

事象関連電位からみたフィードバック頻度の影響 The effect on feedback frequency from event-related potential

1K09B152-4

指導教員 主査 正木 宏明 先生

中山 武久

副査 彼末 一之 先生

【目的】

アスリートが競技を向上させるうえでフィードバックとは必要不可欠なものである。その際、フィードバックとはどのくらいの頻度で行うのが良いのかという疑問が挙がる。仮に目標の泳ぎを自分でイメージしてその泳ぎにする為に練習したとする。その際に、毎日自分の泳いでいる映像を見てフィードバック行うものと1週間に1度くらいの頻度で映像を見てフィードバックを行う場合ではどちらがより早く目標の泳ぎをすることが出来るようになるのか。またその泳ぎを忘れずに覚えているのはどちらのパターンなのか。このようなことが明らかになれば、トレーニング時間の短縮ができ、効率の良いトレーニング方法を考えることが可能となる。そこで運動学習とフィードバックの研究を進め、運動学習のメカニズムを明らかにしていくことは、今後のスポーツ界の競技力向上に役立つと考えられる。結果の知識(Knowledge of results: KR)であるフィードバックを操作した運動技能学習の研究は行動指標のみに基づいており、学習の背景にある神経機序は明らかになっていない。そこで本研究では、時間分解能に優れた脳波を測定することによって、脳活動から運動学習の背景メカニズムを検証することを目的とする。さらに、随意運動に伴うERP成分とERNとの違いも検討する。

【方法】

早稲田大学から、矯正を含めて視力が正常で、心身ともに健康である大学生18名(男性:11名 女性:7名)、平均年齢20.8±0.9歳に実験参加してもらった。本実験では、2種類の実験を使用した。1つ目にKR頻度の違いの効果をみるため、運動学習課題として、相対的なタイミングを操作したタッピング課題(Wulf & Lee, 1993)を用いた。この課題はボタンを4回押しもらい、その際にできる3つの区間に各目標動作時間を定めた、出来る限り正確に目標動作時間に近づけるようにタッピングして貰った。2つ目に、運動学習課題で得られる、事象関連電位とエラー関連陰性電位(ERN)との差異をみるため、ERN課題として一般的に用いられるGoNogo課題を使用した。この課題は画面上に呈示されるGO刺激に対してボタンを押して反応しながら、低頻度で呈示されるNoGo刺激に対してはボタン押しを制御した。どちらの実験も、脳波は頭皮上128部位により導出した。

【結果】

タッピング課題の練習期は分散分析の結果、ブロックにおいて主効果が認められた($F(5, 80)=15.45, p<.05$)。下位検定の結果、1ブロックから他の全ブロックにかけて、および、2ブロックから3ブロックにかけて有意に逸脱値が下がった

($p<.05$)。また、交互作用($F(5, 80)=1.11, n. s.$)および群間差($F(1, 16)=.00, n. s.$)は認められなかった。また、保持テストでは分散分析の結果、主効果($F(1, 16)=.02, n. s.$)および交互作用($F(1, 16)=1.86, n. s.$)において統計的な有意差は認められなかった。

脳波においては、練習期全体の100%KR群と50%KR群のボタン押し4回目の時点におけるfpMPを群間比較したところ、FC1において100%KR群の方が50%KR群よりも有意に大きい傾向であった($t(16)=-1.74, p<.10$)。他の部位では、有意差は認められなかった。100%KR群と50%KR群のKR呈示後試行におけるボタン押し4回目の時点のfpMPを群間比較したところ、すべての部位で有意差は認められなかった。

タッピング課題遂行中およびGoNogo課題遂行中のfpMP成分は、動作を行っている反応手(右手)の反対側で賦活した。一方、GoNogo課題遂行中のERN成分は前頭中部で賦活した。

【考察】

本研究のタッピング課題のパフォーマンスにおいて、練習期では50%KR群と100%KR群の両群とも群間には差がなく、パフォーマンスの向上が見られた。保持テスト期では、50%KR群と100%KR群との間に統計的な有意差はみられなかった。しかし、翌日の保持テストでは、100%KR群のパフォーマンスが良くなっているのに対し、50%KR群のパフォーマンスは悪くなっているように見える。統計的な差がみられなかったのは、サンプル数が少ないことと逸脱値の標準偏差が大きかったことが原因として考えられる。

また、脳波測定の結果においては、練習期の100%KR群と50%KR群を比較したとき、100%KR群の方が、fpMPの振幅値が大きかった。練習期のパフォーマンスでは群間に差が認められなかったのに対し、ERP成分では群間で差が認められた。当初の予測では50%KR群の方が大きくなると予測していたが、100%KR群で大きくなった。また、KR条件ごとに群内でブロック間を比較したところ、KR呈示後試行条件(50%KR群)でfpMP振幅に差がみられた。下位検定の結果、ブロック1-2に比べブロック3-4でfpMPが大きくなった。これは、パフォーマンスで1ブロックから3および4ブロック、2ブロックから3ブロックにかけてパフォーマンスが向上したことと一致する。したがって、学習がまさに促進されていること、またはその後のスキルの保持をfpMP振幅の大きさが反映していると示唆される。