4)	2/52 (3.8)	*5/53 (9.4)	2/47 (4.3)
FSBP%	7/58 (12.1)	9/57 (15.8)	2/47 (4.3)	*15/58 (25.9)

注) ^{#1} 偽陰性数/総数 (偽陰性率:レイノー現象有症手数に占める検査陰性数の割合)。^{#2} 偽陽性数/総数 (偽陽性率:レイノー現象無症手数に占める検査陽性数の割合)、^{#3} (偽陰性数+偽陽性数)/総数 (総数に占めるレイノー現象有症者での偽陰性数とレイノー現象無症者および対照群での偽陽性数の和の割合)。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偽陰性率と偽陽性率を示す。例えば、皮膚血流検査は、単独(*で示す)ではレイノー現象の有症10手のうち、3手を”異常なし”と判定し偽陰性率が30.0%となるが、指動脈血圧検査と組み合わせたととき、2検査でともに”異常なし”とされるのは1手のみで、偽陰性率は11.1%となることを表す。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Ⅴ-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 筋の機能評価検査	
		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*はストックホルムワークショップスケールで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による筋の機能評価検査は左右いずれかのみ実施。

表Ⅵ-8. 末梢神経機能に係る各検査手技の判定結果の一致度と組み合わせによる偽陰性率及び偽陽性率

	判定結果の一致度	偽陰性率／偽陽性率		
		振動感覚閾値検査	神経伝導検査	組み合わせ
振動障害群 ^{#1}	18／36 (50.0)	3／36 (8.3)	25／54 (46.3)	1／36 (2.8)
対照群 ^{#2}	17／26 (65.4)	3／26 (11.5)	17／34 (50.0)	3／26 (11.5)
全体 ^{#3}	35／62 (56.5)	6／62 (9.7)	42／88 (47.7)	4／62 (6.5)

注) 判定結果の一致度は、各検査手技にて判定された末梢神経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」とした場合の検査間での判定の一致度を示す。すなわち、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を表す。

偽陰性率及び偽陽性率については、^{#1}偽陰性数／総数（偽陰性率：振動障害群における検査陰性数の割合）。^{#2}偽陽性数／総数（偽陽性率：対照群における検査陽性数の割合）、^{#3}〔偽陰性数＋偽陽性数〕／総数（総数に占める振動障害群での偽陰性数と対照群での偽陽性数の和の割合）。各検査単独の場合と、2検査を組み合わせた場合での偽陰性率と偽陽性率を示す。なお、この分析では同一の個人にお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 VI-9. 末梢循環機能に係る検査手技での代表値及び指標についての単相関・偏相関分析

	冷水浸漬 皮膚温検査			レーザド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	
	浸漬前 5分値	浸漬中 5分値	浸漬後 15分値	寒冷 刺激前	寒冷 刺激後	刺激前後 変化量	刺激後 SPP/BP	浸漬前	浸漬中	浸漬後	10℃ FSBP%	15℃ FSBP%
皮膚温検査 (FST)												
冷水浸漬前 5分値				0.278*	0.399**	-0.205	0.569**	0.639***	0.396*	0.549**	0.498**	0.279
冷水浸漬中 5分値				0.120	0.138	-0.046	0.201	0.241	0.001	0.097	0.320	-0.029
冷水浸漬後 15分値				0.297*	0.237	0.015	0.365**	0.506**	0.259	0.464*	0.297	0.055
皮膚灌流圧検査 (SPP)												
寒冷刺激前	0.274*	0.124	0.316*					0.009	-0.019	-0.018	0.265	-0.001
寒冷刺激後	0.374**	0.175	0.343**					0.169	-0.003	0.191	0.500**	0.274
寒冷刺激前後変化量	-0.153	-0.081	-0.077					-0.192	-0.016	-0.246	-0.278	-0.333*
寒冷刺激後 SPP/BP 比	0.555***	0.227	0.447***					0.305	0.273	0.418*	0.561**	0.365*
皮膚血流検査 (LDPI)												
冷水浸漬前	0.663***	0.236	0.497**	0.022	0.236	-0.250	0.364				0.448*	0.133
冷水浸漬中	0.453*	-0.017	0.223	0.015	0.127	-0.131	0.402*				0.232	-0.116
冷水浸漬後	0.559**	0.094	0.465*	-0.013	0.227	-0.279	0.457*				0.202	0.050
指動脈血圧検査 (FSBP%)												
10℃ FSBP%	0.513**	0.348	0.360*	0.278	0.496**	-0.271	0.561**	0.460*	0.266	0.215		
15℃ FSBP%	0.306	0.053	0.167	0.016	0.199	-0.232	0.341*	0.194	-0.063	0.081		

表の上段は単相関係数、下段は年齢を調整した偏相関係数を示す。* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$

分析には振動障害群における中指の検査データを用いた。また、同一の個人で左右両方の測定が行われている場合にはそれぞれを独立したデータとして扱い、左右を対応させて相関関係を検討した。

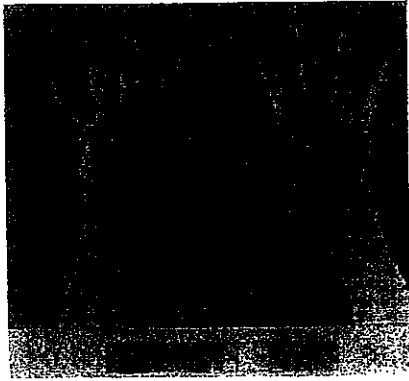
表 1. 末梢神経に関する電気診断の目的

-
1. 下位運動ニューロンの障害の診断ならびに上位運動ニューロン障害との鑑別
 2. 前角細胞と運動神経線維の障害との鑑別
 3. 末梢神経損傷とニューロパチーとの鑑別
 4. 末梢神経の障害部位の決定
 5. 機能障害の程度の決定
 6. 脱神経所見の有無による機能予後の推定
 7. 神経再生所見の有無の検索
 8. 神経の破格や過誤支配の証明
-

4
表 2. 正常神經伝導速度

(a)			
運動神經	伝導速度±標準偏差 (m/sec)	遠位潜時±標準偏差 (msec)	遠位距離 (cm)
正中神經 (median n.)	57.4±4.0	3.79±0.30	7
尺骨神經 (ulnar n.)	61.4±5.2	2.84±0.30	7
腓骨神經 (peroneal n.)	51.0±3.3		
脛骨神經 (tibial n.)	50.6±3.7		
(b)			
	伝導速度±標準偏差 (m/sec)	遠位潜時±標準偏差 (msec)	遠位距離 (cm)
正中神經 (median n.)	56.4±4.7	2.48±0.21	14
尺骨神經 (ulnar n.)	56.9±6.2	2.46±0.27	14
腓骨神經 (peroneal n.)	55.5±6.0	2.52±0.27	14
脛骨神經 (tibial n.)	50.1±5.1	2.82±0.28	14

Type 1



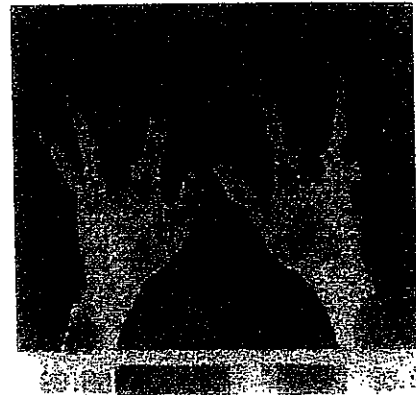
Type 2



Type 3



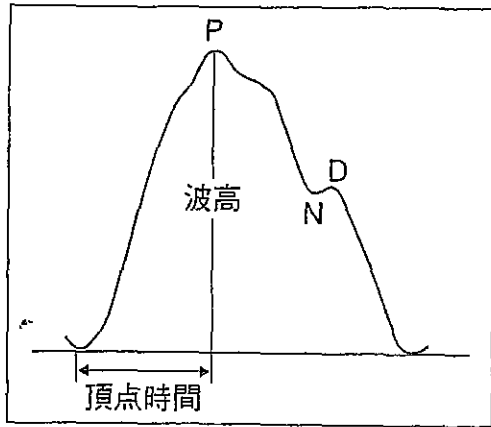
Type 4



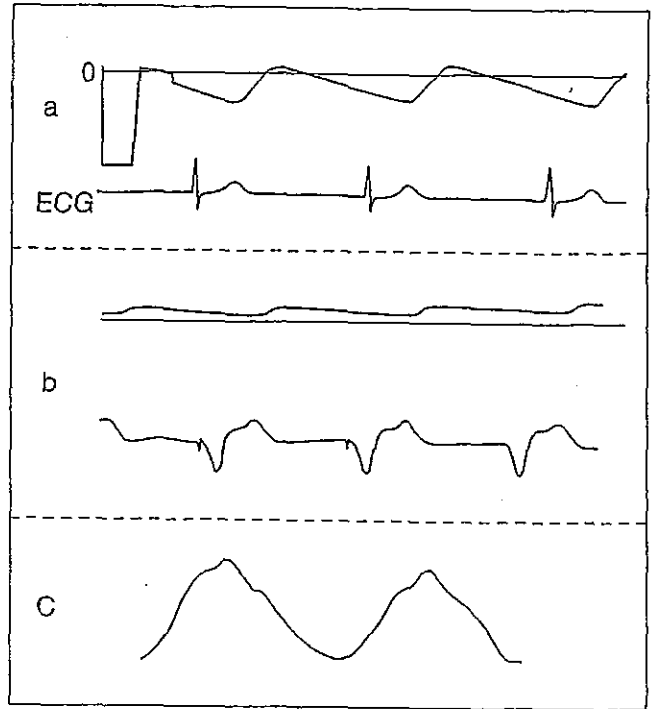
Type 5



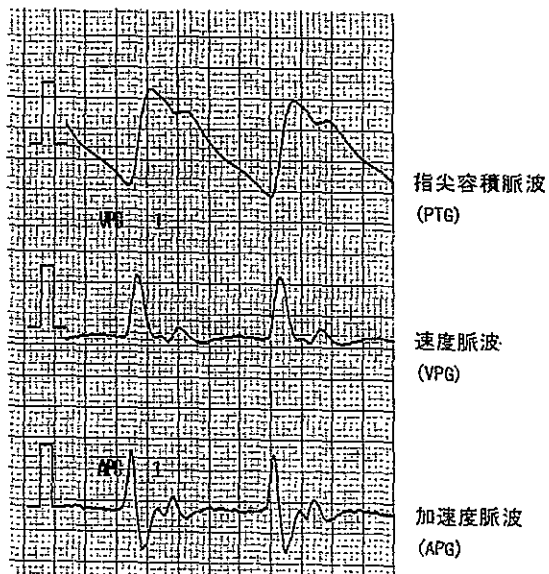
図 3 振動障害者の手背サーモグラムパターン



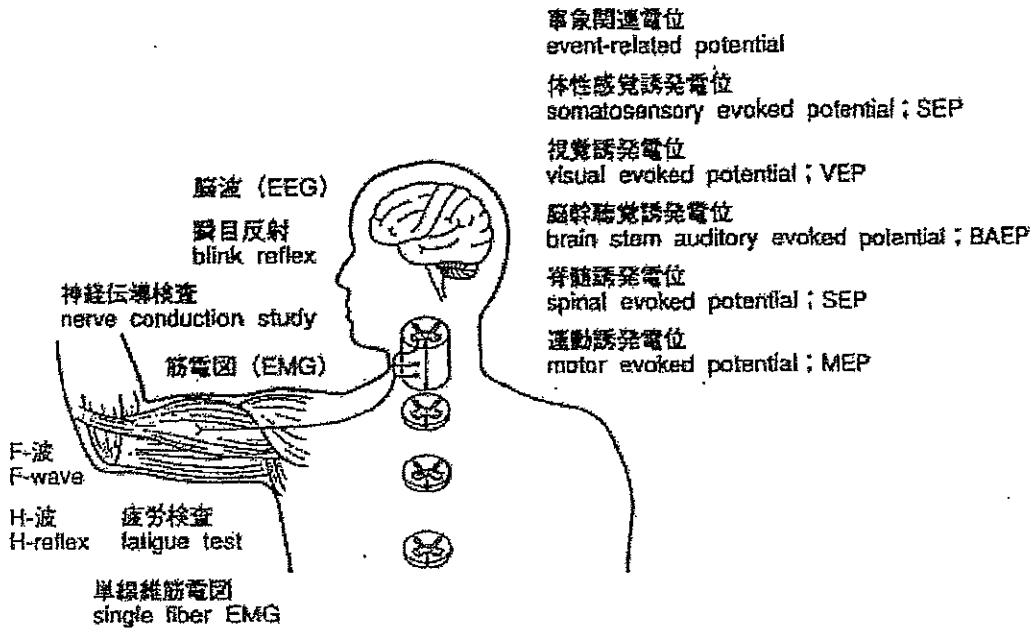
2
 図4 正常脈波のシェーマ
 P: 頂点, N: 切痕, D: 重複波



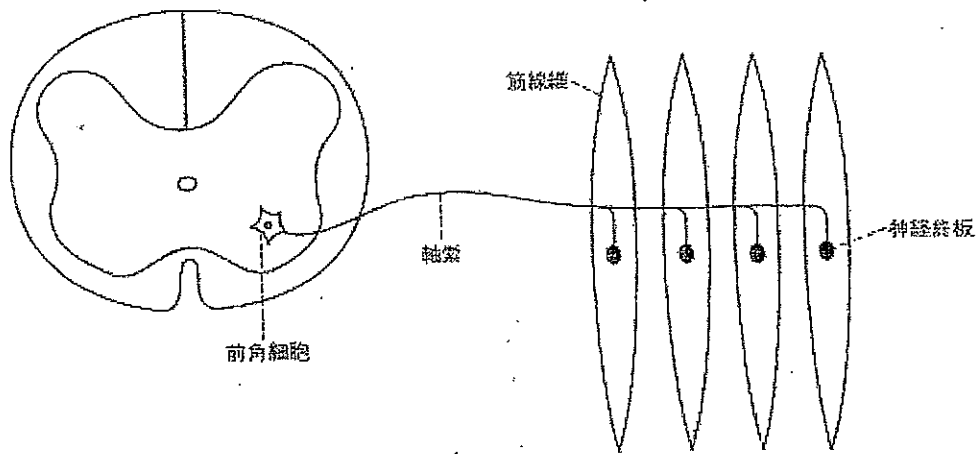
3
 図5 異常波の実例とシェーマ
 a: アーチ波, b: プラトー波, c: peaked pulse



4
 図6 波形記録例



5
 図 1. 日常臨床で用いられている主な電気生理学的検査



6
 図 2. 運動単位

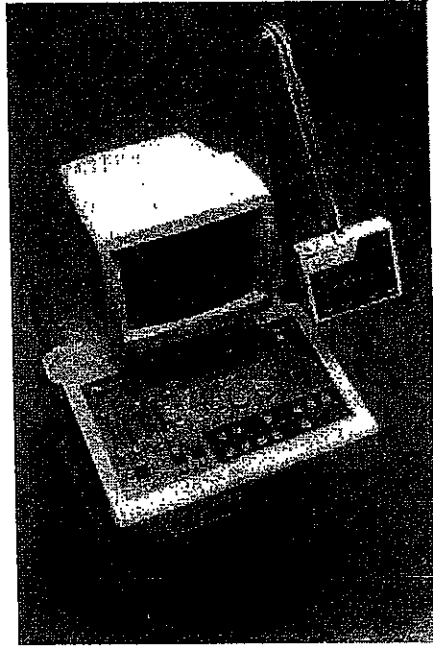
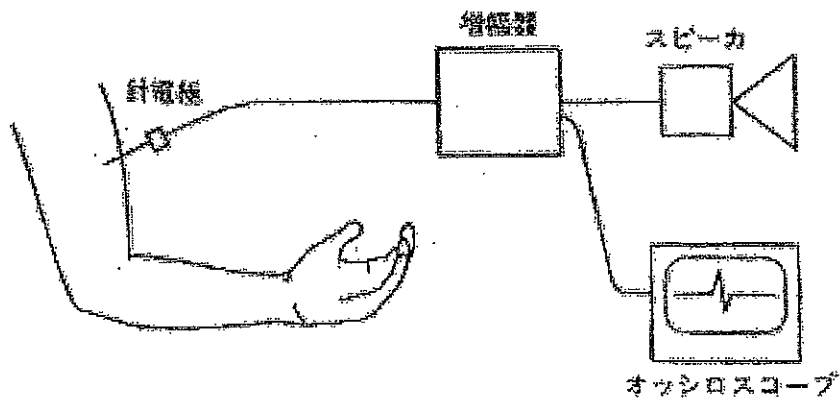
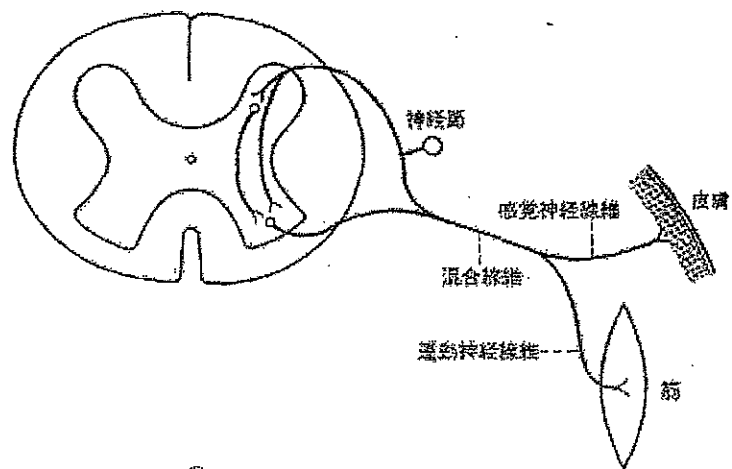


図3. 電気診断のための検査機器

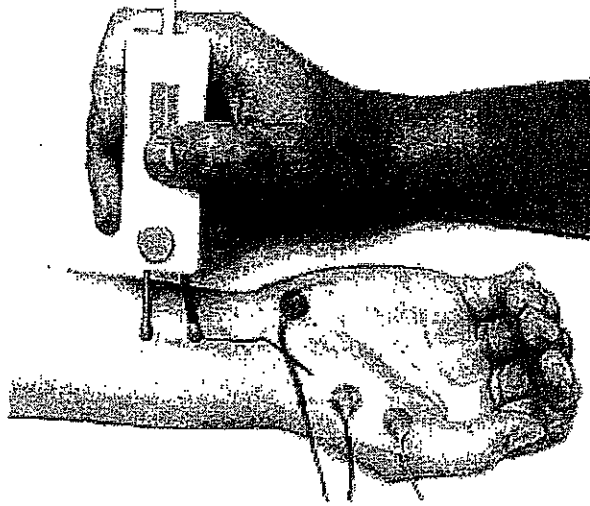


8
図4. 筋電計の基本構造

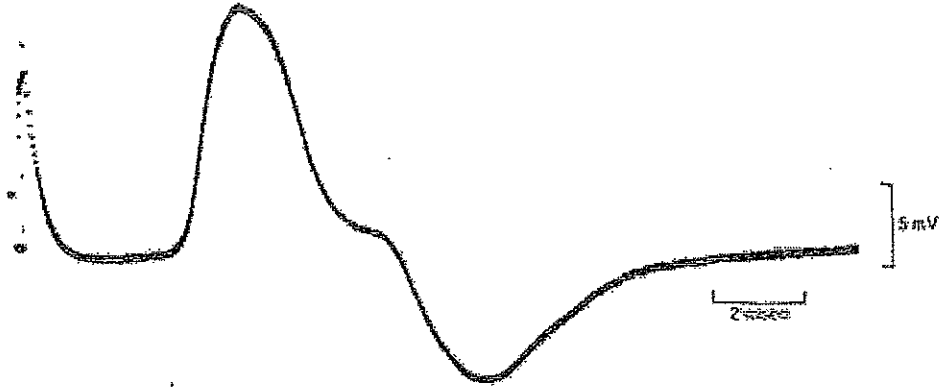


9
 図 6. 運動神経および感覚神経線維

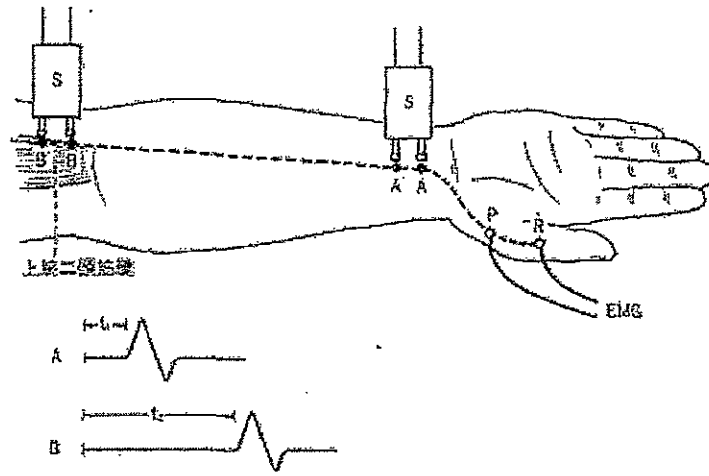
(a)



(b)



10
V
図 7. 正中神経の運動神経伝導検査



神経線維の末梢部・中核部の2か所で誘発。これにより MCV を算出するには次式を用いる。

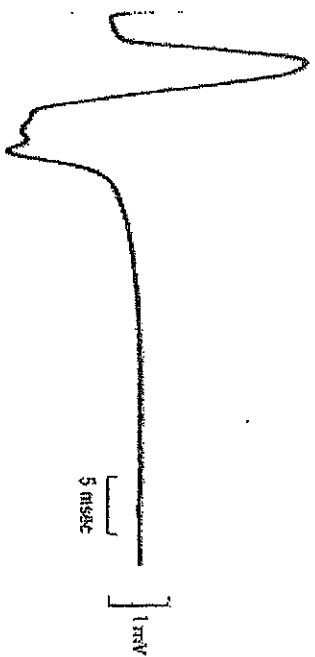
$$MCV \text{ (m/sec)} = \frac{l_2 - l_1 \text{ (mm)}}{t_2 - t_1 \text{ (msec)}}$$

l_2 : B→P の距離 l_1 : A→P の距離

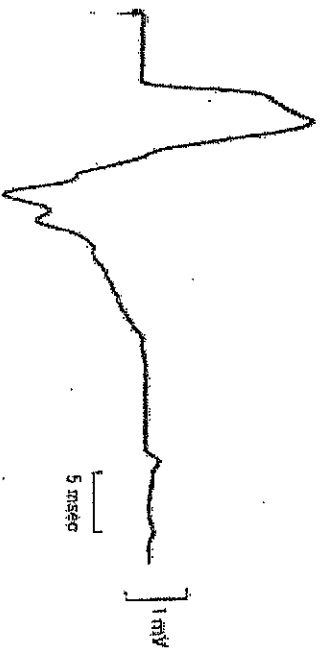
t_2 : B→P の伝導時間 t_1 : A→P の伝導時間

$l_2 - l_1$ の距離は B-A 点の距離であるため、実際には B-A 間距離を測定して $l_2 - l_1$ とする。

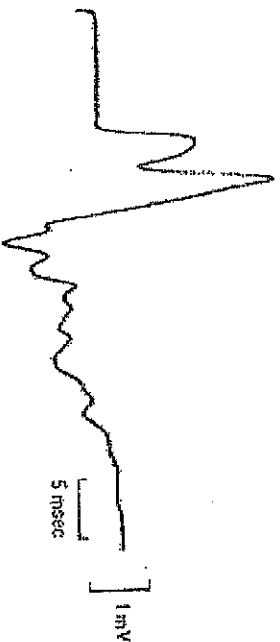
図 8. 正中神経の運動神経伝導速度 (MCV) の測定法



a. 手関節筋での刺激



b. 時間前より末梢での刺激

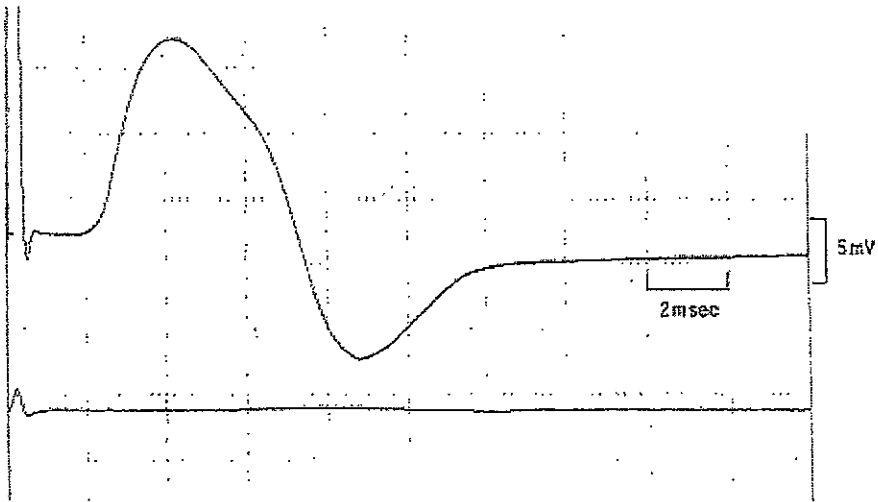


c. 時間後より中核での刺激

時間節より中核での刺激を誘発電位 (c) は手関節筋 (a), 時間節より末梢 (b) でのものに比べて波形が多相性である。末梢神経が分散され、神経伝達速度にばらつきが生ずるとともに伝達速度は遅延する。時間的分散 (temporal dispersion) である。

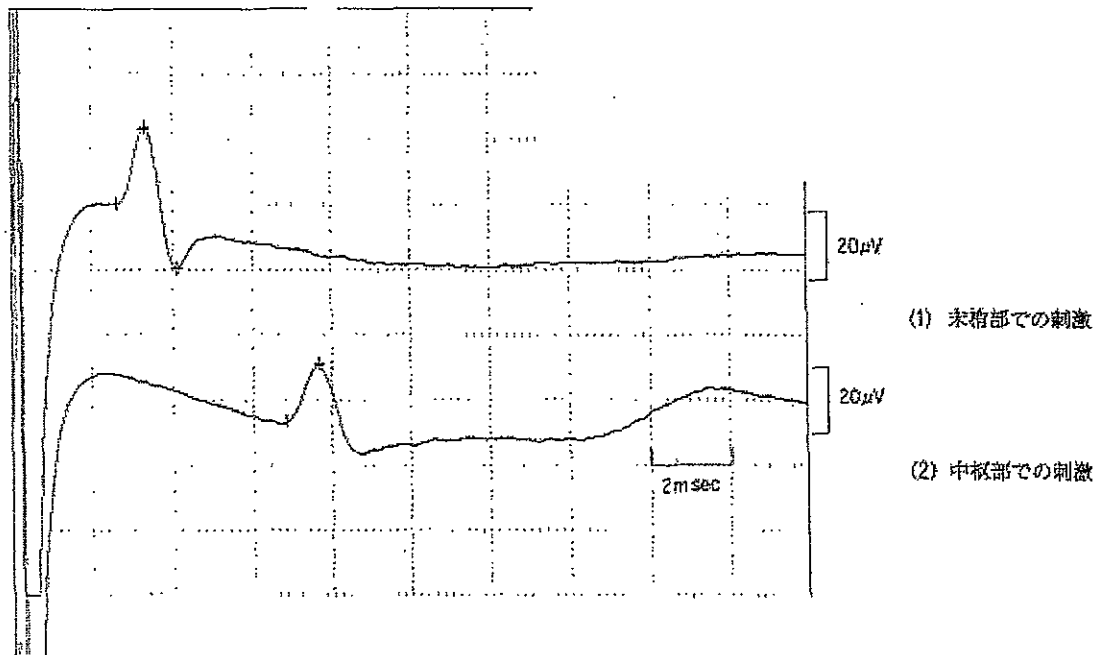
12

図 9. 時間的分散 (temporal dispersion)



脱髄の程度が強くなると、活動電位はその部分を通って伝わらなくなる。図の遠位刺激（上段）では、活動電位が得られているものの、近位刺激（下段）では活動電位が得られない。これは脱髄性疾患や機械性圧迫（entrapment neuropathy）などでみられる。

10
 図 10. 伝導ブロック (conduction block)



感覚神経伝導検査では、正常でも記録部位から刺激部位が離れるにつれ、誘発反応はより小さくなる。したがって、伝導ブロックの評価には注意が必要である。

(1) 末梢部（手関節部）での刺激による反応

立ち上がり 2.6 msec

ピーク 3.3 msec

振幅 43 μ V

(2) 中枢部（肘関節部）での刺激による反応

立ち上がり 6.7 msec

ピーク 7.6 msec

振幅 28 μ V

(1) - (2) 間の伝導に要する時間 (t) を立ち上がりを基準にすると

$6.7 - 2.6 = 4.1$ (msec)

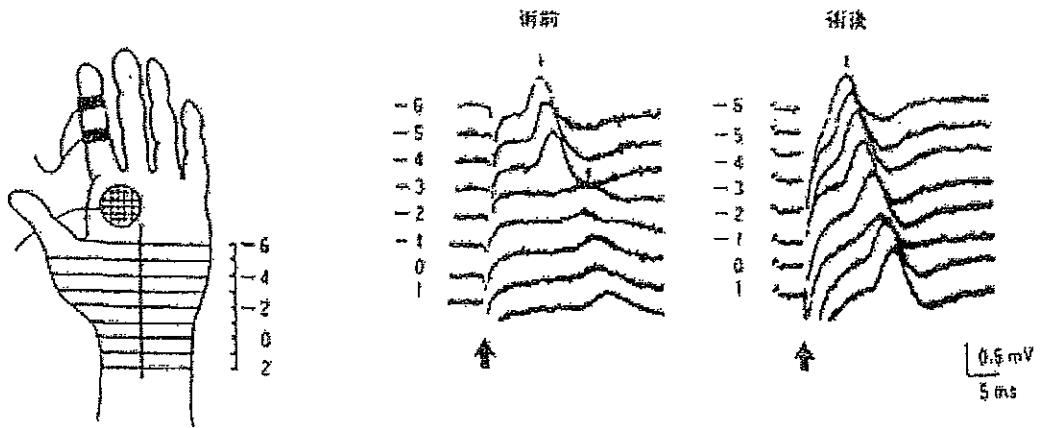
(1) - (2) 間の距離 (L) は 250 mm である。

よって

$$SCV = \frac{250}{4.1} = 60.9 \text{ (m/sec)}$$

図 11. 正中神経の感覚神経伝導検査（逆行性）

手根管症候群：術前、術後



26歳の女性、正中神経領域の感覚消失を訴え、4か月後に母指球の筋力低下と萎縮が認められて入院。術前の Inching 法では -4 から -3 の分節で限局性の潜時の遅延と誘発逆行性感覚電位の波形の歪みが認められた。術後8か月の再検査では、刺激電極の移動に伴って潜時が直線的に変化し、筋電位の波形も正常と解釈された。

15
図 12. インチング法