

絞扼性神経障害における知覚障害の臨床的評価 — 振動検出閾値を用いて—

メタデータ	言語: jpn 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村田, 英之 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1393

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 116号	学位授与年月日	平成 4年 2月 7日
氏名	村田英之		
論文題目	絞扼性神経障害における知覚障害の臨床的評価 —振動検出閾値を用いて—		

医学博士 村田英之

論文題目

絞扼性神経障害における知覚障害の臨床的評価

— 振動検出閾値を用いて —

論文の内容の要旨

【はじめに】

人の皮膚無毛部の機械受容単位は、刺激に対する応答特性や受容器の形態的特徴より4種類に分けられる。その中で速順応型 (rapidly adapting unit、以下 RA 型)、パチニ小体型 (Pacini corpuscle unit、以下 PC 型) は手指の機能にとって重要な、細かい触パターンの認知に基本的な役割を果たしている。宮岡らは心理物理学の実験により、両者が振動刺激に対し異なる応答特性を示すことを明らかにした。本法は心理物理学の分野で用いられている手法であるが、今回、我々は絞扼性神経障害における機械受容感覚障害の重症度評価および病態解明のため本法を応用した。

【方法】

絞扼性神経障害の代表的な疾患である手根管症候群11手、肘部管症候群8手を対象とした。前者は正中神経、後者は尺骨神経支配野に知覚障害を生じる。測定部位としては障害手の示指と小指を選び、一方は比較のための健常指とした。検査には宮岡の作成した刺激周波数と振幅を自由に交換可能な装置を使用した。25、50、100、200、300 Hzの5種類の正弦波振動刺激を健常指、障害指の順に1回ずつ指腹部に指示した。そして、刺激の大きさを1 dB ステップで漸次小さくしていき、被検者が感じる最小の振幅の値を検出閾値とした。また、その値を用いて両対数グラフ上に障害指および健常指における閾曲線を作成し、両曲線で囲まれる部分の面積 (vibro-tactile score) を重症度の定量的な指標とした。さらに、速順応型の機械受容単位を評価しているといわれている、動的2点識別覚 (moving 2 PD) を測定し、その結果を比較検討した。

【結果】

1. 振動検出閾曲線：健常指における振動検出閾曲線は、周波数が高くなるほど閾値が低下する右下がりの傾向がみられた。手根管症候群の初期例では、障害指の曲線は50Hz以下では健常指と差はなく、50Hz以上でのみ閾値が上昇していた。一方、進行例では50Hz以下でも閾値差が認められ、全周波数域で閾値が上昇していた。これに対し、肘部管症候群では全刺激周波数範囲にわたって著しい閾値の上昇がみられた。
2. moving 2 PD：手根管症候群では、moving 2 PD の値が健常者と障害指で異なっていたのは約半数に過ぎなかった。一方、肘部管症候群では異常値を示した例が多かったが、vibrotactile score との相関は認められなかった。

【考察】

従来より様々な知覚検査法が考案されているが、速順応型機械受容感覚を客観的、定量的に評価しているものは少ない。本法により得られる振動検出閾値は神経生理学的に決定される振動閾値を直接反映しており、RA 型と PC 型の障害を評価するにおいて妥当かつ正確な検査法である。評価法としては、年齢、集中力、皮膚の状態などが異なる患者を被検者とする臨床検査においては、刺激閾値の絶対値での評価は信頼性に欠けるため、健常指との相対的な差をみている vibrotactile score のほうが適当と考える。また、絞扼性神経障害における機械受容感覚の病態は、まず PC 型が選択的に障害されるため閾曲線は50Hz以上でのみ上昇し、重症度が増すにつれ RA 型にも障害がおよび、全周波数域で閾値が上昇するものと推測した。手根管症候群では前者のパターンを、肘部管症候群では後者のパターンを呈した例が多かったが、これは両者に病態の差があるというより、肘部管症候群のほうの障害がより強いためと考えた。また、moving 2 PD テストは絞扼性神経障害のような有連続型の末梢神経障害の評価には適さないことが、両者の比較から明らかになった。

論文審査の結果の要旨

絞扼性神経障害には知覚障害が伴うが、電気生理的検査の数値は臨床上の重症度とはかならずしも一致しない。2点識別閾（静的2点識別閾、動的2点識別閾）値測定は皮膚の状態に大きく左右されるが中でも静的2点識別閾値測定は、しびれの検出には適当でない。問診の主訴が「しびれる」であっても、具体的症状は、正座の後の足のしびれのような症状、皮膚上の触圧覚の鈍麻、動作障害などさまざまなので、質問紙による評定も言語表現と障害の対応が一定しない。

本論文の研究では、このように有効な検査法のなかった絞扼性神経障害の知覚障害について、その種類と程度を非侵襲性客観的測定で数値化する方法として振動閾値測定法を考案した。この方法を絞扼性神経障害の代表的疾患である手根管症候群11手、肘部管症候群8手に適用し、測定結果をグラフおよびvibrotactile scoreで数値化して、患健指個人内比較および患指個人間比較で判定した。その結果、障害部位を手根管症候群ではパチニ小体型機械受容単位にあると示唆した。肘部管症候群ではパチニ小体型機械受容単位に加え速順応型機械受容単位にもおよんでいると示唆した。かつ症状の進行状況を、振動閾値を振動数の関数としてプロットしたグラフで表わし、この検査法が臨床診断上、治療経過判定上有効であることを示した。なお本法と比較のため動的2点識別閾値も測定し、本法の有効性を認めたことも本論文内に記載されている。

検査法概略

- 1) 振動刺激閾値測定：振動子の先端に指先の皮膚を接触させ25、50、100、200、300 Hzのサイン波振動をファンクションジェネレーターから発し、その振幅をアテネーターで操作し、かつオシロスコープでモニターしつつ加振器を駆動した。極限法下降系列で振幅変化ステップ1 dBで振動不感点を閾値とした。検査室は騒音温湿度床振動削減室として設計したブース（浜医大心理学研究室内）である。検査対象は上述のとおりである。
- 2) 動的2点識別閾値測定：2本脚ピン6本（ピン脚のひらき2から12mmまで2mm間隔）と1本脚ピンを交互に使用し、皮膚上で近位から遠位に移動させながら1本か2本かの識別脚幅を閾値(moving 2 PD)としMoving 2 PD ratioで患健指間および患指個人間を比較した。検査対象は振動刺激閾値測定の対象者である。

結果

- 1) 各被験者の振動閾値曲線（両対数プロット）とvibrotactile scoreから下記が判明した。手根管症候群患指では振動数200Hz附近までの閾値上昇が著しく、かつ50Hz以上と以下で閾値上昇度がことなる。50-200Hz間の閾値上昇が大きい。健指では全員が先の研究(Miyaoka, et. al, 1985ほか数編)の結果とよく一致した。これらの結果は、MiyaokaおよびZimmermannらの結果との比較から、障害がパチニ小体型の機械受容単位にあると示唆している。他方、肘部管症候群患指の閾値上昇は全振動数帯域で一様で、量的にも手根管症候群患指より大きい。かつ患指個人間の絶対値の差も大きかった。健指の結果も同様に個人差が大きくかつ手根管症候群健指の結果とは異なる。これは肘部管症候群患者全員が男性熟練技術者または熟練工であり長年の労働で指先の皮膚が硬化しているためと推定された。これらの結果は、Miyaoka, Zimmermannらの結果との比較から、障害がパチニ小体型の機械受容単位に加え、速順応型機械受容単位にまでおよんでいると示唆している。
- 2) 動的2点閾値は肘部管症候群患指で8手中7手で増加（最大3倍）したが、手根管症候群患指での増加は11手中5手であった。Moving 2 PD ratioはvibrotactile scoreの大小と一応はパラレルの関係を示すが、個人間のちらばりが大であった。かつMoving 2 PD ratioの等しい指でvibrotactile scoreがおおきく異なる例が約半数あり、検定力が低い。

結論

本研究で開発した本検査法の特徴は下記のとおりであった。

- 1) 触圧覚振動感覚の心理物理的研究の成果とその測定技術をとりいれ、患者に苦痛を与えない非侵襲性客観的測定としての振動閾値測定法で、障害の程度を判別出来た。
- 2) 触圧覚振動感覚は個人差が大きく、多人数の平均値で一般化すると相殺されてなんらの判定も出来ないが、健指と患指の閾値の個人内比較からindexとなる数値を定めると、その数値で症状の個人間比較

が可能になった。

- 3) 検査結果の評定には、触覚の微小電極法による研究の成果をとりいれ、障害をうけた機械受容単位の判別を可能にした。

質 問

以上の研究内容に関して論文審査委員会では下記の質問をした。

検査法関連事項

- 1) なぜ、電気生理的方法では「しびれ」の測定が出来ないのか
- 2) この検査法では同一人の患指と健指を比較し、その差を数値化して判定した。なぜ絶対値では判定出来ないのか? (従来の多くの検査法は、多数の被験者の平均値などを利用して判定基準を設定している)
- 3) この検査法では、vibrotactile score (患指と健指の2本の閾値曲線に挟まれた部分の面積) をしびれの程度の指標としているが、200Hz振動閾値と25Hz振動閾値の比をとれば、vibrotactile score 以上の定量的評価が可能になるのではないか
- 4) vibrotactile score を判定基準にするのであれば、calibrationの方法をあらかじめ設定しておく必要があるのではないか
- 5) この検査法で絞扼性神経障害の予後の判定ができるか
- 6) この検査法により「こわばり」(整形外科領域の主訴のひとつ)の客観的評価は可能か
- 7) 検討の対象とした感覚閾値(しびれ閾値)と温度の関係はどうか

疾患および治療関連事項

- 8) 内反肘で尺骨神経麻痺が生じる機序を説明せよ
- 9) 術後に臨床的改善がえられても神経伝導速度は改善しないことがあるとのことであるが、その理由はなにか

微小電極法関連事項

- 11) 多種類の神経線維が混在する神経束に微小電極を刺入した場合、神経活動が記録できるのは、一部の太い神経に限られると考えられる。細い神経が「しびれ」に関与しない(細い神経は現在の微小電極法ではその活動が記録できないにもかかわらず)と結論する理由はなにか、得られた応答がAベータのものであることをどの様な方法で確認しているか
- 12) 生理学的説明では、絞扼性神経障害のしびれと痛みは、Cファイバーへの有髄神経線維からの抑制が解放されて発生するとされている。長時間正座で有髄神経線維が虚血に陥り、しびれを感じるのも、これと同様のメカニズムでCファイバーの活動が抑制から解放されたためとされている。申請者はAベータの異常放電によると説明したがその理由はなにか

今後の課題関連事項

- 13) この測定法ではneural network以降の総合されたレベルでの反応(自覚された「しびれ」すなわち心理物理測定)でのみとらえている。受容体レベルでの反応と総合されたレベルでの反応の区別はいかにすれば可能か
- 14) 将来この測定装置を簡略化できるか(臨床検査の簡略化、ベッドサイドでの利用、リハビリテーション時の利用などの可能性があるか)

以上の質問に対する申請者の解答は適切であり、問題点の理解も充分であった。以上により、この論文は博士(医学)の学位論文に値すると、審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者 主査 教授 佐藤 愛子
副査 教授 井上 哲郎 副査 教授 菅野 剛史
副査 教授 森田 之大 副査 助教授 龍 浩志