椅子の高さの違いが立ち上がり動作の下肢・体幹筋の筋活動に与える影響

原　著

金大医保つるま保健学会誌 Vol. 29(2)
101〜104　2005

椅子の高さの違いが立ち上がり動作の下肢・体幹筋の筋活動に与える影響

染矢富士子　　三秋　泰一

要　旨

椅子からの立ち上がり動作は、日常生活で必要であり、また機能訓練としてもよく利用されている動作である。しかし、椅子により座面高が異なり、立ち上がりの可否について筋力が問題となることがある。そこで本研究では、表面筋電図を利用して、立ち上がり動作での下肢、体幹の筋活動量を経時的定量的に測定し、動作の効率的な訓練方法を検証することを目的とした。対象は平均年齢が22.2歳の健常な男子大学生10名で、高さ40, 30, 20, 10cmの4種類の台から立ち上がって座るまでの動作中に、右脊柱起立筋、大殿筋、外側広筋、前脛骨筋の表面筋電図の導出を行い、0.128（$=2^7\times10^{-3}$）秒毎にRMS（交流実効値）を算出した。その結果、低い台からの立ち上がり動作では、評価した4つの筋のRMSが高い台に比べて有意に大きく、特に脊柱起立筋では著明な差が見られた。また座り動作では、脊柱起立筋、大殿筋、外側広筋のRMSは立ち上がり動作より小さくなる傾向があったが、前脛骨筋では立ち上がり動作に比べて座り動作のRMSが同等か大きく、低い台では有意に前脛骨筋のRMSが大きかった。以上より、脊柱起立筋は立ち上がり動作で、前脛骨筋は座り動作で重要な筋であり、今後、安定した動作獲得の訓練の対象筋として考慮されてよいと考えられた。

KEY WORDS

surface electromyography、RMS (root mean square)、standing-up and sitting-down motion

はじめに

椅子からの立ち上がり動作や座り動作は日常生活上重要であり，その可否は介護者の介助量にも大きく影響する.座面高の違いも問題となることがあり，これまで、いくつかの研究により立ち上がり動作についての検討がなされてきた．高齢者の椅子からの立ち上がりの可否については，膝や下肢全体の伸展筋力が重要であると報告されており[1]，同じく高齢者に対して立ち上がり動作を訓練として用いた研究では，訓練効果として大腿四頭筋の筋力が増大することが示されている[2]．一方，椅子からの立ち上がりに関する運動学的解析については，筋電図上，大腿直筋ばかりでなく，前脛骨筋や脊柱起立筋の活動が重視されている[3-5]．しかしながら，それらの筋の活動量の経時的変化や定量的計測などの詳細な検討はなされていない．そこで今回，立ち上がりのための効率的な訓練方法を検証するために，筋電計を使って下肢，体幹の筋活動量と椅子の高さの関連性を検討した．

対象と方法

対象は健常な男子大学生10名で，研究目的を理解し同意したうえで研究に参加してもらった．対象者の年齢は22.2±0.9（平均値±標準偏差）歳，身長171.3±5.8cm, 体重63.5±4.7kgであり, 平衡機能，下肢機能に問題となる訴えのない者とした．

表面筋電図の測定にあたり，ホルター筋電計（メガエレクトロニクス，ME3000P）とディスポーザル型の表面電極（ブルーセンサーM-00-S，メディコテスト社）を使用した．対象者の右脊柱起立筋，

金沢大学大学院医学研究科リハビリテーション科学領域

大殿筋，外側広筋，前脛骨筋上の皮膚処理を十分に行った後，電極間距離を3cmとし，脊柱起立筋においては第4，5腰椎間の棘突起から1横指右側に，下肢筋については筋走行と平行に筋腹中央に表面電極を貼り付けた．

立ち上がりのための高さの異なる椅子として座面の奥行き19cm，幅39cm，高さ40，30，20，10cmの4種類の台を使用した．対象者の初期姿勢は，各台から10cm前方で両踵をそろえた状態での座位姿勢とし，2秒で立ち上がり，2秒で座るという一連の反復動作をデジタル音に合わせて，それぞれの台で5回ずつ行ってもらった．測定中，上肢の使用の影響をなるべく少なくするため，手は身体に触れることなく横に垂らした状態とした．

筋電データはサンプリング周波数1000HzでA/D変換し，band pass filterは8～500Hzとした．動作中の交流実効値（RMS）は0.128（$=2^7$E-3）秒毎に算出し，5回の反復動作のうち，2，3，4回目の3回分の値を測定時間毎に平均した．各筋において，40cmの台での動作中のRMSの最大値を用いて，時間毎のRMS値を除し交流実効値比（nRMS: normalized RMS）とした．

統計処理は，台の高さと筋活動量の関係について測定時間毎の差をみるために，各筋のnRMS値について一元配置分散分析を行い，さらにFisher PLSDを使用した．統計の有意水準は5%とした．

結　果

立ち上がりから座るまでの動作は4秒間であり，RMSの算出は0.128秒毎に施行しているため，1周期の動作において測定した時間区画は31区画となった．図の横軸は1周期の動作時間となっており，座っている姿勢から立ち上がりまた座るまでを示している．測定した4つの筋において立ち上がり，座り動作時の筋活動量はそれぞれ増大し，全体として2峰性を示した．

脊柱起立筋では，立ち上がりの8～12区画において10cmの台での筋活動量が30cm以上の台での値に比べて有意に大きくなった（図a）．これに対して座る時の23～25区画では，低い台での筋活動量が小さく、また筋活動のピークが21～22区画と早く出現する傾向があった。これと同様なことは大殿筋においても認められたが，脊柱起立筋のような有意差は示されなかった（図b）．

外側広筋では，立ち上がり動作開始時の1～3区画において10cmの台での筋活動量が他の台での値に比べて有意に高い値を示し，立ち上がり動作中の8区画においても低い台では筋活動量が大きくなる傾向があった（図c）．しかし，2番目の筋活動のピークの出現する座り動作時には台の高さは筋活動量に影響しておらず，脊柱起立筋のようにピーク値が高い台で遅れるという傾向は，外側広筋では認められなかった．

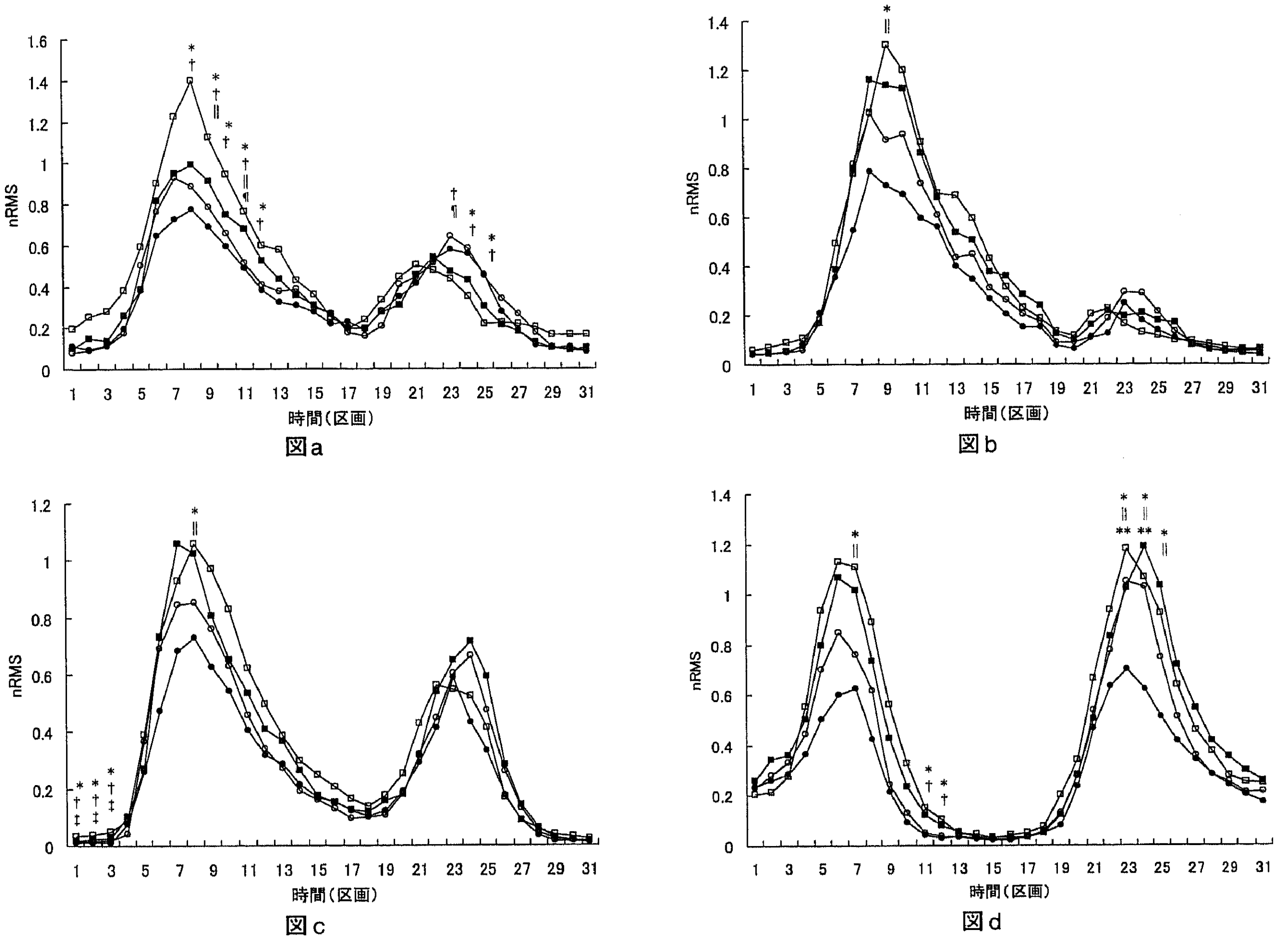
以上の3つの筋の2峰性のピークのうち、座り動作での値が立ち上がり動作より著明に小さいのに対して，前脛骨筋での2番目のピークで示される座り動作での値は1番目のピークの立ち上がり動作より大きい傾向がみられた（図d）．さらに，40cmの台からの座り動作時の23～25区画において前脛骨筋の筋活動量は低い台の値に比べて有意に小さくなった．

考　察

立ち上がり開始時には体幹が前屈し股関節が屈曲するため，股関節屈筋の活動量が増すことが考えられる．二関節筋である大腿直筋はその筋の一つであるが，同じ大腿四頭筋の中にある外側広筋も同時収縮し，筋活動量が低い台で増大したと考えられる．ただ，この時の外側広筋の筋活動量はそれ以降の値に比べて小さく，動作全体への影響は少ない．

立ち上がるまでの動作では，4つすべての筋の筋活動量が低い台ほど大きく，動作に伴う伸展筋としての作用を示している．特に脊柱起立筋において，台の高さの影響が著明であった．立ち上がり動作を床反力から捉えると，まず重心の前下方移動から始まり，その後の急激な重心の低い座位から高い立位までの上方移動からなる[3]．脊柱起立筋は，重心の前方移動の後，傾けた体幹を直立に戻すときに使われる抗重力筋であり，10cmのような低い台では傾ける体幹角度も大きくなり，筋活動量も有意に増大したと思われる．このことから，脊柱起立筋の筋力が低下している人では低い台からの立ち上がりが困難となり，立ち上がった後の体幹の安定性にも問題が生じることが示唆される．一般的に，筋力低下により立ち上がり動作が困難な場合，下肢近位筋の強化訓練はよく導入されているが，脊柱起立筋の筋力低下も原因となりうることを考慮する必要があろう．

座り動作時において，外側広筋，前脛骨筋，40および30cmの高い台での脊柱起立筋と大殿筋の筋活動のピークが23～24区画目に認めたのに対し，10および20cmの低い台で脊柱起立筋と大殿筋の筋



動作時の筋活動量
値は10名の平均値．時間は1区画0.128秒間である．aは脊柱起立筋，bは大殿筋，cは外側広筋，dは前脛骨筋．●は40cm，○は30cm，■は20cm，□は10cmの高さの台を使用したものである．*10と40cmの台での差，†10と30cmの台での差，‡10と20cmの台での差，‖20と40cmの台での差，¶20と40cmの台での差，30と40cmの台での差を示す（p＜0.05，Fisher PLSD）**

活動のピークは21～22区画目と早く出現した．しかも脊柱起立筋の筋活動量が有意に小さくなった．このことより，今回使用した低い台では身体の背側面の伸筋を座り動作開始時に少し収縮させるだけで，その後は腹側面（前面）の筋収縮により姿勢の保持がなされていると考えられた．前脛骨筋の筋活動量は40cmの台に比べてそれより低い台で有意に増大しており，座り動作にとって重要な筋であることを示唆している．廃用性筋力低下では，下肢遠位筋の筋力低下はあまり問題とされないが，加齢により足関節背屈筋力は低下し[6]，筋疲労でも座り動作時の前脛骨筋の筋活動量が減少していくこと[7]が報告されている．そこで，加齢や筋疲労などの条件が加わると，立ち上がることはできても，足関節でのコントロール不良により，安定した座り動作ができなくなる可能性が考えられる．

これまで，前脛骨筋については，星ら[3]が報告しているように，立ち上がり動作開始時の下腿の前傾と重心位置を前下方へ移動させる原動力である筋として重視されてきた．しかし今回，座り動作において重心を後方へ移動させる時に下肢を安定させる筋群の1つとして，前脛骨筋が重要であることを示すことができた．市販の椅子の多くは40cm程度に設定されている[1]．そのため，30cm以下の高さの椅子に座るときには前脛骨筋が十分に活動しないと後方にバランスを崩しやすくなり，注意を要すると考えられた．

まとめ

椅子の高さの違いが立ち上がり，座り動作での下肢・体幹筋の筋活動に与える影響を調べるために，男子大学生10名について，10，20，30，40cmの台を使用して動作中の表面筋電図を用いて検討した．

1．低い台からの立ち上がり動作では，評価した脊柱起立筋，大殿筋，外側広筋，前脛骨筋の筋活動量が，40cmの高い台に比べて有意に大き

かった．特に，脊柱起立筋では著明な差が見られ，立ち上がり動作での重要な筋であることが示唆された．

2．座り動作では，脊柱起立筋，大殿筋の筋活動量は小さく，前脛骨筋の筋活動量が大きかった．また30cm以下の低い台では，有意に前脛骨筋の筋活動量が大きくなり，安定した座り動作に必要な筋であると考えられた．

謝　辞

本研究のデータ収集において鑓河内元輝氏の多大なる協力を得たので深謝いたします．

参考文献

1）大森圭貢　他：立ち上がりの可否と下肢筋力の関連—高齢入院患者における検討—．総合リハ，30：167-171，2002.
2）西本勝夫　他：「椅子からの立ち上がり動作」を用いた訓練効果の検討—後期高齢女性の下肢筋機能，重心動揺および歩行能力への影響—．理学療法科学，14：181-187，1999.
3）星　文彦　他：椅子からの立ち上がり動作に関する運動分析．理学療法学，19：43-48，1992.
4）森　明子　他：椅子の高さの違いが起立・着席動作時における下肢筋の筋活動に与える影響．川崎医療福祉学会誌，13：169-171，2003.
5）加賀屋斉　他：FESによる機能再建を目的とした起立・着席動作の解析．総合リハ，22：217-222，1994.
6）藤原勝夫　他：立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与．人類誌，90: 385-400，1982.
7）関口典子　他：下肢筋の活動電位分析からみた立ち上がり動作の反復による疲労の検討．総合リハ，29:1125-1129，2001.

Influence of the stool height on the lower extremity and trunk muscles during standing up motion.

Fujiko Someya, Hiroichi Miaki

Abstract

Sitting-down on a chair and standing-up motions are necessary in daily life and are often utilized in rehabilitation functional training. The ability for these motions differs according to chair height because of its effect on the muscle strength required. In the present study, we examined effective muscle training for these motions by surface electromyography from the lower extremities and the trunk muscles. Ten healthy male students, mean age 22.2 yr, performed the motions with stools of four different heights: 40, 30, 20, and 10 cm. Activities of the right paraspinal muscle, the gluteus maximal muscle, the vastus lateral muscle, and the tibialis anterior muscle were monitored during the motions and the RMS (root mean square) of each muscle contraction was calculated every 0.128 ($=2^7 \times 10^{-3}$) sec. During standing-up motion, RMS values from the four muscles examined, especially the paraspinal muscle, were increased significantly on the lower stool. During the sitting-down motion, RMS values from all muscles other than the tibialis anterior muscle tended to be lower than those during standing-up motion. Moreover, the tibialis anterior muscle was the only muscle in which the RMS value was increased significantly during sitting-down motion on the lower stool. In conclusion, training of the paraspinal muscle and the tibialis anterior muscle may be suitable to improve standing-up and sitting-down motions, respectively.