

氏名(本籍)	岩佐一彦(岐阜県)
学位の種類	博士(医学)
学位授与番号	乙第1411号
学位授与日付	平成18年5月17日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Effects of erector spinae muscle fatigue on trunk repositioning accuracy in forward and lateral flexion
審査委員	(主査) 教授 清水 克 時 (副査) 教授 松岡 敏 男 教授 正 村 静 子

論文内容の要旨

はじめに

多様な肢位をとりうる運動器がどのような肢位をとっているか認知する感覚として、関節位置覚 (joint position sense), 体幹位置覚 (trunk position sense) は人体運動に関して重要なものとして注目を浴びている (Brumagne, et al. 1999, Newcomer, et al. 2000, Swinkels, et al. 2000)。うち体幹位置覚は自らの姿勢を認識する感覚として、日常生活における脊椎への過負荷防止に重要なものとして研究がすすめられている。腰部障害の原因として、同一姿勢の継続や反復される負荷による脊柱起立筋の疲労は重要なものの一つとされ、疲労下における脊柱起立筋内血流の低下、筋出力の低下、局所疼痛の発現等が詳細に検証されてきた。ただし、脊柱起立筋疲労下での体幹位置覚の変化については、座位での体幹回旋における報告 (Taimela, et al. 1999) があるのみで、体幹の主たる動作である前後屈 (flexion-extension), 側屈 (lateral flexion) における検討は行われていない。脊柱起立筋の疲労によりこれらの動作における体幹位置覚異常が生ずるならば、姿勢制御の障害となり、例えば腰椎への過負荷を引き起こす危険にも繋がると思われる。本研究では、反復する体幹伸展動作による脊柱起立筋の疲労をシミュレートし、立位での前屈や側屈動作における体幹位置覚に対するその影響を姿勢再現精度 (trunk repositioning accuracy) を用いて定量評価した。

方法

腰痛の無い25名の健常男性 (平均年齢27.5歳, 平均身長172.0cm, 平均体重66.0kg) を対象とした。被験者に立位で体幹の屈曲角を記憶させ、それを再現させた際の誤差角度 (trunk repositioning accuracy) を脊柱起立筋の疲労前後で測定し比較した。再現角度は被験者それぞれの最大前屈と最大側屈の1/3, 1/2, 2/3に相当する角度とした。体幹の角度測定はTh9~S2間で磁気式3次元位置認識装置 (3-dimensional magnetic tracking device, 3-Space Fastrak, Polhemus Inc., Colchester, VT, USA) を用いて行った。脊柱起立筋の疲労状態は、LIDO-Active System (Loredan Biomedical Engineering Inc., Los Angeles, CA, USA) を用いて体幹の反復等角速度性伸展運動を行い、筋出力が最大トルクの半分以下に減弱した時点を統一して用いた。統計解析にはpaired t-testを用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結果

体幹の最大前屈角度の平均値は71.9度 (52.2~96.2度), 最大側屈角度の平均値は38.8度 (23.1~55.1度) であった。脊柱起立筋力の半減に要した体幹の反復等角速度性伸展運動の回数は平均118.2回 (38~282回), 平均所要時間は308秒 (136~900秒) であった。

脊柱起立筋疲労前と疲労後の誤差角度は、1/3前屈ではそれぞれ 1.9 ± 1.2 , 3.1 ± 1.8 ($p=0.017$), 1/2前屈では 2.7 ± 2.2 , 3.6 ± 2.4 ($p=0.080$), 2/3前屈では 3.0 ± 1.8 , 3.6 ± 2.3 ($p=0.139$), 1/3, 1/2, 2/3前屈の平均値では

2.5±1.3, 3.4±1.7 (p=0.016) であり, 1/3側屈では1.8±1.4, 2.4±1.2 (p=0.065), 1/2側屈では1.8±1.2, 2.0±1.2 (p=0.286), 2/3側屈では1.3±1.0, 1.8±1.2 (p=0.102), 1/3, 1/2, 2/3側屈の平均値では1.6±1.0, 2.1±0.9 (p=0.034) であった。

筋疲労後ではすべての角度で誤差の平均値が増加し, 1/3前屈と, 1/3, 1/2, 2/3前屈の平均, 1/3, 1/2, 2/3側屈の平均において誤差は有意(前屈平均:p=0.016, 側屈平均:p=0.034)に増加した。

考察

この研究では, 体幹の前屈と側屈において最大屈曲角度の1/3, 1/2, 2/3におけるすべての測定値を平均した姿勢再現誤差が脊柱起立筋の疲労によって有意に増加すること, 即ち体幹位置覚が鈍化することが示された。しかしながら, それぞれの測定角度毎の統計結果においては, 誤差角度の増加が必ずしも有意な変化を示す結果とはならなかった。この原因として, 脊椎姿勢の認知には体幹筋や脊椎の靭帯, 皮膚感覚受容器, 椎間板, 前庭器官などが複雑に関与していること, また, 個体内において体幹の肢位によっての体幹位置覚に格差が存在するであろうこと等が考えられる。日常生活動作, 労働環境, スポーツ現場, において腰椎へ過剰な負荷を避けるために, 常に姿勢に対する認識がなされている必要があり, 筋疲労の蓄積による姿勢制御への影響が今後さらに解明される必要があると思われる。

結語

脊柱起立筋の疲労は立位における体幹の前屈角と側屈角の再現精度を有意に低下させた。

論文審査の結果の要旨

申請者 岩佐一彦は, 体幹の位置覚 (trunk repositioning accuracy) が反復等角速度性体幹伸展運動によって惹起される脊柱起立筋の筋疲労下に有意に低下することを明らかとした。これは, 脊柱起立筋疲労による体幹パフォーマンスの低下, 脊椎防御機構の破綻につながるものと示唆され, 整形外科学, リハビリテーション医学, スポーツ医科学, 産業医学に貢献すること大であると思われる。

[主論文公表誌]

Effects of erector spinae muscle fatigue on trunk repositioning accuracy in forward and lateral flexion

Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 18, 61-66 (2005).