

文献研究

## 脳血管障害片麻痺患者における痙縮の脊髄運動神経機能に関する文献研究

山下 彰<sup>1)</sup> 鈴木 俊明<sup>2)</sup>

1) 関西医療大学大学院 保健医療学研究科 保健医療学専攻

2) 関西医療大学 保健医療学部 臨床理学療法学教室

### 要 旨

脳血管障害片麻痺患者に認められる痙縮は、臨床症状のひとつであり、日常生活上での自発的な運動を難しくしている要因となっている。そのため、痙縮に対してアプローチすることは重要な課題になると考えられる。H波、F波を用いた脳血管障害片麻痺患者における痙縮の電気生理学的解釈に関する研究について、諸家の論文から読みまとめたので報告する。H波、F波が痙縮の客観的視標になりうるものであることが示唆されてきたが、脳血管障害片麻痺患者におけるH波・F波の出現様式を分析した報告は少ない。脳血管障害片麻痺患者における下肢のH波、F波の出現様式に関しての報告はなく、健常人を対象とした研究報告も認めない。脳血管障害片麻痺患者における痙縮は麻痺側上肢のみでなく下肢にも強く見られることから、将来的な展望として、下肢のH波、F波の出現様式を分析していく必要性が考えられた。

キーワード：痙縮、H波、F波

### I. 緒 言

脳血管障害片麻痺患者に認められる痙縮は、この疾患の代表的な臨床症状のひとつであり、日常生活上での自発的な運動を難しくしている要因となっている。そのため、脳血管障害片麻痺患者に理学療法を施行するには、痙縮に対してアプローチすることは特に重要な課題になると考えられる。

脳血管障害片麻痺患者の痙縮に関連する研究は、修正アシュワーススケール (Modified Ashworth Scale 以下MAS) を用いた研究、誘発筋電図を用いた研究など様々であるが、痙縮における脊髄運動神経機能の興奮性の評価は、H波、F波を用いて検討されている。そこで今回は、H波、F波を用いた脳血管障害片麻痺患者における痙縮の電気生理学的解釈に関する研究について、諸家の論文から読みまとめたので報告する。本論文は、痙縮の定義、H波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価、F波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価の3つの項目について述べる。

### II. 痙縮とは

これまでの痙縮の定義は、1980年にLance<sup>1)</sup>が述べた説が一般的とされてきた。痙縮は、上位運動ニューロン障害の代表的な症状のひとつであり、伸張反射の相対的亢進により生じる筋伸張速度に依存した受動運動に対する抵抗の増大を主とするとしている。

Young<sup>2)</sup>は筋緊張の速度依存的な増加による痙縮の影響は上位運動ニューロン障害によって伸張反射が過剰に興奮した結果、腱反射が亢進されるものとし、より定義が発展したと報告している。

Mayer<sup>3)</sup>は、痙縮が、脳血管障害、頭部外傷、無酸素脳症、脊髄損傷、脳性麻痺、多発性硬化症の中枢神経疾患によって生じる、いわゆる上位運動ニューロン障害による症候のひとつであると述べている。

Sheehan<sup>4)</sup>は、上位運動ニューロン障害によるさまざまな徴候 (腱反射亢進、クローヌス、折りたたみナイフ現象、バビンスキー徴候) があれば、「痙縮」とされる傾向があるが、痙縮は一徴候にすぎないと述べている。しかしながら、Sheehanの定義は何をもって痙縮としているかが不明瞭である。Lanceの定義から考えると痙縮の特徴は伸張反射の亢進としてとらえる方が良いと考え

られる。

Ivanhoeら<sup>5)</sup>は痙縮が速度依存的のみでなく、筋の長さにも依存し、反射弓の過敏性にも関与すると述べている。

Tardieuら<sup>6)</sup>は痙縮が上位運動ニューロン障害で起こる感覚・運動系の調整の異常な状態であり、間欠的または持続的な筋の不随意的な収縮であると述べている。

これに対し、Pandyanら<sup>7)</sup>はTardieuら<sup>6)</sup>の定義は痙縮の出現している期間が間欠的または持続的な筋の不随意的な収縮の状態を意味しているであろうと述べている。また、腱反射亢進の観点から述べているものがある。

Heckmannら<sup>8)</sup>は筋緊張の増加は主として反射弓の過剰な興奮によるもので、これに伴って上位運動ニューロンに影響を与えた結果として $\alpha$ と $\gamma$ 運動ニューロンの興奮性増大によるものとしている。

Nielsenら<sup>9)</sup>によると痙縮は筋緊張（緊張性伸張反射）と下行性運動路の損傷に伴う患者の腱反射亢進の速度依存性の増加によって出現されていると報告した。

上記の報告は年代順に検索し調べたが、近年に近づくにつれ、痙縮がLance<sup>1)</sup>の定義した速度依存的だけでなくTardieuら<sup>6)</sup>の定義している痙縮は感覚・運動系の調整の異常な状態が骨格筋の不随意的、不適切な活動を起こすため、感覚・運動コントロールの異常により左右されていると思われる。しかしながら、感覚・運動コントロールだけの定義では、すべての脳血管障害片麻痺患者が問題を抱えているため、痙縮の意味も不明瞭となる。よって、臨床所見として伸張反射の相対的亢進により生じる速度依存的な受動運動に対する抵抗の増大を痙縮の一徴候として位置づけておく必要があると考える。

### III. H波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価

痙縮が速度依存的かつ、異常な感覚・運動コントロールの異常で左右されるならば、速度依存的な特性と感覚・運動コントロールの異常を誘発させている麻痺側の筋活動は、異常性を示す可能性がある。しかしながら、非麻痺側の筋活動は麻痺側の筋活動の異常性をさらに助長させている可能性も考えられる。

痙縮が脊髄神経機能へ与える影響についての研究では、まず脊髄神経機能の興奮性の指標としてH波を用いた研究を報告する。

H波は、伸張反射を反映する最も簡便な誘発筋電図である。柳沢ら<sup>10)</sup>は、腱反射亢進に対応してH波の増

大が予想されるため、痙縮の指標となることが期待されるが、痙縮が必ずしもH波の増大を伴わないと報告した。痙縮の評価によく振幅H/M比が用いられる。M波は末梢神経の電気刺激により、 $\alpha$ 運動ニューロンが興奮することによって惹き起こされる複合筋活動電位（compound muscle action potential：CMAP）である。振幅H/M比とは筋レベルの興奮性に対する脊髄レベルの特にIa線維からの興奮性を示していると考えられる。

柳沢ら<sup>10)</sup>は痙縮を臨床的重症度により3群（軽度、中等度、重度）に分けて個々の症例の振幅H/M比を検証した。結果、振幅H/M比は臨床的な痙縮の程度に応じて3群全体として増大したが、個々の臨床的重症度と振幅H/M比の値に大きな幅があり、個々の症例の値について痙縮の度合いとの相関を議論することができないと述べている。

次に臨床場面での痙縮の評価として筋緊張亢進程度を客観的に示すMASとH波を併用して評価している研究を報告する。Kohanら<sup>11)</sup>は痙縮を伴った4歳から6歳の片麻痺患者を対象に、MASのスコアとH波との関係を検討した。MASは、麻痺側肩、肘と手首の筋群より測定し、H波をヒラメ筋、橈側手根屈筋から導出し潜時と振幅H/M比で分析した。MASと神経学的指標（上肢と下肢のH反射の潜時と振幅H/M比）は、痙縮尺度の程度に有意な相関を認めなかった。この研究では、痙縮の評価とされている振幅H/M比が筋緊張の程度と関連を認めないことを報告した。

諸家の様々な電気神経生理学的研究より、これまで脳卒中片麻痺患者においてH波は異名筋からのシナプス前抑制やIb抑制、反回抑制の影響を受けるとされる。一方、F波は異名筋からのシナプス前抑制やIb抑制、反回抑制などの影響と同名筋からのシナプス後抑制の影響を受けるといった報告が多い。しかしながら、Ia抑制、Ib抑制、反回抑制は直接的にはH波、F波に関連性が低く、シナプス前抑制やPost-activation depression (PAD)の低下が考えられてきている。

Hultbornら<sup>12)</sup>はPADはシナプス前の神経線維が発射したのちに、その後数秒間にわたり、シナプス前の神経終末からの伝達物質が枯渇することによって起こる反射の低下であることを報告した。痙縮患者ではPADが減少していることが報告されている<sup>13-14)</sup>。

Masakadoら<sup>15)</sup>は、35名の脳卒中患者と10名の健常者H波よりPADの影響を検証し、脳卒中患者でPADが減少した。しかし、PADの減少が麻痺の重症度と相関していなかった。しかしながら、脳卒中患者の足関節を持続的に伸張させた時に生じるクローヌスの有無との

間に相関を認めた。

上記の報告は麻痺側上下肢に限定して評価している。しかしながら、痙縮の機序に関与する上位中枢への影響は非麻痺側の活動性や筋短縮などによる運動単位発火頻度増大による相対的な興奮を脊髄に及ぼしているため、H波の評価を非麻痺側の活動性も合わせて行うことで痙縮の影響を評価する意味では有用であると考えられる。

痙縮の程度は非麻痺側の上下肢の過剰努力により、麻痺側上下肢の痙縮の程度が増大すると思われる。脊髄神経機能の興奮性増大は痙縮患者によく見られるとの報告があるが、さらに増大させる現象として連合反応を伴っている症例が多い印象を受ける。そのため、以下に連合反応に関する基礎的研究を報告する。

嘉戸ら<sup>16)</sup>は、脳血管障害片麻痺患者5名と健常者4名を対象に、下肢随意運動時における麻痺側上肢脊髄神経機能の興奮性変化を脊髄神経機能の興奮性の指標であるH波を短母指外転筋より導出して検討した。運動課題は、股関節屈曲30°での記録側と反対側での他動的な下肢伸展挙上 (Straight Leg Raise以下SLR) 位保持 (課題1)、股関節屈曲30°での記録側と同側での他動的なSLR位保持 (課題2)、股関節屈曲30°での記録側と反対側での自動的なSLR位空間保持 (課題3)、股関節屈曲30°での記録側と同側での自動的なSLR位空間保持 (課題4) とした。健常者では、安静時と比較して各課題の振幅H/M比に有意な差は認められなかった。脳血管障害片麻痺患者では、課題4で有意に増加した。この結果、脳血管障害片麻痺患者において、麻痺側SLR位空間保持時に麻痺側短母指外転筋に対応した脊髄神経機能の興奮性が増加することを報告した。

また、嘉戸ら<sup>17)</sup>は下肢随意運動が脳血管障害片麻痺患者の非麻痺側上肢の脊髄神経機能に与える影響について、脊髄神経機能の興奮性の指標であるH波を短母指外転筋より導出して検討した。対象は、右片麻痺を呈した脳血管障害片麻痺患者4名と、対照群として健常者4名と比較した。下肢随意運動課題は、非麻痺側 (左) での他動的なSLR位保持 (課題1)、麻痺側 (右) での他動的なSLR位保持 (課題2)、非麻痺側 (左) での自動的なSLR位空間保持 (課題3)、麻痺側 (右) での自動的なSLR位空間保持 (課題4) とした。SLRは全て股関節屈曲30°で保持させた。健常者4名、脳血管障害片麻痺患者4症例の平均値ではともに、安静時と比較して各課題の振幅H/M比に統計学的に有意な差は認められなかった。しかしながら、脳血管障害片麻痺患者では課題3、4で振幅H/M比の増加傾向を認めた。脳血管障害片麻痺患者において自動的なSLR位空間保持は、非

麻痺側短母指外転筋に対応する脊髄神経機能の興奮性を増加させる傾向があった。この要因として以下の皮質内機序による促通効果が考えられた。第1に下肢の運動イメージの想起に伴う興奮性の影響と、第2に筋収縮に伴う末梢性感覚入力による興奮性の影響である。これらが皮質内において上肢の支配領域へ伝えられ、非麻痺側脊髄神経機能に興奮性の影響を与えたと報告した。

次にF波が健常者および脳血管障害片麻痺患者の脊髄神経機能の興奮性に関わる研究報告を紹介する。

#### IV. F波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価

脊髄神経機能の興奮性の指標であるF波を用いた研究を報告する。諸家の痙縮を伴った患者を対象とした報告では、振幅F/M比、F波振幅共に痙縮を伴った患者で全て増加していたと報告されている<sup>18-27)</sup>。

また正門<sup>28)</sup>も痙縮患者では、麻痺側のF波振幅の増大、振幅F/M比の増大、出現率の増大などがみられると報告している。以上の報告からF波は脊髄前角細胞の興奮性の指標であり、F波振幅の増大が痙縮の程度を意味するものと考えられる。

Linら<sup>29)</sup>はF波の変化は運動ニューロン抑制評価するのに貴重な報告であると述べている。

Mastagliaら<sup>30)</sup>はF波応答が条件刺激によって抑制されるかもしれないと報告している。

Lukácsら<sup>31)</sup>はF波は、上位運動ニューロン障害で脊髄運動ニューロンの興奮性亢進 (過常興奮性) に影響を及ぼされ、F波の変化が運動ニューロンの抑制を評価するのに貴重な報告であると述べている。

これらのことから、F波が運動ニューロンの逆向性伝導によって引き起こされ、複合の興奮性に依存する。それゆえ、痙縮を伴った患者で運動ニューロンの興奮性を探索的に変化させていたと報告している。また、皮膚受容器からの求心性入力は脊髄運動ニューロンの興奮性の減少のために重要な経路を構成するためと考えられた。それゆえ、F波の変化の研究では皮膚刺激が痙縮の病態生理の中でこの回路の役割を準備できたことによって生じさせると述べている。持続時間の減少の評価と条件刺激後のF波応答の回復の時間経過は興奮性が調整慣れし、痙縮を伴った患者での運動ニューロンの不応期の特性があると述べている。

そこで以下の実験を行っている。脳卒中後44名の入院患者とコントロール群として35名の健常人からF波を、2つの実験コースで短母指外転筋から導出した。

1つ目は正中神経の単発刺激より刺激して導出する高強度の同側性皮膚刺激試験で、2つ目が正中神経への対刺激は回復曲線を評価するために刺激時間間隔で徐々に増加していた。平均F波振幅は麻痺側と非麻痺側の試験刺激より誘発された。結果はコントロール群と非麻痺側の平均F波振幅の興奮性が高強度の同側性皮膚刺激試験の後に抑制され、麻痺側でF波振幅が減少しなかった。平均F波振幅の回復は非麻痺側と健常者よりも麻痺側でより長い刺激時間間隔で終了した。この回復の遅延と片麻痺重症度との間に相関関係があった。

本研究結果より、脳卒中後のF波振幅の増大で下位運動ニューロン細胞の興奮性の変化を支持すると結論している。これらの報告より、皮膚の変化などによる下位運動ニューロンの影響なども痙縮を伴った患者に影響を与えていると考えられた。よって、筋短縮などの二次的問題も痙縮に大きな影響を与えている。

鈴木ら<sup>32)</sup>は、F波を用いて、母指対立筋の最大等尺性収縮が対側F波の興奮性に与える影響についての研究をおこない、対側F波への影響は認めなかったと報告した。しかしながら、鈴木ら<sup>33)</sup>は、肘関節屈筋群の最大の25、50、75、100%の筋収縮が対側脊髄神経機能に与える影響について検討した。その結果、等尺性収縮度の増加にともない対側F波出現頻度、振幅F/M比は増加し、特に75%以上の等尺性収縮では対側に対する促通傾向が著明であったと報告した。これより、肘関節屈筋群において最大の75%以上の等尺性収縮は対側脊髄前角細胞プールの神経筋単位数の増加と各神経筋単位の興奮度を上昇させることが推察できると報告した。この結果の違いは、収縮筋の筋紡錘の数量などの特性により対側脊髄前角細胞プールの興奮性が左右されることが推察されることを報告した。

鈴木ら<sup>34)</sup>は、健常中高齢者17例の上肢30肢、一側のみ病変を有する慢性期脳血管障害患者30例の非麻痺側上肢30肢を対象とし、安静時ならびに母指対立筋の最大収縮の25、50、75、100%時のF波を母指対立筋から記録した。この結果と健常若年者の先行研究から脊髄神経機能の興奮性に与える加齢の影響、脳血管障害非麻痺側の等尺性収縮時の脊髄運動神経機能に与える影響についても検討した。健常者の加齢が脊髄運動神経機能に与える影響は、等尺性収縮時で中高齢者の振幅F/M比が有意に低下した。加齢が脊髄運動神経機能の興奮性に与える影響は安静時より等尺性収縮時により著明であることが示唆されたことを報告した。

高田ら<sup>35)</sup>は痙縮を示す脳血管障害片麻痺患者において、最大上刺激においてもH波が高頻度に出現するこ

とを報告している。

そこで鈴木ら<sup>36)</sup>は、一側のみ病変を有する慢性期脳血管障害片麻痺患者26名(平均年齢54.2±13.2歳)、コントロール群として健常者30名(平均年齢56.2±12.2歳)における上肢(母指対立筋)の脊髄運動神経機能のH波、F波の出現様式に関して報告している。また、神経学的検査としては筋緊張、腱反射、上肢および手指運動機能回復テスト(ブルンストローム・ステージ)について検討した。筋緊張の検査部位はF波記録に用いた手内筋(母指対立筋)および手関節、肘関節周囲筋を評価し、腱反射は上腕二頭筋反射、上腕三頭筋反射、腕橈骨筋反射を総合的に評価した。

各検査項目の判定基準は筋緊張、腱反射は臨床的神経学的に亢進、正常、低下の3段階に、運動機能回復テストは上肢、手指共にブルンストローム・ステージをI・II、III、IV・V、VIの4段階に分類した。

結果はH波、F波の出現様式を以下4つのタイプに分類した。刺激強度の増加によりH波は認めずにF波が出現するパターンをタイプ1とし、刺激強度の増加によりH波が出現し、その後H波が消失しF波が出現するパターンをタイプ2、刺激強度の増加に伴いH波が出現し、その後H波波形のなかにF波が出現するパターンをタイプ3、刺激強度の増加に伴いH波が出現し、F波は出現しないパターンをタイプ4とした。

タイプ1は6名であり、筋緊張、腱反射正常群が4例、ブルンストローム・ステージが上肢、手指共に全例ステージIV以上であった。タイプ2は6名であり、筋緊張亢進群4例、正常群2例であり、腱反射亢進群5例、正常群1例、ブルンストローム・ステージが上肢、手指共にステージIII 2名、ステージIV・V 4名であった。タイプ3は6名であり、筋緊張、腱反射が全例亢進群で、ブルンストローム・ステージが上肢、手指共にステージI・II 2名、ステージIII 4名であった。タイプ4は8名であり、筋緊張、腱反射が全例亢進群であった。ブルンストローム・ステージは上肢がステージI・II 2名、ステージIII 2名、ステージIV・V 4名であり、手指はステージI・II 4名、ステージIII 4名であった。

この研究結果から、痙縮評価におけるH波、F波の有用性は認めるものの、波形記録筋の筋緊張、腱反射が高度に亢進している症例では、最大上刺激でH波が出現することがある。そのため、筋緊張、腱反射の亢進程度が高度な症例に対する痙縮の評価にはH波が有効であると考えられた。反対に、筋緊張、腱反射が亢進していない症例の母指球筋H波は波形の特性上、導出されないことがある。この場合は、母指球筋F波を検討する必

要があり、症例の臨床症状の特徴に応じてH波、F波を使い分ける必要があることを報告した。

これまでの報告ではH波、F波が痙縮の客観的指標になりうるものであることが示唆されてきたが、脳血管障害片麻痺患者におけるH波、F波の出現様式を分析した報告は鈴木らのものしかない。脳血管障害片麻痺患者における下肢のH波、F波の出現様式についての報告はなく、健常者を対象とした研究報告も認めない。脳血管障害片麻痺患者における痙縮は麻痺側上肢のみでなく下肢にも強く見られることから、将来的な展望として、下肢のH波、F波の出現様式を分析していく必要性が考えられた。

## V. まとめ

脳血管障害片麻痺患者に認められる痙縮は、この疾患の代表的な臨床症状のひとつであり、日常生活上での自発的な運動を難しくしている要因となっている。そのため、脳血管障害片麻痺患者に理学療法を行う上で、痙縮に対してアプローチすることは特に重要な課題になると考えられる。脳血管障害片麻痺患者の痙縮における評価として脊髄運動神経機能の興奮性の評価としてH波、F波を用いて検討されてきている。

そこで今回は、H波、F波を用いた脳血管障害片麻痺患者における痙縮の電気生理学的解釈に関する研究について、諸家の論文から読みまとめてみたので報告する。研究報告の概要は痙縮の定義を踏まえ、H波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価、F波を用いた健常者および脳血管障害片麻痺患者を対象とした痙縮の発現に関わる評価について述べる。

近年に近づくにつれ、痙縮がLance 1) の定義した速度依存적だけでなく骨格筋の不随意的、不適切な活動を起こす異常な感覚・運動コントロールに左右されていると思われる。しかしながら、感覚・運動コントロールだけの定義では、すべての脳血管障害片麻痺患者が問題を抱えているため、痙縮の意味も不明瞭となる。よって、臨床現象として速度依存적を痙縮の一徴候として位置づけておく必要があると考える。H波、F波が痙縮の客観的指標になりうるものであることが示唆されてきたが、脳血管障害片麻痺患者におけるH波・F波の出現様式を分析した報告は鈴木らのものしかない。脳血管障害片麻痺患者における下肢のH波、F波の出現様式についての報告はなく、健常人を対象とした研究報告も認めない。脳血管障害片麻痺患者における痙縮は麻痺側上肢のみで

なく下肢にも強く見られることから、将来的な展望として、下肢のH波、F波の出現様式を分析していく必要性が考えられた。

## 文 献

- 1) Lance JW : Symposium synopsis. In : Feldman RG, Young RR, Koella WP, (editors). Spasticity disordered motor control. 485-494, Year Book Medical, Chicago, 1980.
- 2) Young RR : Spasticity : a review. Neurology 44 : 512-520, 1994.
- 3) Mayer NH : Clinicophysiological concept of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. Muscle Nerve Suppl 6 : 1-13, 1997.
- 4) Sheean G : The pathophysiology of spasticity. Eur J Neurol 9 Suppl 1 : pp3-9, 20, 2002.
- 5) Ivanhone CB, Reistetter TA : Spasticity : The misunderstood part of the upper motor neuron syndrome. Am J Phys Med Rehabil suppl 83 : S3-S9, 2004.
- 6) Tardieu G, Shentoub S, Delarue R : Research on a technic for measurement of spasticity. Revue de Neurologie (Paris) 91 : 143-144, 1954.
- 7) Pandyan AD, Gregoric M, Barnes MP et al : Spasticity : Clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. Disability and Rehabilitation, 27 (1/2) : 2-6, 2005.
- 8) Heckmann CJ, Gorassinin MA, Bennett DJ : Persistent inward currents in motor neuron dendrites : implications for motor output. Muscle Nerve 31 : 135-156, 2005.
- 9) Nielsen JB, Crone C, Hultborn H : The spinal pathophysiology of spasticity – from a basic science point of view. Acta Physiol (Oxf) 189 : 171-180, 2007.
- 10) 柳沢信夫, 柴崎浩 : 臨床神経生理学 : 178 – 189, 医学書院. 2008.
- 11) Kohan AH, Abootalebi S, Khoshnevisan A, et al : Comparison of Modified Ashworth Scale and Hoffmann Reflex in Study of Spasticity. Acta Medica Iranica, 48 (3): 154-157. 2010.
- 12) Hultborn H, Illert M, Nielsen JB et al : On the mechanism of the post-activation depression of the H reflex in human subjects. Exp Brain Res 108 : 450-462, 1996.
- 13) Nielsen J, Peterson N, Ballegaard M et al : H-reflexes are less depressed following muscle stretch in spastic spinal cord injured patients than in healthy subjects. Exp Brain Res 97 : 173-176, 1993.

- 14) Nielsen J, Peterson N, Crone C. : Changes in transmission across synapses of Ia afferents in spastic patient. *Brain* 118 : 995-1004, 1995.
- 15) Masakado Y, Kagamihara Y, Takahashi O et al : Post-activation depression of the soleus H-reflex in stroke patients. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 45 : 115-122, 2005.
- 16) 嘉戸直樹, 岩永優子, 鈴木俊明, 他 : 下肢の随意運動時における上肢脊髄神経機能の興奮性の変化—脳血管障害片麻痺患者及び健常者における検討—. *関西鍼灸短期大学年報* 16 : 93-97, 2001.
- 17) 嘉戸直樹, 岩永優子, 鈴木俊明他 : 下肢の随意運動時における上肢脊髄神経機能の興奮性の変化—脳血管障害片麻痺患者及び健常者における検討—. *関西鍼灸短期大学年報* 17 : 97-101, 2001.
- 18) Eisen A, Odusote K : A potential means of documenting spasticity. *Neurology*, 29 : 1306-1309, 1979.
- 19) Fierro, B, Raimond D, Modica A : Analysis of F-response in upper motoneurone lesions. *Acta Neurol. Scand.* 82 : 329-334, 1990.
- 20) Fierro, B, Raimond D, Modica A et al : F-wave study at different stimulation rates in upper motoneurone lesions. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 33 : 27-31, 1993.
- 21) Fisher, MA, Hoffen B, Hultman Ch et al : Normative F-wave values and the number of recorded F-waves. *Muscle Nerve*, 17 : 1185-1189, 1994.
- 22) Milanov GI : A comparison of methods to assess the excitability of lower motoneurones. *Can.J.Neurol. Sci.*, 19 : 64-68, 1992.
- 23) Milanov I : Examination of the segmental pathophysiological mechanisms of spasticity. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol*, 34 : 73-79, 1994.
- 24) Schiller HH, Stålberg E : F-responses studied with single fibre EMG in normal subjects and spastic patients. *J.Neurol. Neurosurg. Phychiat*, 41 : 45-53, 1978.
- 25) Smith S.J.M, Claus D, Hessn CW, Mills KR et al : F-responses and central motor conduction in multiple sclerosis. *Electroencephalogy. Clin.Neurophysiol*, 74 : 438-443, 1989.
- 26) Rösche J, Ruüb K, Niemann-Delius B et al : Effect of physiotherapy on F-wave amplitudes in spasticity. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol*, 36 : 509-511, 1996.
- 27) Bischoff C, Schoenle P.W, Conrad B : Increased F-wave duration in patients with spasticity. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol*, 32 : 449-453, 1992.
- 28) 正門由久 : 痙縮 (1) —その病態生理. *臨床脳波* 48 : 169-177, 2006.
- 29) Lin JZ, Floeter MK : Do f-wave measurements detect changes in motor neuron excitability? *Muscle Nerve*, 30 : 289-294, 2004.
- 30) Mastaglia FL, Carroll WM : The effects of conditioning stimuli on the F-response. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 48 : 182-184. 1985.
- 31) Lukács M : F wave measurements detecting changes in motor neuron excitability after ischaemic stroke. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 47: 109-115. 2007.
- 32) 鈴木俊明, 武田 功, 藤原哲司 : 等尺性収縮度の変化および対側等尺性収縮におけるF波の検討. *理学療法ジャーナル* 25 : 125 - 128, 1991.
- 33) 鈴木俊明, 藤原哲司, 武田 功 : 肘関節屈筋群の等尺性収縮が対側脊髄運動神経機能に与える影響 : F波における検討. *理学療法学* 19 : 359-364, 1992
- 34) 鈴木俊明, 藤原哲司, 武田 功 : 等尺性収縮が脊髄運動神経機能の興奮性に与える影響 : 健常中高齢者群, 片麻痺群 (非麻痺側) における検討. *理学療法学*, 20 : 212 - 217 : 1993.
- 35) 高田俊和, 馬場 洋, 飛田俊幸, 他 : F波の刺激条件と波形の再現性の検討. *臨床脳波* 35. 302 - 309 : 1993.
- 36) Suzuki T, Saitoh E, Tani M et al : Characteristic appearances of the H-reflex and F-wave with increased stimulus intensity in patients with cerebrovascular disease. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol*, 42. 67 - 70 : 2002.

Bibliographic Research

## Spinal Motor Neuron Function in Patients with Hemiparesis and Cerebrovascular Disease Accompanied by Spasticity a Review of the Literature

Akira Yamashita <sup>1)</sup> Toshiaki Suzuki <sup>2)</sup>

1) Graduate School of Health Sciences, Graduate School of Kansai University of Health Sciences

2) Clinical Physical therapy Laboratory, Faculty of Health Sciences, Kansai University of Health Sciences

---

### Abstract

Recognition of spasticity in patients with hemiparesis caused by cerebrovascular disease (CVD) has become a clinical factor contributing to difficulty in performing daily voluntary movements. Therefore, becoming approach in contrast with spasticity might be important task. We reviewed electrophysiological studies of the H-reflex and F-wave for interpretation of spasticity in patients with hemiparesis and CVD and report the summarized findings. H-reflex and F-wave were that this is an objective can be a visual target of spasticity has suggested. However, the studies we reviewed did not report the characteristic appearances of H-reflex and F-wave in patients with hemiparesis caused by CVD. Furthermore, no study has reported the characteristic appearances of H-reflex and F-wave in the lower extremity of patients with hemiparesis caused by CVD because such studies were not permitted in healthy subjects; therefore, lacking controls for comparison.

Spasticity in patients with hemiparesis caused by CVD strongly affects not only the lower extremity but also the upper extremity on the affected side. Therefore, future electrophysiological studies that elucidate the characteristic appearance of H-reflex and F-wave by stimulated the involved and uninvolved extremities in patients with spasticity associated with hemiparesis caused by CVD are required.

**Keywords** : spasticity, H-reflex, F-wave

---