

力の知覚に一致した運動神経細胞の活動性

Activity of motoneuron closely correlated with perception of force

1K03B161-1 福原大

指導教員 主査 宝田雄大 先生 副査 彼末一之 先生

【緒言】

通常、力の感覚と努力の感覚は一致している。すなわち、要求される張力発揮レベルが高いと、それを達成させるために必要な遠心性神経入力(運動指令)は増加し、その結果もたらされる求心性神経入力も増大する。しかし、このような密接な関係に背離し、力の感覚と努力の感覚とを分離させることがしばしばある。このような場合、ヒトの力の知覚は張力発揮の結果生じた求心性の神経入力というよりはむしろ、その張力発揮に注がれる運動指令により密接に依存し形成されていることが知られている(McCloskey、1978)。そこで本研究では、両側性の重量合わせの方法(McCloskey、1974)を用いて、力の知覚(形成)と努力の感覚の関係について調べることにした。

【方法】

対象者は、神経病、重篤な既往歴のない健康な一般男女大学生5名(男性4人女性1人、平均年齢 20.6 ± 0.1)とした。

持続時間に伴う左右腕のハンドグリップ力、尺側主根屈筋の筋電図(EMG: electromyographic)を測定した。また、得られた数値から Matching force(左手)の%Force、%EMG(右手)を算出し、持続時間に伴う変化を比較検討した。%EMGとMatching forceの両変数の一般的な関係を求めるため、5名の平均値をプロットしたグラフを作成し、その上に回帰直線を引き、相関係数を算出した。

被験者は、モニタ上の事前に設定された目標発揮筋力レベルを目指し、右手(reference hand)でハンドグリップ力を努力の続く限り持続的に発揮する(等尺性筋収縮)。それと同時に左右のハンドグリップ力が同じになるように左手(matching hand)の持続的な力発揮を指示される。しかし、この左手により発揮された力はモニタに力曲線として表されることはない。これは、両側性の重量合わせの方法、Contralateral limb-matching procedure(method)と呼ばれる。

【結果】

I 持続時間に伴う Matching force(%Force)の変化

右手の発揮筋力は持続時間に対して変化しなかった。しかし、Matching forceは時間に対して有意に変化した($p < 0.05$)。右手の持続的な発揮筋力が一定にも関わらず、左手の発揮筋力が時間の経過とともに増加した。

II 持続時間に伴う%EMGの変化

右手の%EMGは持続時間に対して有意に変化した($p < 0.05$)。

III EMGとMatching Force(%Force)の両変数の関係

2つの変数の一般的な関係を求めるために、被験者($n=5$)のMatching force、右手の%EMG、各々の平均値の相関関係を調べた。左手の持続時間に伴う発揮筋力の増加は、右手の尺側主根屈筋のEMGの増加と高い相関関係がみられた($r=0.99$ 、 $p < 0.01$)。

【考察】

持続時間に伴う右手の発揮筋力が変化しないのに対し、左手の発揮筋力は有意に変化する($p < 0.05$)。これは右手の発揮筋力に対する力の大きさの感覚、主観的運動強度、力の知覚が増えたことを示唆している。また、%EMGの増加は長時間における筋力発揮の結果、筋疲労が生じ、脊髄運動神経細胞の興奮性が高くなったことを示唆している。

右手の%EMG、Matching force、各々の平均値の相関関係を調べると、 $r=0.99$ 、 $p < 0.01$ で正の相関が見られた。つまり、この右手のEMGと左手の発揮筋力の増加の様相は酷似している。このことから、この主観的運動強度、力の知覚は、脊髄運動神経細胞の興奮性と同期することを示唆している。

右手のEMG(脊髄運動神経細胞の興奮性、努力の感覚)の増加に伴い、右手と同じ様に筋力発揮を指示された左手の発揮筋力が増加した。要するに、力の知覚は筋を動かそうとする努力、脳が筋に送る遠心性の指令に依存していることを示唆している。

【結果】

本研究の結果から、脊髄運動神経細胞の興奮性(努力の感覚)と力の知覚に高い関連性が確認された。ヒトの力の知覚は張力発揮の結果生じた求心性の神経入力というよりはむしろ、その張力発揮に注がれる運動指令により密接に依存し形成される(McCloskey、1978)という先行研究に一致するものであった。