

起立しやすい便器・便座周辺設定の検討－脊柱後弯変形を呈した高齢者を対象として－

保健医療学専攻・福祉支援工学分野・福祉支援工学領域

学籍番号：20S3020

氏名：鎌倉 宗史

研究指導教員：山本澄子教授 副研究指導教員：窪田聡准教授

キーワード：便座，起立動作，脊柱後弯変形，官能調査，動作分析

【研究の背景と目的】日本では要介護者がいる世帯が増加傾向であり，90%の主介護者が排泄介助をしているという調査があることから，排泄動作の自立や介助量軽減に取り組む必要性は高い．排泄動作は工程が複数あるが，起立動作能力と排泄動作能力に関係があるといわれている．便座座面からの起立動作では平面座面とは異なり，特有の体幹運動によって離殿前の重心移動補助および離殿後の下肢伸展モーメント増大抑制が行われている¹⁾．しかし，多くの高齢者が抱える問題である脊柱後弯変形では体幹の運動性低下も併発するため，便座からの起立動作に影響することが推測される．これらのことから，脊柱後弯変形を呈した高齢者（以下，円背高齢者）が起立しやすいように工夫を施した設定（以下，工夫設定）を試作し，脊柱後弯を模した若年健常者（以下，模擬円背者）と円背高齢者に試用した．その結果を各設定間で比較することで円背高齢者が起立しやすい便器・便座の周辺設定の条件を明らかにすることを本研究の目的とした．

【倫理上の配慮】本研究は国際医療福祉大学倫理委員会の承認を得て行った(承認番号 21-Ig-119)．すべての対象者にヘルシンキ宣言とともに研究の趣旨を口頭・紙面で説明し，同意が得られたもののみ対象として計測を行った．開示すべき利益相反はない．

【準備段階】準備段階では脊柱後弯変形によって離殿前の重心前方移動の補助および離殿後の下肢伸展モーメント増大抑制が阻害されることへの対策として，先行文献を参考にしつつ「補高 3cm」「補高 5cm」「前傾 5°」「前傾 15°」「拡張」の 5 種類の工夫設定を作成した．各工夫設定は離殿後に重心を上方移動させる下肢伸展筋の活動を減らし，「前傾」ではそれに加えて離殿前に重心を前方移動させる下肢屈曲筋の活動と体幹屈曲角度を減らすと仮説を立てていた．

【研究 1：模擬円背者を対象とした計測】研究 1 では作成した工夫設定 5 種類から研究 2 で使用する 2 種類を選定するために，模擬円背者による通常設定と工夫設定 5 種類からの起立動作を三次元動作解析装置，筋電計および官能調査（座りやすさ・起立しやすさ）によって計測した．筋電位計測の被験筋は脊柱起立筋，大腿直筋，大腿二頭筋および前脛骨筋とした．対象は健常若年男性 17 名（平均年齢 27.3±3.7 歳）とした．対象者には Milne による円背指数における軽度後弯位となるように作成した体幹装具を装着させた．結果として，座りやすさおよび座位・起立動作での矢状面上の胸郭角度はすべての組み合わせで有意差がなかった．起立しやすさでは「前傾 5°」および「前傾 15°」で通常設定および「拡張」より高評価だった．筋電位の平均振幅（以下，% ARV）では「補高 5 cm」において大腿直筋が通常設定より少なく，「拡張」において離殿後の大腿二頭筋が「前傾 5°」より大きかった．加えて，「補高 5 cm」において日本人高齢者の下腿長の平均値と同程度であった対象者で足底全体が非接地となった．これらの結果から「拡張」および「補高 5 cm」は不採用とした．「補高 3cm」はここまでの算出項目で有意差を認めなかったが，効果を

否定する結果もなく、一般的な工夫であることから採用とした。「前傾」の工夫からは「前傾5°」が便座奥行中央部の高さが約3cmとなっており、「補高3cm」と同じ高さであるため採用した。計測時の目視による足底の接地状況から、便座形状の座面からの起立動作には座位での足底荷重量が影響している可能性が考えられた。足底荷重量は通常設定が1.2 [0.9-1.6] N/kg (中央値 [四分位範囲]) であるのに対して、「補高3cm」が0.8 [0.3-1.2] N/kg, 「補高5cm」が0.6 [0.2-1.0] N/kg であり、「前傾5°」が1.6 [1.4-1.8] N/kg, 「前傾15°」が1.7 [1.7-2.0] N/kgであった。このことから、便座は通常設定より座面を高くすることで座位での足底荷重量が減少し、前傾させることで増加することがわかった。また、身長と各設定の座位での足底荷重量に相関関係があったため、身長が低い対象者ほど座位での足底荷重量が減少することがわかった。

【研究2：円背高齢者を対象とした計測】 研究2では円背高齢者が起立しやすい条件を明らかにするために、円背高齢者を対象に研究1で選定した通常設定と工夫設定2種類からの起立動作を慣性計測装置、筋電計および官能調査によって計測した。対象は円背指数が軽度以上の高齢者16名(男性5名・女性11名、平均年齢85.8±6.9歳)とした。結果として、座りやすさおよび座位・起立動作での矢状面上での体幹角度に有意差がなかった。起立しやすさでは「前傾5°」が「補高3cm」より高評価だった。%ARVでは「補高3cm」において、離殿前の大腿直筋が通常設定および「前傾5°」、前脛骨筋が「前傾5°」より少なくなっていた。また、6名の対象者は座位で踵が非接地となっており、足底に荷重が載っていないことが推測された。起立動作では離殿前の重心前方移動のために足底側から殿部側に荷重を移して圧中心を後方に移動させる必要があるため、座位での足底荷重量が減少することはこのメカニズムを阻害して起立がしにくくなると考えられる。この離殿前の重心前方移動のメカニズムの阻害により、「補高3cm」において重心前方移動に働く大腿直筋および前脛骨筋の%ARVが減少したと判断した。

【研究1および研究2の統合】 研究1および研究2ともに仮説に挙げていた筋活動や体幹角度の減少は認めず、座位での足底荷重量が便座座面から起立しやすさに影響していると考えられた。先行研究によって、便座座面は同じ高さの平面座面より足底荷重量が減少することがわかっている²⁾。便座では穴に殿部がはまっていることや排泄を目的とすることから、便座の形状が変化しても殿部の前後位置が変わらない。そのため、便座を補高することでさらに足底荷重量が減少したと考えられる。この座位での足底荷重量の変化は便座の座面高と使用者の体格によるものであるため、円背高齢者に限らない影響である可能性がある。しかし、本研究では対照となる者の計測は行っておらず引用できる文献も見当たらないため、円背高齢者以外への影響は判断できない。

【結語】 本研究によって、円背高齢者での便座からの起立動作では、座位での足底荷重量が減少すると起立しにくくなり、増加すると起立しやすくなることがわかった。「補高3cm」のように便座を高くすることは座位での足底荷重量を減少させるが、「前傾5°」では座面が高くなりながら、座面の前傾によって座位での足底荷重量が増加することがわかった。これらのことから円背高齢者に対しては便座を5°前傾させることが起立しやすくなる条件であることが明らかになった。

【引用文献】

- 1) 鎌倉宗史,山本澄子.便座形状の座面上での起立動作の分析.人間工学 2021;57(2):63-69
- 2) 田代大祐, 中原雅美, 中川昭夫. 便器の形状が姿勢制御と胸郭運動に及ぼす影響. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 2022; 30(2): 228-232