VDT 作業時の局所筋疲労の評価

○石原裕士、三好哲也、村田厚生(広島市立大学)

Evaluation of localized muscular fatigue during VDT tasks

Hiroshi Ishihara, Tetsuya Miyoshi and Atsuo Murata (Hiroshima City University)

1. 序論

OA化にともなって、労働者の作業はオペレーション作業、VDT作業などの、軽作業で長時間にわたる作業に移行してきている。従来の筋疲労に関する研究では、大きな力を必要とする肉体労働に対する疲労の評価が重点的に行われてきた。特に筋電図のスペクトルが、疲労により低周波に移行する傾向を検証することにより、疲労の評価が行われている¹⁾。しかし、長時間の軽作業において蓄積される疲労の評価には従来の肉体的な疲労に対する評価法を直接適用することはできない。Jonsson(1982)²⁾は作業中に測定した筋電図をもとに振幅分布関数(Amplitude Distribution Function)を導出し、それから最大随意筋力の割合(%MVC)に対する確率分布関数を求め、その形状から筋疲労の評価を行った。

本研究ではVDT作業におけるマウス入力作業を継続して行わせた時の筋疲労を評価することを目的とした。分析法には最大随意筋力(%MVC)に対する確率分布関数の形状を比較する評価、RMSの変化および日本産業衛生学会・産業労働研究会の疲労自覚症状調べるを用いた。

2. 実験方法

2-1. 被験者

被験者は、マウスの使用になれた右利きの健康な男子大学生および大学院生5名とした。

2-2. 実験装置

筋電図の測定には小型多用途脳波形(NEC社製SYNAFIT2200)を用いた。サンプリング周波数は1kHzとし、A/D変換器(A/Dインスツルメンタル社製MacIab/8)を通しパーソナルコンピュータ(Macintosh社製Power Macintosh 9600/200MP)

にデータを取りこんだ。実験作業の実行にはワークステーション(Fujitsu GD400S MODEL10)と19インチディスプレイを使用した。

2-3. 実験手順

実験を行う前に被験者には、直立姿勢で上腕を肩の位置で水平になるように上げさせ、その状態で10、20、30、40、50%および100%MVCとなる力を垂直上方に加えさせ、それぞれの場合の筋電図を測定した。ここでの%MVCとは最大随意筋力に対する割合であり、例えば10%MVCとは筋電図の測定部位に最も負荷をかけた状態つまり100%MVCに対する1/10の負荷をかけた状態のことである。

被験者にはマウス操作に最適な位置まで椅子の高さを調節させて、ディスプレイの前に座らせた。実験作業はディスプレイ上のスタート位置からターゲットまでマウスカーソルを移動させるものである。このとき、スタート位置でマウスの左ボタンを1回クリックし、カーソルをターゲット内に移動させ、再び左ボタンをクリックするよう被験者に指示した。この一連の作業を4時間反復して行わせ、その間、30分ごとに筋電図と疲労自覚症状調べるを記録した。筋電図の測定では、被験者に2kgのおもりを肩の位置で水平に維持させた。測定時間は10秒とした。筋電図の測定部位は、隆椎と右肩の肩峰との中間位置とし、2cmの間隔をあけて電極を貼り付けた。

3. 筋電図データの処理

各筋電図から各被験者の%MVCと筋電図の振幅のRMS値との関係を求めた。RMS値は10秒間測定した筋電図の振幅値から求めた2乗平均平方根とした。マウス入力作業中の30分おきに

測定した筋電図から求めた振幅分布関数(ADF)を作成した。このADFと上で求めた各%MVCに対するRMS値を表すグラフを用いて%MVCの確率分布関数を求めた。また、マウス入力作業中の経過時間ごとに測定した筋電図に対して、FFTの処理を行い平均周波数(MPF)を求めた。

4. 結果

4-1. %MVCに関する確率分布関数

被験者の筋電図データから求めた%MVCに関する確率分布関数の被験者Aの例を図1に示す。この図では、作業前およびマウス入力作業中の1時間ごとに測定した筋電図から求めた確率分布をプロットしている。図1ではマウス入力作業時間が長くなるにしたがって、曲線が下方方向にシフトしており、他の被験者についてもほぼ同様の結果が得られた。確率分布関数の形状より、判断するとマウス入力作業の作業時間が長くなるにしたがって、高い%MVCの発生頻度が増加しているといえる。

4-2. MPF 値に関する結果

被験者からマウス入力作業中の30分おきに記録した筋電図データから算出した被験者AのMPFを図2に示す。MPFは各筋電図データの1万個の振幅値の内の9216個を1024×9ブロックに分割し、各ブロックから算出したMPFを平均したものである。平常時に比べ疲労時はMPFが小さくなるといわれている。図2では作業時間が増すにつれてMPFは減少し、時間が増すとともに疲労したといえる。他の被験者に関しても同様に減少する傾向が認められた。

4-3. 疲労自覚症状調べに関する結果

被験者Aからマウス作業中の30分おきに記録した疲労自覚症状調べの結果を図3に示す。疲労自覚症状調べは30個の項目からなり、該当する項目数が疲労自覚症状調べの結果となる。一般的に該当数が多いほど被験者の主観的な疲労が高まっているとされている。図3では作業時間が増すにつれて被験者は疲労したと主観的に感じているといえる。また、他の被験者についても同様の結果であった。

図1 作業時間の変化にともなう%MVCに対する確率分布の変化

図2 作業時間の変化にともなうMPFの変化

図3 疲労自覚症状調べの結果

参考文献

- 1) 佐渡山亜兵: 静的筋疲労の指標としての筋繊維伝導速度, 人間工学, 27(2), pp. 97-102, 1991
- 2) Jonsson, B: Measurement and evaluation of local muscular strain in the shoulder during constrained work, J. Human Ergol, 11, pp. 73-88, 1982