脳卒中片麻痺上肢のF波とH波

国立長崎中央病院整形外科 理学診療科* 手の外科**
平塚 弘 幸・河合 尚 志*
河合 正 行* P. T.・井上 喜 博
平野 英 二**・朝 永 正 剛
相 良 耕 三・真 子 安 二

Comparison of F Wave and H Wave on Spastic Hand

by

Hiroyuki Hiratsuka, Yoshihiro Inoue, Seigo Tomonaga,
Kozo Sagara and Yasuji Mako

Department of Orthopaedic Surgery, Nagasaki Chuo
National Hospital

Takashi Kawai and Masayuki Kawai, P. T.

Department of Physical Therapy, Nagasaki Chuo
National Hospital

Eiji Hirano

Department of Hand Surgery, Nagasaki Chuo
National Hospital

We have studied the ratio on max. H/M and max. F/M in 20 hemiplegics respectively over the involved and non-involved arms. Each wave was recorded from abductor digiti minimi, and 16 consecutive stimuli were applied to each side of each subject. In 12 hemiplegics with a disused arm, amplitude H/M ratio was found to be significantly higher on the spastic than on the non-involved side. There proved to be a statically significant association between amplitude H/M ratio and duration H/M ratio ($r=0.75$, $p<0.05$). Amplitude F/M ratio was only slightly higher on the spastic than on the normal side. The results indicate that H/M ratio expressed the proportion of anterior motoneuron pool to be excited better than F/M ratio and that 10 consecutive stimuli were enough to get a methodologic convenience.

The H reflex might play a more important role than the F wave to evaluate as an index of the spastic state.

は じ め に

1918年 Hoffmann がH波を、1966年 McLeod がF波を発見して以来、痙性疾患、脊髄及び末梢神経障害を対象として多数の実験結果が報告され、診断学的意義について論及されているところである。今回①痙性手における痙性定量②両波間での診断学的有用性の比較③検査の簡便化を目的として、脳卒中片麻痺患者を対象に実験を行ったので検討結果を報告する。

対 象 と 方 法

対象：脳卒中発症後1ヵ月から1年を経過した41~83才の片麻痺患者20名。健側20手を対照として、実用手8手、廃用手12手の間で比較した。

導出と記録：被検者は仰臥位をとらせ、直径7mmの円筒形フェルトによる電極間距離25mmの双極電極を用いて手根部で尺骨神経を刺激した。刺激頻度は前回の刺激の影響を受けないように0.5p.p.s.とし、パルス巾0.2

msecの矩形波によって連続16回の刺激を加えた。H波誘発にはM波の最大上刺激より小さい刺激強度、F波誘発にはそれより10~20%大きい強度をめやすとした。導出には tendon-belly 法にもとずいて皿状電極を小指外転筋に設けた。接地電極は刺激電極と導出電極の間に置いた。導出した各波の16個および16回の平均加算波形を直接感光紙に記録し計測に供した。(Medelec 社製筋電計MS 6を使用した)

計測と分析：アーチファクトによる誤差を避けるために振巾100 μ V以上を対象として、両波の出現率を算出するとともに、平均加算波形および最初の10個のうち最大振巾を示す波形について潜時、振巾、振巾の対M波比、波形時間、波形時間の対M波比、波形の多相性を観察計測した(図1)。潜時は刺激のアーチファクトから波形の立ち上がりまで、振巾は peak to peak で計測した。

図1 最上段は16回の平均加算波形。
○印は10個の中の最大波形。

結 果

平均加算波形はほとんどの症例で著しく小さく表現(40手の振巾のH/M比は平均2.05%, F/M比は0.95%)され、診断は極めて困難であった。したがって検

索の対象は以下、最大波形の分析に依った。

刺激強度：F波誘発に際しては18~29mA, 平均22.0mAを、H波では10~19mA, 平均13.7mAを要した。

出現率：連続16回の刺激に対するF波の出現率は健側で64.1 $\pm$ 27.0%, 麻痺側で53.1 $\pm$ 30.2%, H波の出現率は健側で47.5 $\pm$ 35.8%, 麻痺側で59.1 $\pm$ 38.3%であった。

多相性波形：多相性波形の出現頻度はH波が健側で平均52.3 $\pm$ 33.6%, 麻痺側で43.3 $\pm$ 37.9%, F波は健側で71.6 $\pm$ 25.6%, 麻痺側で57.4 $\pm$ 33.5%であった。何れも健側と麻痺側で、また実用手群と廃用手群間で有意差を示さなかった。

潜時：H波では22~30msec, F波では22~33msecと差がなく、動揺性も極めて小さかった。

振巾：40手におけるH波の振巾は最高2.6mV, 平均320 μ V, F波は最高900 μ V, 平均344 μ Vであった。H/M比の平均は健側で2.88 $\pm$ 2.88%, 実用手で2.65 $\pm$ 1.50%, 廃用手で7.31 $\pm$ 7.58%と算出された(表1)。健側と実用手間では差がなかったが、両群は廃用手より有意に低値であった。一方、F/M比は3群間で有意差が認められなかった。

表1 振巾の対M波比(%)

H/M		実用手	廃用手
	麻痺側	2.65 ¹⁾	7.31 ¹⁾²⁾
	健側	2.88 ²⁾	
F/M		3.13	4.98
	健側	3.72	

1)2): P=0.05

波形時間：40手でのH波の波形時間は0~20msec, 平均8.2msec, F波では0~18msec, 平均9.9msec。H/M比の平均は健側で61.4%, 実用手で80.1%, 廃用手で66.1%。F/M比は健側で83.9%, 実用手で88.7%, 廃用手で76.9%。両波間でまたgroup間で差はなかった。

考 察

①痙性の定量：錐体路の制御から解放された前角 motor neuron poolの興奮性と同期性の増大は、手内

筋におけるわれわれの実験ではH波の振巾増大として捉えられた。すなわち廃用手の振巾H/M比は実用手および健側より約3倍大きい値を示した。井上²⁾も脳性麻痺の腓腹筋において振巾H/M比が36%, F/M比が13%と同様の結果を報告している。さらに、H波の振巾の増大と波形時間との関係に対M波比でみると図2のように、麻痺側全例(回帰直線 $y=3.3x+53.4$)や実用手群よりも廃用手群($y=4.4x+33.7$)において相関度が大きかった。polysynaptic reflexの関与が大きくなり波形の後期成分が増加したことや、S波の継続が推察される。

図2 振巾H/Mと波形時間H/Mの相関
●は廃用手, ○は実用手。実線は全症例の,
点線は廃用手の回帰直線。

頸椎症性脊髄症例においてH波、F波が出現し易くなることを小嵐³⁾が報告しているが、われわれの20例についてもH波は17例に、F波が18例に出現している。

②診断学的有用性：廃用手の振巾はF/M比よりH/M比が高い値を示したこと、振巾のF/M比と波形時間のF/M比には相関が認められなかったことから、H波の方が臨床症状をよりよく反映するとともに、波形が大きく定量し易いと考えられる。一方、誘発に要する刺激強度はF波ではH波より70%大きい強度を必要とし、しばしば被検者は苦痛を訴えた。以上の点から、刺激の伝導伝達経路の相違に留意すれば、H波の診断

学的有用性がより大きいとの結論を得た。

③検査の簡便化：F波、H波ともに発現様式がトリッキーなため平均加算を行うと相殺されて波形が微小化することは前述した。連続10回の導出によるH波のうち最大波形に注目して各パラメーターについて分析を行えば目的に適うのではないか。刺激の部位についてはL. Fra¹⁾が中枢部での刺激はF波とH波が干渉し合う条件を生み易いと述べており、考慮を要する。

④臨床応用：痙性手の機能的予後判定や廃用手の中から痙性の軽微なものを発見して再教育することに役立て度い。

ま と め

- 1) 脳卒中片麻痺患者20名の手の小指外転筋よりF波とH波を導出し波形の分析を行った。
- 2) 廃用手のH波はF波よりも約3倍の高振巾を示すとともに、波形時間の延長傾向を認めた。
- 3) 平均加算波形は診断の対象となり得なかった。連続10回の刺激により誘発されたH波のうち最大波形に注目すれば診断に適うとの結論を得た。

文 献

- 1) Fra, L.: F and H responses elicited from Muscles of the Lower Limb in Normal Subjects. J. neurol. Sci., 7: 251-261, 1968.
- 2) 井上 廣：痙性腓腹筋のH波とF波。整形外科と災害外科, 34巻掲載予定。
- 3) 小嵐正治：頸椎症性脊髄症における上肢F波の臨床的意義。日整会誌, 57: 123-135, 1983.

質 問 佐賀医科大学 渡辺 英夫

脳卒中中のブルンストローム回復ステージによるH波やF波の変化はいかがですか。

解 答 国立長崎中央病院 河合 尚志

Brunnstromのstageとの相関は検べなかった。廃用手、実用手の分類に基いた。