電気刺激条件がサイレントピリオドに 与える影響について

Effect of Electric Stimulation on Silent Period Measurement

大工谷新一¹⁾ 鈴木 俊明²⁾ 武田 功²⁾ 藤原 哲司²⁾

SHINICHI DAIKUYA, RPT¹⁾, TOSHIKI SUZUKI, RPT²⁾, ISAO TAKEDA, RPT²⁾, TETSUJI FUJIWARA, MD²⁾

¹⁾Kyoto GAKUSAI Institute of Community Medicine attached Hospital: 17 Murasakinounrinin-cho, Kita-ku, Kyoto-city, Kyoto, 603 Japan. TEL +81 75-431-6121.

²⁾Division of Physical Therapy, College of Medical Technology, Kyoto University

J. Exerc. Physiol. 9(2): 87-90, 1994. Submitted April 30, 1994. Received May 10, 1994.

ABSTRACT: We studied the effect of electric stimulation on silent period measurement, in non-athlete, healthy subjects with a mean age of 25.1 years (9 healthy subjects, 18 extremities, 8 males and 1 female). The silent period was recorded from the opponens pollicis muscle under the following 3×3 electric stimulation conditions: 0.2Hz, 0.5Hz and 1.0Hz; 80%, 100% and 120% of intensity in maximal amplitude of his or her M-wave. When the electric intensity was changed, the silent period did not vary significantly. However, the silent period increased with intensity of the stimulation. With a faster frequency of stimulation, the silent period became significantly shorter.

The present findings suggest that in silent period measurement, supra-maximal electric stimulation is most suitable. However, 1.0Hz stimulation is not suitable because nervous system is relatively excited by electric stimulation.

Key word: silent period, electric stimulation, measurement condition

要旨 サイレントピリオド測定における刺激条件について検討した。対象は、特にスポーツ習慣のない健康者9名18肢であった(男性8名, 女性1名, 平均年齢25.1歳)。以下に示す電気刺激条件でサイレントピリオドを測定した; 0.2Hz, 0.5Hz, 1.0Hzの各々の頻度について, 各被検者のM波が最大となる刺激の80%, 100%, 120%の強度で合計9通り。刺激強度を変化させた場合のサイレントピリオドには有意な変化はみられなかったが, 刺激強度が強くなるに従い, 筋放電の休止および再開が明瞭となる傾向にあった。また, 刺激頻度が早くなるほどサイレントピリオドは統計学的に有意に短縮した。サイレントピリオド測定に関して, 刺激強度は最大上刺激が適切であり, 刺激頻度に関しては, 1Hzの頻度は, 電気刺激自体による神経系への促進もしくは脱抑制効果の影響を受けやすいため不適切であるということが示唆された。

キーワード: サイレントピリオド, 電気刺激, 測定条件

1)京都地域医療学際研究所附属病院: 京都市北区紫雲林院町17(〒603) TEL 075-431-6121.

2)京都大学医療技術短期大学部 理学療法学科

受付日1994年4月30日 受理日1994年5月10日

I 緒 言

随意的な筋収縮中にその支配神経に外的な刺激が加えられた場合にサイレントピリオドと呼ばれる筋収縮の抑制期間が認められる。臨床的にはパーキンソン病¹⁾、脊髄小脳変性症²⁾などの中枢神経疾患について異常が指摘されている。筆者らは、サイレントピリオドが総合的な神経系の反応を示す一指標になると考え、スポーツ動作等への応用の可能性を示唆している³⁾。

サイレントピリオドの測定に関して筆者らは工藤ら⁴⁾の報告に基づいて行っているが、電気生理学的検査の中で電気刺激強度や頻度の設定方法は様々である。今回は、測定条件が中枢神経機能にどのような影響を及ぼすかを検討するため、電気刺激条件がサイレントピリオドに与える影響について考察し報告する。

II 対 象

特にスポーツ習慣がなく神経機能に問題のない健康者9名18肢(男性8名、女性1名)を対象とした。被検者の平均年齢は 25.1 ± 2.6 歳(22~30歳)、平均身長は 171.0 ± 7.8 cm(157~182cm)であった。

III 方 法

シールドルーム内のベッド上で被検者に安静仰臥位をとらせ、最大随意等尺性収縮の25%の状態で母指対立位を保持するよう指示し、母指対立筋からサイレントピリオドを導出した。等尺性収縮度の目安としては、日本電気三栄製、動歪み測定器と荷重変換器を用いた。サイレントピリオドの導出にはNicolet社製Vikingを用い、200msの掃引にて記録した。刺激強度は、M波が最大となる強度の80%、100%、120%の3種類、刺激頻度は0.2、0.5、1.0 Hzの3種類とし、持続時間0.2msの定電流矩形波で手関節部正中神経を連続20回刺激した。記録は、皿電極に伝導ゼリーを塗布し、陰性電極を筋腹上に、陽性電極は母指基節骨遠位端にそれぞれテープで固定した。なお、検

査は両側について行った。

測定結果は、t-検定を用いて統計学的検討を行った。

IV 結 果

測定した全18肢のサイレントピリオドの平均を表1に示す。

1. 刺激強度とサイレントピリオドの関係

刺激頻度が0.2Hzのときは刺激強度が強くなるにつれ、サイレントピリオドは、105.3ms, 107.2ms, 106.4msとなり、0.5Hzのときは、103.1ms, 103.6ms, 102.9msであった。また、1.0Hzのときは、同様に、102.2ms, 101.9ms, 101.8msとなった。これらの測定値の間に統計学的に有意な変化はみられなかった。

2. 刺激頻度とサイレントピリオドの関係

刺激頻度を速くするにつれ、サイレントピリオドは、刺激強度が80%のときは105.3ms, 103.1ms, 102.2msと変化し、100%のときは、107.2ms, 103.6ms, 101.9msと変化した。また、120%のときは、同様に、106.4ms, 102.9ms, 101.8msと変化した。これらの測定値の間には、表1に示すとおり統計学的に有意な変化がみられ、刺激頻度が速くなるに従い、サイレントピリオドは有意に短縮した。

V 考 察

サイレントピリオドとは、持続的筋収縮中の急

表1 刺激強度・刺激頻度の変化に伴うサイレントピリオド

強度 頻度	80%	100%	120%
0.2Hz	105.3±5.3 *	107.2±6.5 *	106.4±6.4 **
0.5Hz	103.1±5.3 **	103.6±4.4 **	102.9±5.5 **
1.0Hz	102.2±4.6	101.9±4.3	101.8±5.5

(単位:msec)

刺激頻度の増加につれてサイレントピリオドは短縮した

*, $p < 0.01$, **, $p < 0.05$

激な反応動作や外的な刺激により持続的な筋収縮が抑制される期間のことである。その成因としては、脊髄レベルおよび大脳レベルの神経制御機構が関与していると考えられている。サイレントピリオドを測定する際の刺激に関して、これまで筆者らは0.5 Hzの最大上刺激を用いてきた。しかし電気生理学的検査の中で電気刺激強度や頻度の設定方法は様々であり、今後、より適切な刺激条件で測定を行っていくために、電気刺激条件がサイレントピリオドに与える影響について検討した。

その結果、刺激強度を変化させた場合のサイレントピリオドには有意な変化はみられなかったが、今回の研究では、図1に示すように刺激強度が強い方が、筋放電の休止および再開が明瞭となる傾向にあった。筋電波形の明瞭化については、筋収縮と強い電気刺激の反応が上行性インパルスと下行性インパルスとの衝突現象(Collision)を十分に生じさせたためであると考えられた。このように、弱い刺激は生体への侵襲は少ないが、十分な筋放電の抑制が得られず筋電図波形を記録することが多い。逆に強い刺激は、生体への侵襲は大きいものの明瞭で読みやすい波形が得られ、測定誤差も少ないといえることができる。また、Robinson ら⁵⁾やWilson ら⁶⁾により磁気刺激を用いた測定において刺激強度を強くするとサイレントピリオドが延長し、その機序として皮質性抑制の関与が示唆されており、今後の詳細な検討の必要

性を感じる。

次に、刺激頻度を変化させた場合に関しては、刺激頻度が早くなるほどサイレントピリオドは統計学的に有意に短縮した。これについては、20回測定するにあたり、頻度の増加により刺激間隔が短縮することで神経伝導系の上位レベルでの促通または、脱抑制が起こったためであると考えられる。このように刺激が高頻度の場合は刺激間隔が短いため、電気刺激自体が与えた神経系に対する促通、あるいは脱抑制の効果の影響を排除できないまま次の記録を行ってしまう恐れがある。

以上のことから、サイレントピリオド測定に関して、刺激強度は最大上刺激が適切であり、刺激頻度に関しては、1 Hzの頻度は、電気刺激自体が神経系への促通や脱抑制の影響が残るため不適切であるということが示唆できる。

VI 結 語

サイレントピリオド測定における刺激条件について検討した。

刺激強度を変化させた場合のサイレントピリオドには有意な変化はみられなかったが、刺激強度が強くなるに従い、筋放電の休止および再開が明瞭となる傾向にあった。また、刺激頻度が早くなるほどサイレントピリオドは統計学的に有意に短縮した。

刺激強度 80 % で導出

刺激強度 120 % で導出

図1 サイレントピリオド

サイレントピリオド測定に関して、刺激強度は最大上刺激が適切であり、刺激頻度に関しては、1 Hz の頻度は、電気刺激自体による神経系への促進もしくは脱抑制効果の影響を受けやすいため不適切であるということが示唆された。

引用文献

- 1) 室賀辰夫・他：Silent period からみたパーキンソン病の立ち直り反応障害。臨床神経, 25: 135-140, 1985.
- 2) 室賀辰夫・他：Silent period からみた脊髄小脳変性症の立ち直り反応障害。臨床神経, 25: 1-5, 1985.
- 3) 大工谷新一・他：健常者におけるサイレントピリオドー等尺性収縮度との関連性一。理学療法学 (投稿中).
- 4) 工藤 寛・他：2重刺激法によるサイレントピリオドの検討。臨床脳波, 28: 619-623, 1986.
- 5) Robinson LR, et al.: Silent periods after electromagnetic stimulation of the motor cortex. Am J Phys Med Rehabil, 72 :23-28, 1993.
- 6) Wilson SA, et al.: The silent period following transcranial magnetic cortical stimulation. J Neurolo Sci, 114: 216-222, 1993.