

題目： 課題の複雑性と注意機能が運動準備電位に与える影響

一難易度の異なる二重課題検査および注意機能検査の関係一

保健医療学専攻・作業療法学分野・作業活動分析学領域

氏名：陣内大輔

キーワード：運動準備電位 二重課題 注意機能 標準注意検査法

【研究の背景と目的】

運動準備電位は、随意運動に先行して発現する脳の活動電位であり、課題の難易度、活動の意欲・動機づけなどの影響を受けるとされる^{1,2)}。作業療法士が治療場面で用いる作業活動は、対象者に合わせて課題を調整し、意欲・動機づけを高めるように段階づけながら適用しているが、対象者の訴えに基づく主観的評価に限られ客観的評価は確立されていない。また、私たちの日常生活は、調理や自動車運転などの場面において複数の課題を同時に遂行し、持続的および選択的に注意を配分することが必要とされており、それらの機能を発揮する際の脳の神経生理学的指標を得ることはリハビリテーション医学の臨床において重要であると考え³⁾。

そこで本研究では、第一に運動準備電位から得られる振幅、潜時が課題の難易度により異なることを明らかにすること、第二に運動準備電位から得られる振幅、潜時と注意機能の関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】

1. 被検者

右利き健常若年成人 22 名（男性 15 名，女性 7 名，平均 20.8 歳，範囲 19-22 歳）。

2. PASAT（Paced Auditory Serial Addition Task）測定

標準注意検査法（日本高次脳機能障害学会）の中から、PASAT の 2 秒条件を実施した。

3. 運動準備電位測定課題

- ① 運動単一課題（Single Task：ST）：被験者は自分のタイミングで右手第 2 指伸展を行い、開始後は 5 秒間隔になるように右手第 2 指伸展を行いように指示した。
- ② 簡単二重課題（Simple Dual Task：S-DT）：ST 課題を行いながら標準注意検査法（日本高次脳機能障害学会）の Continuous performance test（CPT）の X 課題を行うことで二重課題とした。この X 課題は 1 から 9 までの数字がモニター画面にランダムに提示され、7 の出現した回数を記憶する課題とした。
- ③ 複雑二重課題（Complex Dual Task：C-DT）：ST 課題を行いながら②と同様の X 課題を用いて 3 と 7 の出現した各回数を記憶する課題とした。

4. 運動準備電位測定方法

各課題時の運動準備電位は、国際 10-20 法の C3, C4 の頭皮上から脳波センサ DL-160B（S&ME）によって測定した。運動準備電位は、筋電図センサ DL-141（S&ME）を用い、

総指伸筋の筋腹からの右手第2指伸展時の筋電図の立ち上がりトリガーとした。手指伸展時の筋電図の立ち上がりトリガー間を手指伸展間隔とした。

5. 運動準備電位解析方法

ST, S-DT, C-DTの運動準備電位については、Multi Analyzer EP (Medical Try System)を用い、各施行においてアーチファクトとノイズの除去後に加算平均と移動平均を行い、振幅と潜時を算出した。運動準備電位の振幅と潜時、手指伸展間隔の変動係数(標準偏差を平均で除した値)は、二元配置分散分析と Bonferroni の多重比較法によって課題間で比較した。S-DT, C-DTにおける特定の数字の出現回数の正答率については、Shapiro-Wilk testによって正規性を確認し Mann-Whitney U test を用い比較した。PASATの成績と各課題の運動準備電位の振幅と潜時の関連について Pearson の相関分析を用いて検討した。全ての統計解析は SPSS 23 software (IBM Corporation) を用い、有意水準を $p < 0.05$ とした。

【倫理上の配慮】

国際医療福祉大学倫理審査委員会において承認を得て実施した(承認番号 16-Io-198)。

【結果】

1. 各課題と運動準備電位の振幅および潜時：随意運動と反対側の C3 の振幅においては、S-DT は、ST と比較して有意に増加した ($p=0.03$)。C-DT と ST との間には有意差を認めなかった。
2. PASAT の成績と運動準備電位の振幅と潜時：PASAT 成績と二重課題は、C3 振幅 ($r=-0.45$, $p=0.04$)、C3 潜時 ($r=-0.50$, $p=0.02$)、C4 振幅 ($r=-0.49$, $p=0.02$) の間に有意な相関を認めた。

【考察】

本研究は、通常の運動準備電位測定に用いられる一つの関節運動を運動単一課題(ST)と定義し、画面に表示される特定の数字の出現頻度を記憶する認知課題を同時に行うことで運動と認知の二重課題(S-DT, C-DT)実施時の運動準備電位を測定した。その結果、運動肢と対側の運動準備電位の振幅が増加する傾向を認め、先行研究と同様の結果を得た⁴⁾。運動単一課題(ST)と二重課題の比較では、S-DT との間には有意差を認め、このことは新規的な知見と考えた。また、C-DT との有意差を認めず、運動準備電位の波形は ST に類似した様相に近づく傾向を示した。これは、S-DT, C-DT における5秒の手指伸展間隔の変動係数や特定の数字の記憶の正答率から、二重課題の複雑性を増したことによる二重課題干渉の影響が考えられた⁵⁾。更に、PASAT の成績と C3 の振幅、潜時に有意な相関を認めたことから、運動準備電位測定は注意機能の神経生理学的指標となり得ることが考えられた。

【引用文献】

- 1) Shibasaki H, Mark H, 2006, What is the Bereitschaftspotential? *Clinical Neurophysiology* 117; 2341-2356.
- 2) Baker K, et al., 2011, Attention and the readiness for action. *Neuropsychologia* 49; 3303-3313.
- 3) Jinnai D, et al., 2018, Effect of dual-task complexity on finger movement frequency control and accuracy of a visual number counting task. *Journal of Asian Rehabilitation Science* 1; 44-49.
- 4) Aliakbaryhosseinabadi S, et al., 2017, Influence of dual-tasking with different levels of attention diversion on characteristics of the movement-related cortical potential. *Brain Research* 1674; 10-19.
- 5) Leone C, et al., 2017, Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 75; 348-360.