

(5) 被検者への説明と健康状態等の把握

実証検査の実施に際して、被検者には事前に説明書を用いて検査目的、検査方法、予想される健康影響、個人情報の取扱い等について説明し、実証検査への参加の同意を得た上で検査を実施した。

検査の実施に先だて、被検者の健康状態等を把握するため、診察、血圧測定等を実施するとともに、振動障害療養者に対しては、振動業務従事歴、振動業務の内容、傷病等の有無とその状態、喫煙や飲酒の有無等について、コントロールに対しては、業務内容、振動工具の使用の有無、傷病等の有無とその状態、喫煙や飲酒の有無等について、調査票を用いた調査を実施した。

また、振動障害療養者については、診察所見、自覚症状、振動工具使用歴等から末梢循環障害、末梢神経障害、運動器障害についての症度分類を行うこととし、末梢循環障害及び末梢神経障害については、労働省労働基準局の「振動障害の治療指針」(昭和61年10月)の自覚症状・身体所見の症度区分表のS0～S3を用いることとした。

これと同時にストックホルム・ワークショップスケールによる症度と比較することとした。

(6) 実施状況と実施結果

徳島健生病院における実証検査は、平成16年11月13日～12月12日の間に振動障害療養者30名、コントロール10名の計40名に実施した。

また、労災病院における実証検査は、美唄労災病院では、平成16年12月20日～平成17年1月28日の間に振動障害療養者13名、コントロール10名の計23名に実施し、岩見沢労災病院では、平成17年2月5日～2月26日の間に振動障害療養者16名、コントロール12名の計28名に実施した。

これにより、実証検査における総被検者数は、振動障害療養者59名、コントロール32名の計91名である。

なお、一部の検査において被検者の健康状態や検査機器の不具合により実施できないものがあった。

2 分析対象者の属性

(1) 分析対象者

実証検査は、振動障害療養者59名、コントロール32名の計91名に対して実施されたが、投薬、年齢、振動障害以外の疾患等による被検者の検査数値への影響を排除するため、個別症例ごとに投薬、年齢、他疾患等の影響について精査し、①検査当日に服薬のないこと、②振動障害類似の疾患がないこと、③振動障害療養者とコントロールの平均年齢をマッチングさせることを分析対象者の選定要件とした。

この結果、分析対象者は、振動障害療養者が31名、コントロールが25名となった。すなわち、振動障害療養者59名のうち、検査に影響すると考えられる合併症が認められたもの、検査に影響すると判断される薬剤を検査前に内服したもの、および年齢または治療歴が選定基準を充たさなかったもの、計28名についてはこの分析対象者から除外した。同様にコントロール32名からは、検査に影響すると判断される薬剤を検査前に内服したもの、症状はなかったが過去に職業的な振動暴露があったもの、および年齢が選定基準を充たさなかったもの、計7名を分析対象者から除外した。

また、投薬の影響を考慮して分析対象者から除外した振動障害療養者12名、コントロール2名は、投薬の影響を排除できる検査項目においてのみ採用することとし、振動障害療養者とコントロールの平均年齢をマッチングさせるために除外した振動障害療養者11名、コントロール4名は、分析対象者群とは別に年齢の影響も考慮した分析において採用することとした。

なお、他疾患等の影響を考慮し、振動障害療養者3名、コントロール1名を分析対象者から除外することとした。

(2) 分析対象者（振動障害療養者）の年齢、振動工具使用年数、症度区分等

分析対象とした振動障害療養者31名の年齢、業種、職種、振動工具使用年数、使用した主な振動工具、治療期間、症度区分（末梢循環障害、末梢神経障害に係る労働省の症度区分（VS、NS）及びストックホルム・ワークショップスケールの症度分類（SWS-R、SWS-N）は、別表1のとおりとなっている。

これによれば、分析対象者の年齢は、50歳～67歳であり、平均年齢±標準偏差は60.3±5.1となっている。

業種等については、建設業が21名、林業が7名、その他として鉱業など3名となっている。

振動工具の使用年数については、15年～43年であり、平均は32年となっている。

使用した主な振動工具については、パイプレーター、ピックハンマー、チェーンソー、さく岩機などとなっている。

治療期間については、6か月～5年であり、平均は2年3か月となっている。

症度区分については、労働省の末梢循環障害による自覚症状・身体所見では、S1が9名、S2が16名、S3が6名となっており、末梢神経障害による自覚症状・身体所見では、S1が4名、S2が13名、S3が14名となっている。

一方、ストックホルム・ワークショップスケールの抹消循環障害（レイノー現象）では、症度0が21名、症度1が1名、症度2が6名、症度3が3名となっており、末梢神経障害（知覚神経機能）では、症度1が4名、症度2が20名、症度3が7名となっている。

(3) 分析対象者（コントロール）の年齢、職種等

分析対象としたコントロール 25 名の年齢、職種は、別表 2 のとおりとなっている。これによれば、分析対象者の年齢は、50 歳～68 歳であり、平均年齢±標準偏差は 59.5 ±5.1 となっている。

また、職種については、事務職のほか、運転手、農業従事者等が含まれている。

3 実証検査結果

(1) 冷水浸漬手指皮膚温検査

はじめに

振動障害療養者（以下、療養者）及び健常対照者（以下、対照者）を被験者とし、ISO/DIS 14835-1（現在：ISO 14835-1）に準じた冷水浸漬手指皮膚温検査を実施した。

① 対象

被検者および調査時期、調査医療機関は全体プロジェクトと同一である。当初の被検者予定数は療養者 59 名、対照者 32 名、全て男性であり、本検査を実施できた被検者は療養者 55 名、対照者 32 名であった。年齢、薬剤服用、振動曝露歴など調査計画時に設定した要件を満たさない被検者を除いた療養者 33 名、対照者 25 名を解析対象とした。なお、薬剤服用など一部の要件については条件を緩和し解析対象に含めた。

	人数 (人)	年齢 ($m \pm SD$)	検査医療機関		
			徳島	美唄	岩見沢
振動障害療養者	33	60.6 ± 5.1	28	0	5
手指レイノー症状 (+)	12	60.9 ± 5.6	7	0	5
手指レイノー症状 (-)	21	60.4 ± 5.0	21	0	0
健常対照者	25	59.5 ± 5.1	9	9	7

② 方法

ISO/DIS 14835-1（現在：ISO 14835-1）に準じた冷水浸漬手指皮膚温検査を実施した。検査室温は 21 ± 1℃ に維持し、室内部位による温度差をなくすために緩徐な気流を得ることとした。被験者は上下 2 枚の着衣と靴下を着用することとし、室温下で椅座位にて 30 分間安静にした後、冷水浸漬検査を行なった。冷水温度は 12 ± 0.5℃ に維持し持続的に攪拌することとした。両手関節まで浸漬して浸漬時間は 5 分間とし、浸漬直前に薄い防水手袋を着用し浸漬終了後に外した。手指皮膚温は全 10 指尖にサーミスタを装着し 1 分間間隔で測定した。測定は安静 5 分間、浸漬 5 分間、浸漬終了後 15 分間の計 25 分間行なった。

③ 成績

振動障害療養者のうち 1 名は外傷?のため右手のみ検査を実施したので、解析対象数は左右で 1 名分異なっている。また、ごく少数の測定値に欠損がみられたが、主要な解析対象である冷水浸漬前 5 分目、浸漬中 5 分目、浸漬終了後 5 分、10 分、15 分目には欠損値はなかった。従って表 1 を除いてその影響は含まれていない。手指皮膚温の動態は拇指と他の 4 指で若干異なり、また、振動障害者のレイノー症状は拇指に出現することが少ないことから、解析は、拇指を除いた 4 指と、拇指のみに分けて行なった。

③-1 基礎統計

表 1 に手指レイノー症状有無別療養者および対照者の冷水浸漬前から浸漬終了後までの 25 分間の手指皮膚温値を比較して示した。ここでは、左右の手毎に拇指を除いた 4 指を合わせたものについて、それぞれ中央値 (median) と 4 分位範囲 (IQR) を用いて示し、各群間と指間およびその交互作用に関する 2 元配置分散分析の結果を示している。左右の拇指についても同様に示したが検定は行なっていない。拇指を除く 4 指の皮膚温は、冷水浸漬前において左右とも手指レイノー症状有症者が低い傾向にあり、群間要因の一部は統計的に有意であった ($P=0.034\sim 0.069$)。しかし群間の差は冷水浸漬中から減少し冷水浸漬終了後にかけてみられなくなった。

③-2 分析結果

表 2~5 に冷水浸漬前 5 分目、浸漬中 5 分目、浸漬終了後 5、10、15 分目の手指皮膚温の鋭敏度と特異度を示した。ここでも左右の手毎に拇指を除いた 4 指を合わせたものと、参考として拇指についても示している。基準値 (cut-off value) としては対照者の各測定時点における左右の拇指を除いた 8 指の皮膚温に基づいて、表内に示すような 5%値と 25%値に近く区切りのよい値を設定した。

表 2 に示すように、拇指を除く 4 指における対照者の特異度は、「5%基準値」で 90~95%程度、「25%基準値」で 65~75%程度であった。手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前 5 分において「5%基準値」で 35%、「25%基準値」で 40~50%であり、手指レイノー症状を有しない療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で 12%前後、「25%基準値」で 30%前後であった。しかし、冷水浸漬中および浸漬終了後は手指レイノー症状を有する療養者も有しない療養者も鋭敏度は低下した。一方、拇指における対照者の特異度は、「5%基準値」で 100%、「25%基準値」で 75~100%程度であった。手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前 5 分において「5%基準値」で 30~35%、「25%基準値」で 35~50%であり、手指レイノー症状を有しない療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で 5%程度、「25%基準値」で 20~25%程度であった。他の 4 指と同様に、冷水浸漬中および浸漬終了後は手指レイノー症状を有する療養者も有しない

療養者も鋭敏度は低下した。

表3にはストックホルムワークショップスケール (Raynaud's phenomenon) の症度による比較を示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で30~40%、「25%基準値」で50~60%であり、症度1-2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で30~40%程度、「25%基準値」でも30~40%程度であった。症度0はレイノー症状を有しない療養者であり、その鋭敏度は上述したとおりである。また、冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度の低下も上述のレイノー症状の有無による分類の場合と同様であった。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において「5%基準値」で20~40%、「25%基準値」で40~60%であり、症度1-2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」、「25%基準値」とも30~40%程度であった。症度0はレイノー症状を有しない療養者と同様であった。冷水浸漬中および浸漬終了後は各症度において鋭敏度は低下した。

厚生労働省 VS 分類による比較を表4に示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%前後、「25%基準値」で50~60%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で20~30%程度、「25%基準値」でも40~50%程度、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において30%前後、「25%基準値」で40~60%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で15%前後、「25%基準値」で35%前後、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。

厚生労働省 VL 分類による比較を表5に示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%前後、「25%基準値」で40~50%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で5%程度、「25%基準値」でも20%程度、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において25~30%程度、「25%基準値」で40~50%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で0%、「25%基準値」で10~20%、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。

③-3 症度分類

表6に、冷水浸漬前5分目、浸漬中5分目、浸漬終了後5、10、15分目の拇指を除く4指の皮膚温のスコア合計値の分布を示した。スコアは表内に示したように、前述の「5%基準値」(cut-off value)未滿を2点、それ以上で「25%基準値」(cut-off value)未滿を1点、それ以上を0点とした。4指の5測定時点を合計したスコアが

20点以上は、レイノー症状有症者では左右21手中で6手(28.5%)、レイノー症状を有しない療養者は44手中で7手(15.9%)、対照者は50手中で5手(10.0%)であり、レイノー症状有症者はスコア合計値が高い傾向にあったが、レイノー症状を有しない療養者および対照者との差は大きくなかった。別に、浸漬前5分目値の拇指を除く4指の皮膚温のスコア合計値の分布を示した。ここでは、4指を合計したスコアが5点以上は、レイノー症状有症者では左右21手中で8手(38.1%)、レイノー症状を有しない療養者は44手中で8手(18.2%)、対照者は50手中で3手(6.0%)であり、レイノー症状有症者がスコア合計値が高く、レイノー症状を有しない療養者、対照者の順で続いた。

③-4 評価基準

評価基準としては、上述した対照者の各測定時点における左右の拇指を除いた8指の皮膚温から5%値と25%値に近い区切りのよい値として概算された、表2~5に基準値(cut-off value)として示した値、すなわち「5%基準値」および「25%基準値」を使用することが考えられる。この場合の拇指を除く4指における対照者の特異度は、「5%基準値」で90~95%程度、「25%基準値」で65~75%程度であった。

しかし、手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%、「25%基準値」で40~50%であったが、冷水浸漬中および特に冷水浸漬終了後においては鋭敏度がきわめて低い値を示した。過去の関連文献や検査経験では、冷水浸漬により振動障害患者と健常対照者の差が増加することが期待されるが、今回は逆に両者の差が冷水浸漬により減少するとの結果であった。このことから、現段階ではこの「5%基準値」と「25%基準値」を判定基準に用いることは留保すべきと考える。

④ 考察

④-1 問題点

振動障害における冷水浸漬手指皮膚温検査について多くの検討が行なわれてきた。冷水温度や浸漬時間によりその診断意義は報告間で差があるものの、冷水浸漬前にみられた振動障害者(療養者)と健常対照者の手指皮膚温の差が冷水浸漬中から減少し、冷水浸漬終了後に消失していく報告はみられない。従って、今回の検討結果から評価基準を含めた結論を得ることは適切でないと判断される。

④-2 課題

⑤ まとめ

(2) レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定

① はじめに

閉塞性動脈硬化症・バージャー病などの四肢末梢循環障害症例に対する評価法の一つとして皮膚灌流圧(SPP)測定を導入され、皮膚の循環動態および viability を表す臨床に即した指標として利用されている。

またこれまでの研究で、寒冷刺激法を用いた皮膚灌流圧測定がレイノー症状の評価に有効であることが報告されている。今回、振動工具取扱者における皮膚灌流圧を、寒冷刺激法を用いて測定し、振動障害の評価法としての本法の利用法について検討した。

② 対象および方法

1 対象

徳島県及び北海道在住の林業及び採掘業従事者。年齢、投薬の影響、特殊な患者背景により検討から除外することが適当と判断された以外の患者(振動障害群)及び対照被験者(対照群)。振動障害群 31 例 62 肢(年齢:平均 60.3±標準偏差 5.1 歳;以下同様に示す)、対照群 24 例 48 肢(59.7±5.0 歳)。本検査法の検討においては皮膚灌流圧(SPP)が 200mmHg 以上となった症例が対照群に 1 例 2 肢あり、これは測定限界を超えたと判断し除外した。

レイノー症状については、被験者の問診票を参考にした上、実証検査時にストックホルム・ワークショップスケールによる症度分類において症度 1 以上と医師が判断した例及び患肢(明らかな例のみ)をレイノー症状を示す群とした(8 例 14 肢、年齢 61.0±5.0 歳)。

2 方法

皮膚灌流圧測定は兼高らの報告した測定方法に従い、Vasamedics 社製の Laser Dopp PV-2000 を用い、室温 25 度の検査室で仰臥位にて測定を行った。まず左右第 3 指の安静時皮膚灌流圧を測定し、続いて右手関節以遠を 0 度の氷水に 1 分間暴露、暴露終了 5 分後に右第 3 指の皮膚灌流圧を測定した。左側も同様の手順で測定を行ったのち、両側の上腕動脈血圧を測定した。

以下の 10 項目につき分析・検討した。

SPP: 皮膚灌流圧 BP: 上腕動脈血圧 (体血圧)

(検討項目)

- (1) 振動障害群における寒冷刺激前後 SPP 絶対値変化
- (2) 対照群における寒冷刺激前後 SPP 絶対値変化
- (3) BP 絶対値の比較
- (4) 左右いずれか高い方の BP 比較
- (5) 寒冷刺激前 SPP 絶対値の比較
- (6) 寒冷刺激後 SPP 絶対値の比較
- (7) 寒冷刺激前 SPP/BP の比較
- (8) 寒冷刺激後 SPP/BP の比較
- (9) 寒冷刺激後 SPP/寒冷刺激前 SPP の比較
- (10) 寒冷刺激後 SPP 絶対値変化量(低下量)の比較

(1)と(2)においては各群における寒冷刺激前後の SPP 値を比較検討した。

(3)–(10)においては振動障害群と対照群を比較検討した。

さらに、(3)–(10)について振動障害群のうちレイノー症状を示すとされた症例と対照群を比較検討した。

3 結果

1) 基礎統計

統計学的検討については有意水準 $\alpha=0.05$ とし、等分散性を検討した後 t 検定にて評価した。

2) 分析結果

表 1-3 に示す。

(1) 振動障害群と対照群の比較について

これらのうち、有意差を持って違いが示されたのは振動障害群における寒冷刺激前後 SPP 絶対値変化、寒冷刺激後 SPP/BP の比較、であった。また、寒冷刺激後 SPP 絶対値の比較については有意水準 $\alpha=0.05$ とした場合 $p=0.0709$ のため、統計学的有意とは言えないものの違いがある傾向が示唆された。

寒冷刺激後 SPP 絶対値変化量の比較については有意差を認めなかった。

(2) レイノー症状を示す振動障害群と対照群の比較について

有意差を持って違いが示されたのは寒冷刺激後 SPP/BP の比較、寒冷刺激後 SPP/寒冷刺激前 SPP の比較であった。

寒冷刺激後 SPP 絶対値変化量の比較については $p=0.0829$ のため、統計学的有意とは言えないものの違いがある傾向が示唆され、振動障害群全体と対照群の比較の場合に比べ p 値は低下しほぼ有意水準と同様の水準に近づいている。

3) 症度分類

以上をふまえ、簡便性も考慮し以下の様に症度を定義する。

すなわち SPP 低下が 30mmHg 以上を症度Ⅲ、20mmHg をⅡ、SPP 低下が 10mmHg 以上をⅠ、0mmHg 以下を 0 とする。この分類に従うと症度 0 7 例、症度Ⅰ 8 例、症度Ⅱ 6 例、症度Ⅲ 10 例となる。

4) 評価基準

振動障害を診断する指標としての検討を行った。

兼高らは寒冷刺激を併用した皮膚灌流圧測定により、2 次性レイノー現象、1 次性レイノー現象、および正常肢を鑑別できることを報告しているが、今回の研究では振動障害群は兼高らの報告の 1 次性レイノー現象の群とほぼ同様の検査結果を示しており、寒冷刺激により皮膚灌流圧は有意に低下していた。この結果は本法が振動障害の客観的評価法としての有用性を示唆するものと考えられた。

振動障害を診断する指標として A: 器質的な血流障害がないこと、B: 寒冷負荷により血管攣縮が誘発されることが挙げられる。

そこで、それぞれに対し、閾値の設定について検討した。

閾値の設定方法として

- 1) 対照群の最大値（最小値）を閾値とする方法
 - 2) 対照群の平均値の 95%信頼区間を参考に閾値を設定する方法
- を検討した。

A: 器質的な血流障害の指標として寒冷刺激前皮膚灌流圧(SPP) / 上肢血圧(BP)を用いた。

- 1) 対照群における寒冷刺激前 SPP / BP の最小値が 0.714 であるためカットオフ値を 0.7 とし、左右いずれも 0.7 以上のものを A を満たすとした。

この場合 31 例のうち 29 例(94%)が A を満たすこととなる。

- 2) 対照群の平均値の 95%信頼区間は 1.06—0.970 である。この値をもとにして 0.970 より低い例を器質的な疾患ありとすると、振動障害群において 20 例が除外される。すなわち、11 例(35%)が適合する。

- 1) 2) をあわせ、A については 1) により 0.7 と設定するのが良い可能性がある。

B: 寒冷負荷により血管攣縮が誘発されること

- 1) 寒冷刺激による SPP 絶対値変化量に注目する。対照群の SPP 変化量の最大値は 50mmHg である。これにより 50mmHg をカットオフ値とする（すなわち左右いずれか 50mmHg 以上の変化となるもの）と振動障害に適合するのは 2 例となる。感度 6.5%特異

度 91.7%。この閾値設定法は感度が低く、振動障害の判定基準としては不適切と考えられる。

2) 対照群の平均値の 95%信頼区間は 0.78—1.1 となっている。カットオフ値を 10mmHg とした場合、25 例が適合し、感度 77.4%特異度 20.8%。20mmHg とした場合 15 例が適合し、感度 51.6%特異度 54.2%。末梢循環障害が軽度な振動障害群を別に評価することとすれば、10mmHg もしくは 20mmHg をカットオフ値として振動障害認定のための一方法とする可能性があると考えられる。

3) 他の方法として、有意差のあった指標、具体的には寒冷刺激後 SPP / BP を用いることが考えられる。この平均の 95%信頼区間は振動障害群 0.8606-0.9498、対照群 0.9282-1.033 であり、これをもとにカットオフ値を 0.9 に設定すると 21 例が振動障害に適合し、感度 67.7%特異度 45.8%。また、0.95 とすると 24 例が適合し、感度 77.4%特異度 33.3%。しかし、この指標の採用に当たっては寒冷刺激前より SPP/BP の低下が軽度存在し、寒冷刺激により皮膚灌流圧の低下が極めて少ない例を振動障害群として認定する可能性があり注意が必要と考えられる。

A と B を総合し、寒冷刺激前 SPP / BP > 0.7 を満たし、かつ 10mmHg 以上の寒冷刺激による SPP 低下を認める症例とすると、31 例中 22 例が振動障害に適合し、感度 77.4%特異度 20.8%となる。

4 考察

1). 今回の実証検査について

(1) 臨床的にレイノー症状を示すとされた例における検討

実証検査時にレイノー症状を示すとされた例は、今回検討対象となった振動障害群において 8 例 14 肢であり、症例数にして振動障害群 31 例の 26%であった。これらの検討では、寒冷刺激後 SPP 絶対値、寒冷刺激後 SPP/BP、及び寒冷刺激後 SPP/寒冷刺激前 SPP といった、寒冷刺激後 SPP に関わる因子は統計学的有意差を持って小さく、臨床的にレイノー症状を認める例は SPP の低下が大きいと考えられる。レイノー症状を示すとされた例のうち SPP 変化が両側共 10mmHg 未満の症例は 10 例のうち 2 例のみであった。また、レイノー症状を以前示したが今回検査時には発作なし（ストックホルム・ワークショップスケールにて症度 0）とされた例が 2 例存在したが、SPP 絶対値変化量がともに 10mmHg 以上（1 例 10mmHg、1 例 40mmHg）であった。自覚的にレイノー症状を示すと問診票に記入したが現在発作を認めないとされた例（ストックホルム・ワークショップスケールにて症度 0）が 4 例あったが、これらについても 10mmHg 以上の SPP 低下を認めた。SPP 変化量は簡便であり、これらの考察もふまえ、寒冷刺激による SPP 変化量は振動障害認定の一つの基準となる可能性があると考えられる。

(2) レーザー血流画像化装置による評価との関連についての検討

個々の症例に関する評価として、SPP 測定とレーザー血流画像化による評価との関連を検討した。

振動障害群のうち SPP が高度に低下した (30mmHg 以上) 例 10 例 10 肢を対象とした。これらはすべてレーザー血流計画像化装置のデータも利用可能であった。比率 1 (A²/B) を用いた場合、評点が 0 であったものはわずか 2 例であり評点の平均は 7.1 点と高値を示した。また比率 2(A/B)+(B²/25)を用いた場合、評点が 0 点であったものは 1 例のみであり、評点の平均は 8.4 点であった。寒冷刺激により SPP 変化の大きな症例については比較的高い一致を見ていると考えられる。

(3) 投薬群とされた症例と対照群の検討

分析結果を表 4-5 に示す。

除外後の振動障害群と対照群の検討において有意差があった (もしくは差がある傾向にあった) (1)(6)(8)に有意差が認められず、代わって(3)(4)(5)に有意差が認められる。実際の測定データにおいては、寒冷刺激により SPP が低下する症例が比較的多く投薬群にも含まれているにもかかわらずこのような結果となる理由としては、

- a) 投薬群とされた例は 10 例 20 肢であり、検討対象群としては症例数が少ないこと
- b) 狭心症や高血圧症に対する投薬群であるため、もともと体血圧が高めであり、それに伴い寒冷刺激前 SPP も高いと考えられること
- c) 投薬群はもともと寒冷刺激前 SPP が高いため、寒冷刺激によって低下した SPP が、対照群の寒冷刺激後の SPP と同程度になる可能性があること
- d) 投薬群においては、全身性の動脈硬化性病変を合併している可能性が高く、このため寒冷刺激に対する変化が末梢レベルにも併存すると考えられる硬化性病変のために明確となりにくい可能性があること、等が考えられる。

高血圧症、動脈硬化性疾患が診断されており投薬の影響が考えられる症例には、振動障害の診断の際には特に慎重に他の検査法もあわせ診断を進める必要がある可能性があると考えられる。

2) 平成 14 年度ー平成 15 年度の委託研究より

我々はレーザードップラーによる皮膚灌流圧測定に関し、以下の点に置いて有用性を示してきた。すなわち、レイノー症候群の存在診断、1 次および 2 次レイノー病と正常指との鑑別、器質的動脈閉塞を有する肢との鑑別診断、糖尿病などのために足関節部動脈圧測定値の信頼性が低下した虚血肢における虚血重症度評価、虚血性潰瘍例における治癒可能性の予測、などに極めて有用な非侵襲的診断法と考えられるとした。

3) まとめ

今回実証検査に置いて上記検討を行い、寒冷刺激による SPP 変化量が振動障害認定にお

いて有用である可能性があること、高血圧症や狭心症などの併存疾患を有する例においては測定結果の解釈に注意を要することが考えられた。

5 まとめと今後の課題

今回振動障害認定症例に対し、寒冷刺激を併用した皮膚灌流圧測定を行い、これまでの報告と矛盾しない結果が得られた。皮膚灌流圧測定は比較的簡便な点で特に有用であると考えられる。一定の閾値（カットオフ値）を用いた上で、他の検査方法とあわせて評価することにより、振動障害評価のために有用である可能性が示唆された。振動障害の評価法として現在種々の検査法が考案、検証されており、本法をそれらと同時に用いることで、より正確な評価が可能になるものと考えられた。

(3) レーザー血流画像化装置による皮膚血流測定

はじめに

チェンソーや削岩機などの振動工具の取扱いに伴う持続的な手腕系への振動曝露は、いわゆる振動障害と総称する職業性疾患をもたらす。また、その主な障害は末梢循環障害、末梢神経障害、筋・骨格系障害などに大別され、これら多様な症状が複合的に起こるのが特徴である。なかでも手指に蒼白発作が出現する、いわゆる職業性のレイノー現象（VWF）はその代表的な症状とであるが、このVWFを主徴とする末梢循環障害については、現在、労働省（現厚生労働省）の通達に基づき、常温下、または冷水浸漬試験における手指の皮膚温測定、ならびに爪圧迫検査が行われている。しかし、皮膚温は皮膚血管における血流動態を組織伝導熱として間接的に評価しているに過ぎないため、寒冷刺激による皮膚血管の即時的応答は捉えきれない可能性がある。また、爪圧迫検査についても主観的要素が排除できず、客観性に問題があるなど、これらの検査法のみでは複雑な病態像を呈するVWFの診断に必要な情報を十分に得られないとの指摘がある。こうした背景から、現行検査法を補完する新たな検査法の開発が期待され、これまでも、サーモグラフィーや指尖容積脈波、レーザードップラー皮膚血流、指動脈血圧などの様々な検査法の応用が試みられてきた。

我々はレーザー血流画像化装置（Laser Doppler Perfusion Imager：LDPI）という、皮下の微小循環動態を2次元的な画像として可視化できる新しい血流測定装置に早くから注目し、この装置を冷水浸漬試験での手指皮膚血流のモニタリングに応用した新たな検査法の開発を試みてきた。この装置はレーザードップラー法の原理を応用したものであるが、レーザー光を照射して皮膚の任意の測定領域をスキャンすることにより、組織に非接触・非侵襲で、広範囲の血流分布を捉えられるという特徴がある。したがって、従来の一点型のレーザー血流計での制約であった、皮膚の限局されたごく一部の血管における循環動態しか観察できないという欠点を解決でき、そのことによって、どの指に障害があるのか、またその障害がどのような症度でどの範囲にまで及んでいるかを判別