

36. 力平衡保持課題による感覚-運動連関機能評価の試み

○金子 文成¹、木塚 朝博²、速水 達也³、横井 孝志¹

(¹独立行政法人産業技術総合研究所人間福祉工学研究部門、²筑波大学大学院体育研究科、³筑波大学大学院人間総合科学研究科)

【はじめに】我々は、運動学習および体性感覚機能評価（力覚および関節位置覚）に応用するための新しい装置を開発した。その装置に組み込んだ運動様式の一つに力平衡保持運動がある。力平衡保持とは、装置が加える力と釣り合うように被験者が応答し力を出力することを指す。この運動課題では、まず呈示された外力（呈示力）の強さを知覚し、その外力とちょうど平衡するように自己の力を調節して出力するという制御スキームが予測できるため、より末梢からの求心性感覚入力を知覚する機能に依存した運動様式であるといえる。本研究の目的は、①力平衡保持課題による体性感覚-運動連関機能の評価において、課題の波形型や呈示力増減速度などの性質によって評価成績が異なるかを明らかにすること、②運動学習効果を検出するための分析方法を調べることであった。【方法】被験者は健康な男性12名（ 22.5 ± 2.2 歳）であった。被験者は坐位となり床に設置した装置の足置き台に足部を固定された。課題実施中は閉眼とした。運動方向は矢状水平軸方向に制限した。呈示力は膝関節を屈曲させる方向へ与えたため、被験者の応答出力は膝関節伸展力となる。評価で用いた呈示力はサイン型および台形型の形を描くように徐々に強度を増加し、35Nを最大呈示力として徐々に強度を減少させるものであった。各々の型を描画する力の増減周期として、最大呈示力に達するまで3秒（Fst）、6秒（Med）、9秒（Slw）の3種類を設定した。運動開始肢位は膝関節屈曲 60° であった。1試技の測定ではサイン型もしくは台形型で3種類の周期が1回出現するように無作為順で組み合わせた。運動学習課題は、測定課題で用いた2種類の中間型としてベル型を用いた。測定課題と同様に無作為順で3種類の周期を組み合わせた。運動学習は3日間で40試技行わせた。分析は、評価課題を呈示力の型と周期（ 2×3 ）で分類してそれぞれについて行った。力覚にかかわる変数として、課題呈示力と被験者の応答出力との差を求めた（誤差曲線）。そして、誤差曲線の単位時間当たりの積分値（誤差積分値）、誤差曲線の標準偏差（誤差SD）、周波数分析による平均周波数を算出した。また、サイン型については呈示力と応答出力との相互相関係数を求めた。関節位置覚にかかわる変数として、足部の座標変化を単位時間あたりの移動距離として表した（位置変化）。【結果】1）誤差積分値は台形型において周期要因に有意な主効果があった。2）相互相関係数は周期要因に有意な主効果があった。3）位置変化は、サイン型と台形型の両方で周期要因に有意な主効果があった。また、サイン型でSlwでは有意な運動学習効果が検出された。【考察とまとめ】力平衡保持課題で感覚-運動連関機能の評価する場合には、呈示力の型や周期により評価成績や運動学習効果の検出力が異なることが明らかになった。

Key Word

力平衡保持 運動感覚 運動学習