

表 E 4 振動障害群と対照群の振動感覚閾値における敏感度と特異度

右手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
VWF(+)													
n	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	4
positive/n	2/5	2/5	4/5	4/5	3/5	15/25	1/5	3/5	4/5	5/5	4/5	17/25	3/4
敏感度(%)	40	40	80	80	60	60	20	60	80	100	80	68	75
VWF(-)													
n	11	11	11	11	11	55	11	11	11	11	11	55	11
positive/n	8/11	7/11	9/11	9/11	10/11	43/55	8/11	8/11	9/11	9/11	10/11	44/55	10/11
敏感度(%)	72.7	63.6	81.8	81.8	90.9	78.2	72.7	72.7	81.8	81.8	90.9	80	90.9
VWF(+)+VWF(-)													
n	16	16	16	16	16	80	16	16	16	16	16	80	15
positive/n	10/16	9/16	13/16	13/16	13/16	58/80	9/16	11/16	13/16	14/16	14/16	61/80	13/15
敏感度(%)	62.5	56.3	81.3	81.3	81.3	72.5	56.3	68.8	81.3	87.5	87.5	76.3	86.7
対照群													
n	24	24	24	24	24	120	24	24	24	24	23	119	16
positive/n	1/24	1/24	1/24	0/24	2/24	5/120	0/24	0/24	1/24	0/24	4/23	5/119	0/16
特異度(%)	95.8	95.8	95.8	100	91.7	95.8	100	100	95.8	100	82.6	95.8	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

左手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
VWF(+)													
n	6	6	6	6	6	30	6	6	6	6	6	30	4
positive/n	4/6	4/6	3/6	4/6	4/6	19/30	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	20/30	3/4
敏感度(%)	66.7	66.7	50	66.7	66.7	63.3	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	75
VWF(-)													
n	12	12	12	12	12	60	12	12	12	12	12	60	12
positive/n	9/12	10/12	10/12	11/12	9/12	49/60	7/12	8/12	9/12	9/12	10/12	43/60	10/12
敏感度(%)	75	83.3	83.3	91.7	75	81.7	58.3	66.7	75	75	83.3	71.7	83.3
VWF(+)+VWF(-)													
n	18	18	18	18	18	90	18	18	18	18	18	90	16
positive/n	13/18	14/18	13/18	15/18	13/18	68/90	11/18	12/18	13/18	13/18	14/18	63/90	13/16
敏感度(%)	72.2	77.8	72.2	83.3	72.2	75.6	61.1	66.7	72.2	72.2	77.8	70	81.3
対照群													
n	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	2
positive/n	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2
特異度(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

表 E 5 振動障害群と対照群の振動感覚閾値における敏感度と特異度(ストックホルムワークショップスケールのSNで区分)

右手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
SN(0-1)													
n	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	2
positive/n	2/2	2/2	2/2	1/2	1/2	8/10	1/2	1/2	1/2	2/2	1/2	6/10	1/2
敏感度(%)	100	100	100	50	50	80	50	50	50	100	50	60	50
SN(2)													
n	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	7
positive/n	3/8	3/8	5/8	6/8	6/8	23/40	2/8	5/8	6/8	6/8	7/8	26/40	6/7
敏感度(%)	37.5	37.5	62.5	75	75	57.5	25	62.5	75	75	87.5	65	85.7
SN(3)													
n	6	6	6	6	6	30	6	6	6	6	6	30	6
positive/n	5/6	4/6	6/6	6/6	6/6	27/30	6/6	5/6	6/6	6/6	6/6	29/30	6/6
敏感度(%)	83.3	66.7	100	100	100	90	100	83.3	100	100	100	96.7	100
対照群													
n	24	24	24	24	24	120	24	24	24	24	23	119	16
positive/n	1/24	1/24	1/24	0/24	2/24	5/120	0/24	0/24	1/24	0/24	4/23	5/119	0/16
特異度(%)	95.8	95.8	95.8	100	91.7	95.8	100	100	95.8	100	82.6	95.8	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

左手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
SN(0-1)													
n	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	1
positive/n	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2	0/2	0/2	0/2	1/2	1/10	0/1
敏感度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	10	0
SN(2)													
n	11	11	11	11	11	55	11	11	11	11	11	55	10
positive/n	8/11	9/11	8/11	10/11	8/11	43/55	6/11	7/11	8/11	8/11	8/11	37/55	8/10
敏感度(%)	72.7	81.8	72.7	90.9	72.7	78.2	54.5	63.6	72.7	72.7	72.7	67.3	80
SN(3)													
n	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	5
positive/n	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	25/25	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	25/25	5/5
敏感度(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
対照群													
n	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	2
positive/n	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2
特異度(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

厚生労働省 NS 区分では、HVLab における合計スコアは、症度 3 の振動障害群は左右 17 手中 16 手 (94.1%)、症度 1-2 では左右 19 手中 15 手 (78.9%) が 10 点以上であった。RION におけるスコアでは、左右 17 指中 15 指 (88.2%)、左右 14 指中 11 指 (78.6%) が 2 点以上であった。RION におけるスコアでは、左右 13 指中 12 指 (92.3%)、左右 18 指中 14 指 (78.8%) が 2 点以上であった。

(エ) 評価基準

各指に対する評価基準として、上述した対照群の右手指の閾値における平均+1.65 SD を目安に区切りのよい値を設定した。HVLab 31.5 Hz : 117 dB、同 125 Hz : 130 dB、同様に平均+1 SD を目安に区切りのよい値を設定した。HVLab 31.5 Hz : 113 dB、同 125 Hz : 125 dB が参考となる。前者では特異度 95%程度が期待できる。後者では特異度 85%程度が期待できる。また、これらを用いて、「95%基準値」以上を 2 点、「84%基準値」を 1 点として 5 指の合計スコア (すなわち 10 測定値) を算出し、10 点以上で判定すれば、手の評価を特異度 95%、敏感度 86%で行える可能性がある。ただし、これらは 50 歳から 69 歳の比較的高齢な健常者 24 名の測定値によるものであり、被検者数を増やすとともに性差や年齢影響を考慮した検討、他の文献資料との比較検討がさらに必要である。

エ 問題点と課題

知覚機能検査における年齢影響は一般に認められる。一方、振動障害の治療に用いる薬剤内服が知覚機能検査結果に与える影響については大きくないと考えられるが、ここでは当日の薬剤内服者及び当初の年齢条件から外れる被検者は含めずに分析を行った。さらに 4 名の療養者については検査機器の故障のために検査が実施できず、最終的な分析対象者が振動障害群と対照群それぞれ 30 名弱にとどまった。

今回、使用した HVLab は、国際規格となった ISO 13091-1 に準拠したものである。被検者は、自身で振動子の周辺対照板 (サラウンド) への圧迫力を調節するとともに、自動的に増減する振動の知覚レベルをボタン操作で応答せねばならない。閾値測定開始前には被検者に機器の取り扱いの練習を行なわせたが、習熟度が十分でない状況が一部にあった。このことが測定された閾値の分散が大きい被検者が一定数みられたことの原因と考えられた。

今回使用した振動感覚閾値検査法では、異なる機械受容器が測定可能であること、検査部位への物理的圧迫力による閾値への影響を除去できること、被検者の操作による自動測定が可能であることなどの特徴があるが、被検者の検査への十分な習熟が必要である。また、知覚機能には年齢影響があることが明らかにされており、異なる年齢層における健常者を含めたより多数の振動感覚閾値の蓄積と検討が必要である。

オ まとめ

ISO で標準化された方法に準じて行った振動感覚閾値検査結果を、振動障害群 26 名 (うち手指レイノー症状有症者 10 名) 及び対照群 25 名について分析した。対照群に比べ、振動障害群では閾値の上昇が認められ、特異度 95%、敏感度 90%程度が期待できる可能性が示された。今後、今回の調査における問題点を改善し、さらに広い年齢層で

表 E 6 振動障害群と対照群の厚生労働省NS区分における振動感覚閾値の敏感度と特異度

右手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
NS ₁													
n	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1
positive/n	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	3/5	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	1/5	0/1
敏感度(%)	100	100	100	0	0	60	0	0	0	100	0	20	0
NS ₂													
n	6	6	6	6	6	30	6	6	6	6	6	30	5
positive/n	2/6	2/6	5/6	5/6	5/6	19/30	3/6	4/6	5/6	5/6	6/6	23/30	5/5
敏感度(%)	33.3	33.3	83.3	83.3	83.3	63.3	50	66.7	83.3	83.3	100	76.7	100
NS ₃													
n	9	9	9	9	9	45	9	9	9	9	9	45	9
positive/n	7/8	6/8	7/8	8/8	8/8	36/45	6/9	7/9	8/9	8/9	8/9	37/45	8/9
敏感度(%)	87.5	75	87.5	100	100	80	66.7	77.8	88.9	88.9	88.9	82.2	88.9
対照群													
n	24	24	24	24	24	120	24	24	24	24	23	119	16
positive/n	1/24	1/24	1/24	0/24	2/24	5/120	0/24	0/24	1/24	0/24	4/23	5/119	0/16
特異度(%)	95.8	95.8	95.8	100	91.7	95.8	100	100	95.8	100	82.6	95.8	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

左手	HVLab 31.5Hz (基準値:117dB)						HVLab 125Hz (基準値:130dB)						RION (基準値:125dB)
	母指	示指	中指	環指	小指	全指	母指	示指	中指	環指	小指	全指	中指
NS ₁													
n	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	3
positive/n	2/3	3/3	3/3	3/3	3/3	14/15	2/3	2/3	2/3	2/3	3/3	11/15	3/3
敏感度(%)	66.7	100	100	100	100	93.3	66.7	66.7	66.7	66.7	100	73.3	100
NS ₂													
n	7	7	7	7	7	35	7	7	7	7	7	35	5
positive/n	3/7	3/7	2/7	4/7	3/7	15/35	3/7	3/7	3/7	3/7	4/7	16/35	3/5
敏感度(%)	42.9	42.9	28.6	57.1	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	57.1	45.7	60
NS ₃													
n	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8
positive/n	8/8	8/8	8/8	8/8	7/8	39/40	6/8	7/8	8/8	8/8	7/8	36/40	7/8
敏感度(%)	100	100	100	100	87.5	97.5	75	87.5	100	100	87.5	90	87.5
対照群													
n	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	2
positive/n	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/10	0/2
特異度(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* RIONの中指は(上昇閾値+下降閾値)/2を使用

表 E 7 振動障害群と対照群の振動感覚閾値におけるスコアを用いた評価

VWFの有無による区分

	右手 HVLab (%)				左手 HVLab (%)				右手 RION 125Hz (%)				左手 RION 125Hz (%)			
	n	10≤	5≤,<10	<5	n	10≤	5≤,<10	<5	n	2	1	0	n	2	1	0
VWF(+)	5	5 (100)	0	0	6	5 (83.3)	0	1 (16.7)	4	3 (75)	1 (25)	0	4	3 (75)	1 (25)	0
VWF(-)	11	9 (81.8)	2 (18.2)	0	12	10 (83.3)	2 (16.7)	0	11	10 (90.9)	1 (9.1)	0	12	10 (83.3)	2 (16.7)	0
対照群	24	1 (4.2)	2 (8.3)	21 (87.5)	2	0	0	2 (100)	16	0	5 (31.3)	11 (68.8)	2	0	0	2 (100)

ストックホルムワークショップスケールSN区分

	右手 HVLab (%)				左手 HVLab (%)				右手 RION 125Hz (%)				左手 RION 125Hz (%)			
	n	10≤	5≤,<10	<5	n	10≤	5≤,<10	<5	n	2	1	0	n	2	1	0
SN(0-2)	10	8 (80)	2 (20)	0	13	11 (84.6)	1 (7.7)	1 (7.7)	9	7 (77.8)	2 (22.2)	0	11	8 (72.7)	3 (27.3)	0
SN(3)	6	6 (100)	0	0	5	5 (100)	0	0	6	6 (100)	0	0	5	5 (100)	0	0
対照群	24	1 (4.2)	2 (8.3)	21 (87.5)	2	0	0	2 (100)	16	0	5 (31.3)	11 (68.8)	2	0	0	2 (100)

厚生労働省NS区分

	右手 HVLab (%)				左手 HVLab (%)				右手 RION 125Hz (%)				左手 RION 125Hz (%)			
	n	10≤	5≤,<10	<5	n	10≤	5≤,<10	<5	n	2	1	0	n	2	1	0
NS ₁₋₂	7	6 (85.7)	1 (14.3)	0	10	7 (70)	2 (20)	1 (10)	6	5 (83.3)	1 (16.7)	0	8	6 (75)	2 (25)	0
NS ₃	9	8 (88.9)	1 (11.1)	0	8	8 (100)	0	0	9	8 (88.9)	1 (11.1)	0	8	7 (87.5)	1 (12.5)	0
対照群	24	1 (4.2)	2 (8.3)	21 (87.5)	2	0	0	2 (100)	16	0	5 (31.3)	11 (68.8)	2	0	0	2 (100)

・HVLab: 31.5Hzと125Hzにおける片手5指(母指、示指、中指、環指、小指)のスコア合計

31.5Hz: 117dB以上を2、113dB以上117dB未満を1、113dB未満を0

125Hz: 130dB以上を2、125dB以上130dB未満を1、125dB未満を0

・RION: 125Hzの片手1指(中指)のスコア

125dB以上を2、121dB以上125dB未満を1、121dB未満を0

の検討が必要と考えられた。

(6) 正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査

振動障害の末梢神経系の障害に関する電気生理学的な報告は数多く見られるが、さまざまな検査方法が採用されているため、標準となる検査方法が確立されていない。また、神経障害の病態についても解明されていないのが現状である。

末梢神経障害に対する電気生理学的検査としては、運動・感覚神経伝導検査と針筋電図検査が広く採用され普及している。末梢神経障害の中でも、絞扼性末梢神経障害（エントラップメント・ニューロパチー）や多発性末梢神経炎（ポリニューロパチー）は、日常しばしば遭遇する疾患であるが、電気生理学的検査が最も有効な診断法といわれている。検査機器の進歩とともに、より精密に、より正確に、安定して検査を行うことが可能となり、最近はいわゆるインチング法をはじめとして様々な検査法が導入され、運動・感覚神経伝導検査の研究と報告が数多くなされている。インチング法とは、病変部をいくつかの区域（segment）に分け検査を施行する方法で、病変の局在診断をするために有用であり、手根管症候群、肘部管症候群、足根管症候群などの絞扼性末梢神経障害（エントラップメント・ニューロパチー）の診断に用いられている。

ア 目的

振動障害によって生ずる末梢神経障害について、電気生理学的に評価するため神経伝導検査を行い、健常者・変形性頸椎症や振動障害以外の絞扼性神経障害患者・振動障害患者に対してそれぞれ比較検討した。これらの結果の一部は、昨年度までの委託研究報告書として報告した¹⁻⁶⁾。これまでの研究結果から振動障害患者では末梢優位の末梢神経障害に加えて、手根管症候群・肘部管症候群などの絞扼性神経障害や頸部脊椎症などを合併している可能性が考えられたが、その中でも振動障害患者の特徴として正中神経、尺骨神経の両方で異常が認められることが多く、特に重度の患者では、絞扼されやすい部位以外の神経伝導速度にも異常が認められることが示唆された。

今回の研究はこれらの結果を検証するために、振動障害群と対照群に対し、神経伝導検査を行い、両者を比較した。また、神経伝導検査の結果を元にしたクラス分類を考案し、これまでに用いられてきた臨床的な症度分類と比較し、その診断的価値について検討した。

イ 対象と方法

分析対象者は前記2の(1)と同一である。

検査には筋電計としてニューロパックΣ（日本光電、東京）を使用し、記録電極に塩化銀（AgCl）皿電極を用いた。検査時、室温は $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ に設定した。検査前には皮膚温度が30度以上であることを確認してから検査を開始した。皮膚温度の測定に際し、皮膚温度が30度未満であった場合には、手指を温水に浸し、その後、適宜、皮膚温度を測定し、30度以上になったことを確認してから検査を開始した。検査は、正中神経の運動及び感覚神経伝導検査、尺骨神経の運動及び感覚神経伝導検査の順で進行した。

(ア) 正中神経伝導検査