

氏名・(本籍)

さいとう きみお (青森県)
斉藤 公 男

専攻分野の名称

博士(医学)

学位記番号

医博甲第863号

学位授与の日付

平成26年3月22日

学位授与の要件

学位規則第4条第1項該当

研究科・専攻

医学系研究科医学専攻

学位論文題名

Evaluation of trunk stability in the sitting position using a new device
(動的座位バランス計測装置を用いた体幹バランスの評価)

論文審査委員

(主査) 教授 西川 俊 昭

(副査) 教授 河 谷 正 仁 教授 橋 本 学

学位論文内容要旨

論文題目

Evaluation of trunk stability in the sitting position using a new device
動的座位バランス計測装置を用いた体幹バランスの評価

申請者氏名 齊藤公男

研究目的

近年体幹バランスはスポーツ,リハビリテーションなど様々な分野で注目を集めている。バランス能力の定量評価として重心動揺検査が行われることが多いが,下肢,特に足関節でのバランスコントロールも加味されるため,厳密な体幹バランスとは言い難い。また,高齢者の重心動揺計測を行う際,従来の検査法では直立姿勢での計測となるため,転倒の危険を伴う。我々は,安全に体幹バランスを定量測定するため,動的座位によるバランス測定装置を開発した。

研究方法

対象

健康な男女 72 名(15-85 歳)を対象とし,便宜上,45 歳以下を若年者,65 歳以上を高齢者と定義し 2 群に分けた。若年者群は 36 名(男性 12 名,女性 24 名,平均年齢 26 歳),高齢者群は 36 名(男性 14 名,女性 22 名,平均年齢 77 歳)であった。

立位より安定性の高い座位でバランス能力評価を行うためには,何らかの外的作用力(外乱)が必要である。一定の外乱を加えるための小型プラットフォームを本学工学資源学部と共同で開発した。このプラットフォームは,モータの回転により座面を前額面で最大±3°傾斜させ,一定の周期で座面を振動させることができる。また,座面下に 3 個の小型力覚センサを設置しており,座面での分力を検出し圧力中心点(COP)を算出することが可能である。被験者は,計測装置上で下肢を床面から完全に離れた状態で座位をとり,上肢の影響を除するため両上肢は胸部前面で腕組みとした。この状態で,プラットフォームが前額面傾斜角度±3°,0.6Hz 周期で左右に揺れている間,眼の高さ前方 2m の位置に設定した直径約 1 cmの指標に視線を固定して頭部の位置を一定とし,30 秒これを保持しているときの COP 軌跡を経時的に計測した。

評価項目は,次の事項とした。総軌跡長:計測時間内の重心点の総移動距離。単位時間軌跡長:計測時間内の重心移動速度の平均値。外周面積:重心動揺の軌跡の最外郭によって囲まれる内側の面積。実効値面積:実効値を半径とする円の面積。単位面積軌跡:計測時間内の単位面積中で移動した重心の長さ。

各項目について若年者群と高齢者群で比較した。検定は,Mann-Whitney U 検定を用いて検討し,有意水準 1%未満で有意差ありとした。

研究成績

総軌跡長の中央値は,若年者群 1040.3mm,高齢者群 1413.8mm となり,高齢群が有意に高値だった ($p<0.0001$)。単位時間軌跡長の中央値は,若年者群 34.7mm/sec,高齢者群 47.1mm/sec であり,高齢群が有意に高値だった ($p<0.0001$)。外周面積の中央値は,若年者群 355.1mm²,高齢者群 460.6mm²であり,高齢者群で有意に高かった($p<0.001$)。実効値面積の中央値は,若年者群 222.1mm²,高齢者群 399.2mm²であり,高齢者群で有意に高かった ($p<0.01$)。単位面積軌跡長の中央値は,若年者群 3.7mm/mm²,高齢者群 2.8mm/mm²となり,若年者群と高齢者群で有意差を認めなかった($p=0.0293$)。

立位重心動揺検査の健常人データでは,総軌跡長・単位時間軌跡長は 20 歳代前半までは減少し,20~40 歳後半までは安定,50 歳以降で増加,外周面積・実効値面積は,30 歳までは年齢とともに減少し,30~50 歳までは安定,60 歳を超えると年齢とともに増加する傾向がある。本研究で施行した座位重心動揺検査においても,若年者と高齢者を比較すると高齢者の方が有意に大きい値を示し,立位重心動揺検査と同様の結果であった。

一方,単位面積軌跡長は姿勢制御の微細さを示し,主に下肢の脊髄固有受容性姿勢制御の働きとされている。立位重心動揺検査では他パラメータと異なり 30 歳までは増加傾向で,30~50 歳まで安定し,60 歳代以降では減少する傾向がある。座位重心動揺検査では若年者よりも高齢者で減少する傾向は認めた。しかし,他パラメータと異なり有意差を認めなかった。本研究で使用した座位バランス測定装置は,下肢の姿勢制御の影響を受けず体幹バランスを測定可能である。このため高齢者と若年者の間に有意差が生じなかったと考えられた。

結論

動的座位バランス測定装置は,立位重心動揺計と異なり下肢の影響を取り除いた厳密な体幹バランスの測定が可能となると思われ,今後は体幹バランスと転倒や歩行能力との関連性の検討を行う予定である。

学位（博士一甲）論文審査結果の要旨

主 査：西川 俊昭

申請者：斉藤 公男

論文題名：Evaluation of trunk stability in the sitting position using a new device(動的座位バランス計測装置を用いた体幹バランスの評価)

要旨

著者の研究は論文内容要旨に示すように、動的座位バランス計測装置を用いて体幹バランスを定量的に評価し、高齢者と若年者で比較検討したものである。体幹バランスの定量的な評価は殆どなされていない。筆者らは安全かつ定量的に体幹バランスを評価するため、動的座位バランス計測装置を開発した。動的座位での重心動揺の定量的評価はこれまで報告されたことがない。筆者は初めて動的座位での重心動揺を測定し高齢者と若年者で比較し検討した。

本研究の斬新さ、重要性、実験方法の正確性、表現の明瞭さは以下のとおりである。

1) 斬新さ

体幹バランスの定量的な評価は殆どなされていない。バランス能力の定量評価として重心動揺検査が行われることが多いが、下肢、特に足関節でのバランスコントロールも加味されるため、厳密な体幹バランスとは言い難い。また、高齢者の重心動揺計測を行う際、従来の検査法では直立姿勢での計測となるため、転倒の危険を伴う。下肢の影響を排した厳密な体幹バランスを評価するため、静的坐位での重心動揺計測が考慮された。しかし、座位姿勢の安定性のため静的坐位での重心動揺は個人差を検出しづらいという問題があった。このため、筆者らは動的座位バランス計測装置を開発した。動的座位での重心動揺の定量的評価はこれまで報告されたことがない。本研究は、動的座位での重心動揺を定量的に測定し、厳密な体幹バランスを検討した初の報告である。

2) 重要性

体幹バランスはスポーツ、リハビリテーションなど様々な分野で注目を集めているが、その評価方法としては定性的な評価が一般的であり、定量的な評価はなされていない。本研究では、新しく開発された動的座位バランス計測装置を用いることで、安全に動的座位バランスを計測し、定量的に体幹バランスを評価した。また、高齢者と若年者を比較検討

し、厳密な体幹バランスを評価していることを実証した。

体幹バランスを定量的にかつ安全に評価した本研究は、臨床上非常に重要である。

3) 実験方法の正確性

本研究では、動的座位バランス計測装置の座面下に配置した小型力学センサにより圧力中心点を算出している。また、評価パラメータは圧力中心点の経時的変化をコンピュータ上で計算し算出されたものが使用される。測定時間、測定肢位は一定であり厳密に行っている。

さらに、全ての結果は統計学的検討が加えられており、実験方法は客観的で正確性がある。

4) 表現の明瞭さ

本研究の持つ意味、動的座位バランス計測装置の計測方法、計測時間と測定肢位、評価パラメータ、得られた結果、考察は簡潔、明瞭に記載されている。

以上述べたように、本論文は学位を授与するに十分値する研究と判定する。