筋電図による不良姿勢保持時の腰部負担評価

○ 泉 博之、藤井 敦成^{*}、伊藤 英樹、笠松 慶子、山本 華代、神代 雅晴
(産業医科大学、^{*}現:富士重工業株式会社)

Muscular strain on lower-back induced by poor posture.

Hiroyuki Izumi, Atsunaru Fuji, Hideki Ito, Keiko Kasamatsu, Kayo Yamamoto, Masaharu Kumashiro
(University of Occupational and Environmental Health, Japan)

1. はじめに

姿勢の保持による腰部への物理的刺激の負荷は、職業性腰痛の発症原因の一つであると言われている。このような姿勢の保持による腰痛発症を予防するには、作業管理による不良作業姿勢への暴露時間の制限を行うことが有効であると考えられる。

本研究では、姿勢保持に関する作業管理目標値の設定を目指し、産業現場におけるいわゆる「5悪姿勢」を対象として姿勢保持時の腰部負担を腰部脊柱起立筋から得られる筋電図情報を基に評価を行う。本研究においては、腰部負担の評価指標として、保持時間経過に伴う筋疲労の度合いに着目した。筋疲労の度合いは、筋疲労の進行に起因する筋電図の周波数スペクトルの変化について解析を行った。

2. 方法

本研究で用いた被験者は、腰痛などの自覚症状のない健康男子学生12名である。

対象とした姿勢は、前屈(体幹角度70度)、ひねり姿勢(右90度)、腰高(膝を伸展し、手は床面上50cmの位置に保持)、しゃがみ(腰を完全に落とす)、後屈捻転(両手を頭より上後方に挙げてひねり姿勢)の5つである。姿勢モニター(ヒロポー製)を用いて体幹角度を被験者に提示し、この値を参照しながら姿勢を一定に保つように指示した。

背筋力測定による最大筋力測定終了後、約10分間以上の時間を空けて姿勢保持を開始した。姿勢保持は30分間行い、10分毎に基準姿勢(立位直立姿勢にて体の直前に20kgの錘を保持)を取らせ、筋電位の測定を1分間行った。姿勢保持終了後直ちに60分間の回復過程についても測定を行った。回復過程においては、ベッド上で伏臥姿勢を取らせ、姿勢保持時と同様に10分毎に基準姿勢における筋電位の測定を行った。

腰部負担評価のための筋電位は、左右脊柱起立筋の各3箇所(電極貼付位置はNIOSHによる貼付位置およびその上下各2cm離れた位置)の計6箇所において測定し、サンプリングレート500HzでAD変換・記録した。姿勢の安定を考慮して、測定開始5秒後から5秒間のデータを解析に供した。全ての筋電位データからデジタルフィルターを用いて、10Hz以下の周波数成分を除去した。周波数スペクトル解析は、データ点数2048点(約4.1秒間)についてFFTを用いて行った(周波数分解能約2.44Hz)。求めた周波数スペクトルから中心周波数を求めた。また、基準姿勢負荷時の筋負担は、振幅の100msec毎の実行値から求めた最大筋力比(%MVC)の50パーセンタイル値から評価した。

3. 結果

測定は、前述した5つの姿勢について行った。ここではしゃがみ姿勢と前屈姿勢との比較について述べる。

① 最大筋力比

基準姿勢保持時の最大筋力比は、被験者毎、電極貼り付け位置毎に異なり、10%MVCから20%MVC程度であった。基準姿勢保持開始後約5秒以内に最大筋力比の変動はほぼ収束し、姿勢が安定したと判断した。そこで、姿勢保持開始5秒後からのデータを評価に用いた。

② 中心周波数

図1および図2に、しゃがみ姿勢および前屈姿勢保持時の中心周波数の変化を示す。

しゃがみ姿勢(図1)については、姿勢負荷過程において保持時間の増加とともに中心周波数が手周波数側にシフトする傾向が全被験者において観察された。

その後の回復過程においては開始後10分で中心周波数の増加が観察され、その後は増

加する被験者と減少する被験者に別れた。

前屈姿勢（図2）については、姿勢負荷過程において中心周波数の低周波側へのシフトが観察されたのは4名中1名のみであった。

その後の回復過程においても中心周波数の増加が明瞭に観察されたのは、姿勢負荷過程において中心周波数の低周波側へのシフトが観察された1名のみであった。

4. 考察

姿勢負荷過程における中心周波数の低周波側へのシフトは、多くの研究者が報告している様に筋疲労によるものであると考え、しゃがみ姿勢負荷においては、姿勢負荷による筋疲労がすべての被験者において発現しており、回復過程においては、最初の10分間で大きく回復していると考えられる。また、姿勢負荷過程においては、姿勢保持開始20分以降において、中心周波数が明

瞭に低周波数側にシフトしている。このことから、保持開始20分間以降で、筋疲労が増大していることが推定できる。

前屈姿勢に関しては、姿勢負荷過程においても中心周波数の明瞭な低下は認められないことから、30分間の姿勢保持では筋疲労の進行は少ないと考えられる。

姿勢保持開始10分後までの中心周波数が低周波数側に位置しているのは、最大筋力測定の影響が残っているためであると思われる。

5. まとめ

姿勢保持による腰部負担について、5つの不良姿勢を対象として、筋疲労および回復過程における筋電位変化に着目して評価を行った。

筋疲労過程においては、筋電図波形の中心周波数の低周波側へのシフトが観察され、負荷が小さい場合であっても長時間の保持によって、筋疲労が発現することがわかった。

図1. しゃがみ姿勢負荷および回復過程における筋電図中心周波数の変化

図2. 前屈姿勢負荷および回復過程における筋電図中心周波数の変化