

足部重錘負荷のバランス能力に与える影響

— 立位安定性限界との関連について —

学籍番号 06M2412 氏名 清水 克也

1. 研究目的

足首への重錘負荷によりバランス能力が改善したという報告は多くあるが、そのほとんどが重心動揺についてのものであり、立位安定性限界(以下、LOS)について検討しているものは少ない。そこで、本研究では足部への重錘負荷がバランス能力に与える影響を重心動揺・LOSの2つの視点から検証した。

2. 対象と方法

1) 対象

若年者群：本学の学生39名(男性21名、女性18名、平均年齢 21.2 ± 2.3 歳)

高齢者群：H市デイサービスセンターに通所中の高齢者9名(男性2名、女性7名、平均年齢 75.1 ± 4.8 歳)

2) 実験方法

◆ 静的バランス：重心動揺計(アニマ社製GS-1000)を使用し、総軌跡長と矩形面積を指標とした。足部を身長10%程度開いた立位で30秒間測定した。

◆ 動的バランス：重心を前後左右に可能な限り移動させ、その距離を測定した。重心移動は一定の速度で行った。移動する方向の順番はくじにて決定した。移動の際、体幹の前屈、股・膝関節の屈曲が生じないように指示した。得られた結果は身長から算出した理論値を100%として標準化した。

◆ 重錘の条件：静的・動的バランスは重錘あり・なしの2条件で測定した。重錘は体重の5%を両側足部に負荷し、合計が体重の10%となるようにした。重錘負荷時の力学的な重心位置の低下を考慮し、重錘ありの値を補正した値(以下、補正值)を求めた。前後のLOSの和をy軸方向のLOS(以下、yLOS)とし、重錘負荷前後の変化量として以下の計算式

$$\Delta yLOS = yLOS(\text{重錘なし}) - yLOS(\text{重錘あり})$$

を求め、重錘の効果判定とした。

◆ 下肢筋力：両側下腿三頭筋筋力を背臥位でハンドヘルドダイナモメーター(日本メディックス社製)を使用し、足指把持筋力を端座位で足指把持力測定装置を使用して測定した。

以上で得られた値を用い、①若年者と高齢

者、②重錘なしと重錘あり・重錘なしと補正值で比較した。また、③各下肢筋力を体重で除した体重比と $\Delta yLOS$ との関連を求めた。

3) 統計処理：SPSS 12.0を使用した。①はMann-Whitneyの検定、②はWilcoxonの符号付き順位検定と対応のあるt検定、③はPearsonの相関係数をそれぞれ用いた。全ての検定において有意水準は $p=0.05$ とした。

3. 結果

①高齢者は若年者と比較して総軌跡長と矩形面積が有意に大きく、LOSが有意に小さかった。

②重錘負荷時、若年者と高齢者において総軌跡長が有意に小さくなった。また、若年者においては矩形面積とLOSも有意に小さくなった。補正值との比較では、総軌跡長と矩形面積において有意な差があるとは言えなかった。若年者においてLOSの補正值が重錘なしと比較して有意に大きな値を示した。

③若年者において、 $\Delta yLOS$ と下腿三頭筋筋力体重比での相関係数が $r=-0.380$ となり、やや相関を示した。

若年者の足指把持筋力体重比・高齢者の各下肢筋力体重比と $\Delta yLOS$ の間に相関は認められなかった。

4. 考察とまとめ

総軌跡長と矩形面積は重錘負荷時に減少したが、重錘なしと補正值では差が無かった。このことから、静的バランスに対する重錘の効果は力学的な影響によるものである。

動的バランスに対しての重錘負荷の効果は若年者と高齢者で異なる。重錘負荷による重心低下から、同じ距離だけ重心を移動させたとしても、重錘負荷時の方が足関節背屈モーメントは大きくなる。つまり、立位保持するためにはより大きな足関節底屈筋力が必要となる。よって、若年者においてLOSが減少したと考えられる。高齢者でLOSが変化しなかったのは、股関節戦略優位の運動を行ったため、重心位置低下の影響を受けなかったと考えられる。

以上より、十分な下肢筋力が無い場合、重錘負荷時にLOSが減少して動的バランスが低下する可能性が示唆された。