

氏名・(本籍)	益谷法光(北海道)
専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	医博甲第976号
学位授与の日付	平成30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	A Study of the Reliability of a New Dynamic Trunk Balance Measuring Device (新型動的座位バランス測定装置における信頼性の検討)
論文審査委員	(主査) 教授 橋本 学 (副査) 教授 西川 俊昭 教授 河谷 正仁

学位論文内容要旨

論文題目

A Study of the Reliability of a New Dynamic Trunk Balance Measuring Device

新型動的座位バランス測定装置における信頼性の検討

申請者氏名 益谷法光

研究目的

体幹バランスの計測と定量評価はスポーツ、リハビリテーションなどの分野で注目を集めている。真の体幹バランスを評価するためには、下肢の影響を受けない座位での計測が望ましいが、安定した座位で体幹バランス能力評価を行うためには外乱負荷を加えることが必要である。我々は一定の座位外乱を加えるための小型プラットフォームを本学理工学部と共同で開発してきた。先行研究での旧型プラットフォームは、高齢者などの転倒リスクのある対象を想定していたため、座面を前額面で $\pm 3^\circ$ の一定角度で振動させていた。しかし、身体能力の高いスポーツ選手などの測定では天井効果を認める可能性があった。本研究では、座面の外乱角度と速度を可変可能とした新型同定座位バランス装置を開発し、その測定における検者内・検者間の測定における信頼性を検討した。

研究方法

新型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 $\pm 3^\circ \pm 5^\circ \pm 7^\circ$ まで傾斜させることができ、一定の周期(0.2 Hz, 0.4 Hz, 0.6 Hz)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(center of pressure : 以下 COP)を算出することが可能である。

測定姿勢は、下肢のバランスコントロールの影響を完全に排除するために足を床面から離し、上肢でのバランスコントロールの影響を排除するために胸部前面で腕組みをさせた。計測中の体幹バランスをコントロールするため、前方2mの位置に目の高さで直径1cmの指標に視線を固定して頭部の位置を一定とするように指示した。

健康な被験者3名(20-45歳)を対象とし、2名の検者が測定を行った。装置の設定は前額面傾斜角度 $\pm 7^\circ$ 、0.2 Hz 周期とし、30秒間のCOP軌跡を経時的に計測した。測定は2回の練習の後に3回の測定を行い平均値で評価した。評価項目はCOPの総軌跡長とした。

計測装置の信頼性は級内相関係数(intraclass correlation coefficients : 以下 ICC)を

用い、検者内信頼性としてICC(1.3)を、検者間信頼度についてICC(2.1)を検討した。統計解析はSPSS version 19.0 for windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)を使用し、有意水準を5%未満に設定した。

さらに、中学生173名(男子101名,女子72名)を対象に、本装置を用いて前額面傾斜角度 $\pm 7^\circ$ 、0.2 Hz 周期での30秒間のCOP軌跡を経時的に計測し、男女の動的座位バランス能力比較を検討した。

研究成績

COP総軌跡長の平均値は被験者1,被験者2,被験者3においてそれぞれ1151 mm, 1053 mm, 1102 mmであった。ICC(1.3)は0.815であり、ICC(2.1)は0.871であった。Fleissらの報告ではICC >0.75でexcellent reliability, ICC=0.40-0.75でgood reliability, ICC <0.40でpoor reliabilityと定義されており(Fleiss JL. (1999) Reliability of Measurement: The Design and Analysis of Clinical Experiments, John Wiley & Sons, Inc, New York, NY. pp. 1-32.)、我々の計測装置による結果を当てはめると検者間・検者内信頼性のいずれもexcellent reliabilityであった。

中学生173名を対象にした男女の比較では、COP平均値は男子2689 \pm 438mm, 女子2988 \pm 344mmで、男子が有意に低値となり(p<0.05)、女子より動的体幹バランスが優れていることを示唆する結果となった。

結論

Maaswinkelらは体幹バランスの安定性の指標として、被験者の骨盤が着座位置または起立位置のいずれかに拘束されている場合にのみ適切であると報告しており(Maaswinkel E, et al. (2016) Methods for assessment of trunk stabilization, a systematic review. J Electromyogr Kinesiol. 26, 18-35.)、我々の装置は被験者の骨盤を着座位置で固定し評価したのとして体幹バランス能力の評価として適切なものであると考えられる。本装置を用いて行なった評価では、いずれも過去の報告よりも高い信頼性を示すとともに、試行回数と計測回数に関しても以前の報告によるものよりも少ない回数で信頼出来る測定結果を得ることができた。

中学生を対象にした動的座位バランスの男女比較では、男子が女子より優れていることを示唆する結果となった。思春期女子のスポーツ下肢外傷は男子と比して多いことが報告されており、体幹バランス訓練は下肢スポーツ外傷予防に効果があるとされている。今後、本装置を用いたスポーツ傷害の予測および予防に関する検証を進めていきたい。

学位（博士一甲）論文審査結果の要旨

主査：橋本 学

申請者：益谷 法光

論文題名：A Study of the Reliability of a New Dynamic Trunk Balance Measuring Device(新型動的座位バランス計測装置における信頼性の検討)

要旨

著者の研究は論文内容要旨に示すように、体幹バランスを厳密に測定するために動的座位での計測装置を開発し、その測定信頼性を検討し臨床応用を行ったものである。従来の立位での計測は検査自体に転倒のリスクがあり、安定した座位姿勢に外乱負荷を加えることで、安全に厳密な体幹バランス能力測定を行うことを可能とした。さらに従来型動的座位バランス計測装置では計測対象は高齢者であり、新型装置では計測装置の外乱角度と速度を可変化することで身体能力の高いスポーツ選手などの測定を可能とした。筆者らは健康成人3名を対象に動的座位バランス能力を2名の検者で測定し、級内相関係数を用いて検者間信頼性と検者内信頼性を統計的に検討し、若年者に対し男女差を比較した。

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通りである。

1) 斬新さ

従来の体幹バランス能力を評価する方法として立位での重心動揺検査や Functional reach test などが行われてきたが、立位での計測は検査自体に転倒のリスクがあり、また下肢でのバランスコントロールを排除できないため正確性に欠ける点があった。また動的座位での体幹バランス評価に

関する報告はあるが、必要な測定回数や信頼性に関して本装置が少ない回数で信頼出来る定量評価を行うことが可能であることが示された。臨床応用において思春期男女の体幹バランス能力を定量評価した報告は初である。

2) 重要性

本研究では従来の装置が高齢者を対象としていたため外乱負荷が軽度であり、身体能力の高いスポーツ選手などの測定では天井効果を認める可能性があった点を改良し、外乱角度と速度を可変化した新しい装置を開発している。その計測信頼性は高く、他の動的座位での体幹バランス評価に関する報告よりも少ない計測回数で信頼出来る計測を可能とした。

体幹バランス能力とスポーツ下肢外傷の関連についての報告は近年注目されており、新型動的座位バランス装置の計測信頼性に関する検討を行った本研究は、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、検者が独立して体幹バランス能力を測定している。また被験者は無作為に抽出された健康成人であり、バイアスは認められない。測定方法、評価方法は同一であり厳密に行っている。さらに全ての結果に対して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、体幹バランス能力の測定方法、評価項目、得られた結果、考察は簡潔かつ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。