

平成17年10月27日

## 「振動障害の検査指針検討会報告書」骨子(案)

## 1 はじめに

検討の趣旨、目的について記述。

- ① 振動障害の業務上外の判断は、昭和52年5月28日付け基発第307号「振動障害の認定基準について」により行われていること。
- ② 現行認定基準に示された検査手技は、冷水負荷皮膚温検査(5℃10分法)では「強い疼痛を伴う」、「心血管系に悪影響を及ぼす」等、また、痛覚検査、振動覚検査、握力検査等では主観性を排除できない等診断精度を含めて問題点がかねてより指摘されていること。
- ③ 近年、労災請求を行う労働者の高齢化や振動業務離脱後長期間経過者が増加していること等、振動障害の労災認定を巡る社会的背景の大きな変化にも対応して、振動障害の診断を安全にかつ客観的に明らかにするための新たな検査手技の導入が必要であること。
- ④ 本検討会では、平成13年11月の中間報告を踏まえ、また、平成14年度から16年度にかけて実施された委託研究(末梢循環障害の検査手技としてレーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定、レーザー血流画像化装置による末梢循環機能評価、末梢神経障害の検査手技として電気生理学的検査、運動機能障害の検査手技としてMRIを用いた運動機能評価)をも踏まえ、また、新たに末梢循環障害の検査手技として冷水負荷皮膚温検査(12℃5分法)、指動脈血圧測定(FSBP%)、末梢神経障害の検査手技として振動覚検査を追加し、各々の検査結果の判断基準を明確化できるかその可能性について検討したこと。

## 2 振動障害の検査指針に係る検討経過

平成13年11月の中間報告、平成14年度から16年度の委託研究報告の概要について紹介し、振動障害の検査指針検討会の設置・検討に至る流れを概括的に記述。

## ① 平成13年11月報告書

現行の認定基準を前提としつつ、安全でかつ客観的に振動障害が存在することを確認するための精密検査及び振動障害と類似疾患を鑑別しうる検査手技としてどのようなものがあるかについて、特に末梢循環障害及び末梢神経障害の検査手技を中心に検討した。

現在、主として認定基準に基づいて業務上外を決定する際に使用している検査手技以外で、振動障害の診断を行う際に利用すれば、よりの確な診断が可能と思われる検査手技を、その検査手法の特徴を踏まえて、①スクリーニングとして有効、②精密検査として有効、③鑑別診断として有効の3種に分類を行い、また、その導入に当たっての留意点について検討を行った。

なお、検討会において紹介した検査手技は、現在、振動障害の業務上外を判断するに当たり一般的に用いられている検査手技とは異なり、多くは振動障害の類似の症状を呈する疾病の診断や原因の推定のために一般の臨床で使用されている検査手技であり、一定の期

間の臨床試験を行う等により臨床データの集積を行い、認定基準で示されている検査手技との比較、現行の検査手技に代わるものとして実用化が可能な検査手技、また、その検査手技を用いた場合の測定条件や評価基準等について、引き続き検討することが必要であるとされた。

② 平成14年度委託研究

平成13年度の検討会報告書に基づき、実用化が可能な検査手技とされた各検査の事例収集を中心に、検査手技の確立と評価基準について研究し、さらに、これらの研究を相互に連携させ、現行の検査手技及び評価基準の問題点について研究を行った。

振動障害に係る各検査の事例収集に関しては、末梢循環障害、末梢神経障害、運動器障害のそれぞれの専門領域ごとに、新しい、客観性の高い検査法についての事例収集及び知見の集積を行った。

その結果、末梢循環機能検査として、レーザードプラー血流計による皮膚灌流圧測定、レーザー血流画像化装置による末梢循環機能評価が、末梢神経機能検査法として、神経伝導検査が、運動機能検査では、MRIによる筋の機能評価が新しい検査法として期待される可能性が示唆された。

③ 平成15年度委託研究

平成14年度に引き続き、レーザードプラー血流計による皮膚灌流圧測定、レーザー血流画像化装置による末梢循環機能評価、神経伝導検査、MRIによる筋の機能評価の4検査法について、振動障害の認定を受けている者18名を含む22名のチェンソーや刈払い機を使用していた林業労働者に対し、同一時期に実施した。

当該実証検査結果を基に、新しい諸検査の各障害に対する有効性、並びに相互の検査方法の間での関連性、現行の通達に示されている既存の検査方法との関連性等について検討を行った。

振動障害における末梢循環機能、末梢神経機能、運動機能を客観的に診断することが可能であるとの結論が得られたが、引き続き、振動障害患者に対する検査症例を重ね、その有効性を検証するとともに、各検査法の評価基準、振動障害の類似疾患における各検査法の適用が課題とされた。また、正中神経障害及び尺骨神経障害に関する電気生理学的所見とMRI所見とが必ずしも一致していないため、今後の検討を要するものとされた。

④ 平成16年度委託研究

室温や冷却温度等の検査条件との関係、あるいは加齢による検査値への影響、振動障害以外の類似疾患との鑑別、さらにそれらを加味した診断のための評価基準の設定等について検討を行った。

⑤ 局所冷却による指動脈血圧測定（FSBP%）の研究状況（平成13年度～15年度）

局所冷却による指動脈血圧測定（FSBP%）の研究については、労働福祉事業団の医学研究において、山陰労災病院振動障害センター長の那須吉郎氏によって、平成13年4月

より3か年計画で「振動障害患者の予後調査」に係る研究の中で行われてきた。

### 3 検討会の設置

2の検討結果を踏まえ、平成16年7月、「振動障害の検査指針検討会」を設置。検討会は以下の事項について検討したことについて記述。

- (1) 現行の検査手技の医学的妥当性及び有効性の限界について
- (2) 新たな検査手技に係る評価基準の策定について
- (3) 新たな検査体系の在り方について
- (4) その他上記に関連する医学的事項について

### 4 振動障害の検査手技に関する国際動向

検討会の検討状況に触れる前に振動障害の検査手技に関する国際動向を紹介。国際標準化機構 (ISO) において、検査手技の国際標準化作業の取り組みが行われ、知覚機能検査法については2001年に国際標準が示され、2003年には評価法も示され、また、末梢循環機能評価法については現在、標準化作業が進められていることを、別紙1 (第1回検討会資料番号9) に基づき記述。

### 5 現行検査手技の医学的妥当性と有効性の限界

別紙2 (第1回検討会資料番号6) に基づき、検査項目、検査手技、指摘事項について記述。

### 6 新たな検査手技に係る評価基準の策定

各々の検査手技について、それぞれ主担当者が検討結果 (本検討会における実証検査結果及び平成14年度～16年度委託研究結果) を概説することとする。(記述の平仄を合わせるため、データの分析評価の方法、記述のスタイル (見出し付け) を座長より指示することとする。)

なお、13年度中間報告においては、末梢循環障害の検査として、サーモグラフィー検査、指尖容積脈波、血管造影、血管超音波検査、末梢神経障害の検査として、筋電図検査、神経伝導検査 (インテング法)、神経伝導速度検査 (後期応答F波、H波)、誘発電位、運動機能の検査として、徒手筋力検査 (MMT)、関節可動域検査、レントゲン検査を挙げていることから、その概略について再掲。

また、全身空冷負荷検査についても紹介。

#### ①局所冷却による指動脈血圧測定 (FSBP%)

担当：原田先生

#### ②レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定

担当：重松先生

③レーザー血流画像化装置による皮膚血流測定

担当：宮下先生

④正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査

担当：木村先生

⑤MRI（磁気共鳴映像法）による筋の機能評価

担当：高山先生

⑥冷水負荷皮膚温検査（12℃5分法）

担当：原田先生

⑦振動感覚閾値検査

担当：原田先生

⑧その他の検査

担当：宮下先生、木村先生、高山先生

イ サーモグラフィー

ロ 指尖容積脈波

ハ 血管造影

ニ 血管超音波

ホ 筋電図検査

ヘ 神経伝導検査（インテグ法）

ト 神経伝導速度検査（後期応答F波、H波）

チ 誘発電位

リ 徒手筋力検査（MMT）

ヌ 関節可動域検査

ル レントゲン検査

⑨検討会としてヒアリングした検査

・全身空冷負荷検査

7 新たな検査体系の在り方

本検討会の検討結果を記述。

8 検査手技別評価基準

(1) 診断基準及び検査条件

各検査手技別に評価基準、参考値を記述。

①末梢循環障害を把握するための検査

イ レーザードップラー血流計

ロ レーザー血流画像化装置

ハ 指動脈血圧変化 (FSBP%)

ニ 冷水負荷皮膚温検査 (12℃5分法)

ホ その他 (サーモグラフィー、指尖容積脈波、血管造影、血管超音波)

②末梢神経障害を把握するための検査

イ 神経伝導速度検査

ロ 振動感覚閾値検査

ハ その他 (筋電図検査、神経伝導検査(インテング法)、神経伝導速度検査(後期応答F波、H波、誘発電位)

③運動機能検査

イ MRI検査

ロ その他 (徒手筋力検査 (MMT)、関節可動域検査、レントゲン検査)

(2) 検査精度を上げるための各種検査手技の組み合わせ

スクリーニングの段階での検査手技の組み合わせにより精度を上げることができる可能性があればその組み合わせについて説明。

(3) 鑑別すべき疾患 (担当: 樋端先生、本間先生、梁井先生)

鑑別すべき疾患、鑑別診断要件、検査方法について記述。

- ・変形性頸椎症、閉塞性動脈硬化症、リウマチ等
- ・加齢変化

9 まとめ

- ① 平成13年11月の中間報告は、検討会として推奨する検査手技について解説し、各検査手技についてその簡便性、検査精度等から、スクリーニング、精密検査、鑑別診断の3種に分類を行い、的確な診断が可能となる検査体系の方向性について示したが、本検討会としてこの報告内容についての評価。

- ② 検討会で検討した検査手技及び平成13年11月の中間報告で評価した検査手技と現行認定基準で示された各検査手技と比較しての評価。
- ③ 7、8で示した新たな検査体系の提言のまとめ。
- ④ 今後の課題。

## 振動障害の検査手技に係る国際標準化の動向

### 1 国際標準化の現状

国際標準化機構 (ISO/TC108/SC4、機械衝撃と衝撃の人体への影響) において、検査手技の国際標準化作業の取り組みが行われ、知覚機能検査法については2001年に国際標準が示され、2003年には評価法も示されており、また、末梢循環機能評価法については現在、標準化作業が進められている。

### 2 末梢循環系検査の国際標準化作業

#### (1) 冷水浸漬手指皮膚温検査

ISOでの検討では、両手を冷水に浸漬し、手指皮膚温の変動を測定して末梢循環機能を評価する方法が採用されており、その変動の測定は、手指に装着したsensor若しくは赤外線による非接触式のpoint thermometry又は一定の面積の皮膚温を測定する非接触式のthermographyにより行うこととされている。

冷水浸漬検査に用いる冷水温度については、12℃を標準とし、浸漬時間については5分とすることが提案されているが、なお議論の余地があるとされている。

冷水浸漬中は薄い手袋を装着し、浸漬後の水分付着による蒸散熱の影響の除去、浸漬時の冷水刺激による苦痛の軽減を図ることが提案されており、また、少なくとも浸漬前2分から浸漬中(非接触式測定の場合は除く)、浸漬終了後15分まで全10指の皮膚温測定を1分以下の間隔で測定し評価することが提案されている。

なお、評価指標については、手指皮膚温実値、浸漬前値に対する回復率、一定皮膚温値までの回復時間等が文献的に検討されているが、ISOの検討では、まだ特定されていない。

#### (2) 冷却負荷手指血圧検査

冷却負荷手指血圧検査は、Segmental coolingによる指動脈血圧の変化の測定 (FSBP%) により末梢循環機能を評価する方法であるが、その方法としては主に二つあり、一つは、冷水環流カフを検査指の中節に装着し冷却して血圧を測定し、かつ、空気カフを基準となる同側非冷却指(対照指)の中節に装着し血圧を測定する方法である。もう一つは、同側の4本の検査指(通常、人差指から小指)と対照指1本を検査する方法で、拇指と小指では基節、他の3指は手指中節にカフを装着する。通常、拇指は対照指であり空気カフを用いて血圧を測定し、他の4指には冷水環流カフを用いて冷却し血圧を測定する。

手指血圧の検出には、手指末節に装着したplethysmography sensor (strain-gauge、photocell、doppler-shift等) を用い、手指に装着したカフの圧力を暫減し、血流再開時のカフ圧から求める。

ISOでは、冷却負荷に用いる環流水の温度として30℃、15℃、10℃が挙げられ、冷却時間は5分とされているところである。また、室温については、21±1℃の条件が採用されそうな現状にある。

検査は両手で行うことが原則とされている。しかし、片手のみしか検査できない場合は症状の強い手を選択して検査することとされている。

また、測定は母指を非冷却の対照指、他4指を冷却指として同時に行うこと(上記後者の方法)が望ましいとしているが、検査装置の制限があれば利き手において症状が最も強い手指を冷却測定すること(上記前者の方法)が適当とされている。

負荷は冷水温度の高い順から行ない、15℃の負荷でvasospasmが観察された場合、10℃の負荷は不要であるとされている。

なお、FSBP%法で現在、世界的に合意されている事項としては、1994年のStockholm Workshopにおいて、レイノー現象の客観的診断方法の一つとして、FSBP%法がゼロの場合にレイノー症状の存在を確認できるとされている。

### 3 末梢神経系検査の国際標準化作業

ISOでは、「振動感覚閾値検査」の標準化が行われており、測定法及び評価法について国際規格が示されている。測定対象は手指尖であり、他の身体部位は対象にしていない。また、一過性の閾値変動の測定も対象にされていない。

ISO規格の指尖における振動感覚閾値の測定では、手指尖に分布するとされるSAI (Merkel disks)、FAI (Meissner corpuscles)、FAII (Pacini corpuscles)の3種類の機械受容器の機能を測定するために、代表的な検査周波数を4Hz、31.5Hz、125Hzとしている。その際、振動子の周囲に対照板(surround)を設置せず測定する方法(A法)、対照板(surround)を設置して測定する方法(B法)が示されている。

測定方法については、刺激強度を上昇させ測定する方法(上昇法)と刺激強度を減じて閾値を測定する方法(下降法)があるが、各測定値間の差は10dB以内で両方法における平均値の差は6dB以内であることが求められている。

検査室温は、20℃から30℃の範囲とされ、検査部位の皮膚温は、27℃から36℃であることが要求されている。

評価法については、同一被験者に対して異なる日に繰り返し測定された振動感覚閾値を用いての再現性や測定結果の表示法が示されている。後者については、同一被験者の知覚鈍麻の進行や回復過程を経時的に追跡するための「相対閾値変動」(relative threshold shift)と健常者の閾値からの差を評価するための「基準閾値変動」(reference threshold shift)を、検査周波数と「閾値変動」の図(tactogram)で表す様式が示されている。

さらに、SAI、FAI、FAIIの3種類の機械受容器それぞれについて、対応する検査周波数における「相対閾値変動」(relative threshold shift)又は「基準閾値変動」(reference threshold shift)の平均値を用いて表す「総合閾値変動」(population threshold shift)の表示方法が示されている。

なお、参考として30歳の健常者における振動感覚閾値が、2.5、15、50、85、97.5 percentileで示されており、50 percentile値を「基準閾値変動」(reference threshold shift)の算出・評価に用いることが推奨されている。



検査	検査項目	検査手技	指摘事項
末梢循環機能検査	皮膚温(常温・冷却負荷)	常温、冷却負荷中(6分から1分毎に)、冷却負荷直後、5分後、10分後に皮膚温計により手指の皮膚温を測定する。	環境条件、とくに室温、室内の空気の流れや季節の影響、また、測定時の被検者の肉体的、精神的条件に大きく左右される。 冷却時に強い疼痛が生じるので、冷却と疼痛の相乗効果として全身血圧の著明な上昇が起こり、心血管系に危険を及ぼす可能性がある。 冷却と疼痛による血管収縮が同時に生じているものと考えられ、単純に冷却効果を反映しているとはいえない。
	爪圧迫(常温・冷却負荷)	常温、冷却負荷直後、5分後、10分後に、被検者の爪の部分を検者の手の拇指と示指で挟み10秒間強く押さえ、はなした後、爪の退色が元に戻るまでの時間を測定する。 その際、被検者の手の高さは心臓の高さとする。	検者の肉眼で判定しているため、客観性に欠ける。 検者の巧緻の差に左右される。 測定値の再現性に問題あり、精度管理の困難さが指摘されている。 被検者が検査時に手指に力を入れていると、血色の回復時間は延長する。
末梢神経機能検査	痛覚(常温・冷却負荷)	常温、冷却負荷直後、5分後、10分後に、手指の皮膚の薄い部位の小範囲について痛覚計の先で軽く4～5回突き、痛覚の有無を検査する。 その際、被検者に軽く目を閉じさせる。	被検者の皮膚の角質層の厚さ、角化の程度や加齢により痛覚閾値への影響が生じる。
	指先の振動覚(常温・冷却負荷)	常温、冷却負荷直後、5分後、10分後に、手掌を水平に保ち、指を軽くのばし、指先を軽く振動子に接触させて検査する。 その際、被検者に軽く目を閉じさせる。	被検者の応答に依存する振動子への指の圧迫力等の測定条件等、検査の客観性に乏しい。 加齢による閾値の上昇が生じる。
運動機能検査	握力(最大握力、瞬発握力)	直立し、腕を伸ばした状態で左右とも最大努力させ、5秒間隔で2回測定する。(5回法の最初の2回値でよい。)	被検者の最大努力が評価の前提となり、検査結果の客観性が問題視される。
	維持握力(5回法)	直立し、腕を伸ばした状態で左右とも最大努力させ、5秒間隔で左右交互にこれを5回繰り返す、1回目及び2回目の値のうち大きい方の値と4回目及び5回目の値のうち小さい方の値との差を測定する。	被検者の最大努力が評価の前提となり、検査結果の客観性が問題視される。
	維持握力(60%法)	椅座位で握力計を机の上ののせ、肘を約90°に曲げた姿勢で手掌を上に向け、瞬発握力の60%の値を被検者に針を見せながら保持させ、維持できる時間を測定する。 なお、本検査は5回法の実施後、10分以上の時間をあけて行うこと。	被検者の握力の大小により、負荷握力に差が生じ、検査値として測定される維持握力時間が必ずしも筋の持久力を反映したものではない。
	つまみ力	拇指を下に測定指を上にし、測定指の遠位指節間接を伸展させ、他の指を軽く伸ばした状態で拇指と示指及び中指間のつまみ力を測定する。	被検者の最大努力が評価の前提となり、検査結果の客観性が問題視される。
	タッピング	タッピング測定器を用い、椅座位で左手、右手を交互に示指及び中指を1指ずつ30秒間できるだけ早く打たせ、30秒値を測定する。	本人の意思、指機能の器用さ等に左右され、必ずしも指機能を反映した検査所見とは言い難い。

注)検査項目及び検査手技は、307号通達別添1による。

(参考資料)・振動障害の検査手技に係る技術専門検討会報告書(平成13年11月)

- ・振動障害に係る各種検査結果の事例収集等に関する研究(平成14年度委託研究報告書)
- ・振動障害診断のための新たな検査体系の確立に関する研究(平成15年度委託研究報告書)
- ・振動障害～35年の軌跡～(労働調査会 平成15年発行)