

学位論文の要旨

Relationship between cognitive function and sway of body
in standing posture: a cross-sectional study

(立位姿勢における認知機能と身体動揺の関係性の検討：横断研究)

September, 2023
(2023年9月)

Takao Naito
内藤 孝雄

Cardiovascular

Yokohama City University Graduate School of Medicine
横浜市立大学 大学院 医学研究科 医科学専攻 循環制御医学

(Doctoral Supervisor : Yoshihiro Ishikawa, Professor)
(指導教員 : 石川 義弘 教授)

学位論文の要旨

Relationship between cognitive function and sway of body in standing posture: a cross-sectional study

(立位姿勢における認知機能と身体動揺の関係性の検討：横断研究)

<https://www.mdpi.com/2308-3417/8/2/29>

1. 序論

認知症や認知機能障害 (MCI: Mild Cognitive Impairment) は、日本だけでなく米国、EU、アジアの多くの高齢化した国々で大きな問題である。認知機能を評価する方法として、問診テストによる評価がある。この認知症の問診テストには、MMSE (Mini-Mental State Examination) が世界で最もよく使われており、その下位パラメータは、時間、場所、記憶、計算、復唱など 11 項目の複合型で構成されている。認知症の疑いのある人は、医療機関でこの問診を受けるが、MMSE による問診を受ける段階では、既にアルツハイマー型やレビー小体型の認知症の症状が出ていることがあり、認知症の早期発見には対応できない。そのため認知症の早期発見のためには、客観的かつ日常的に評価する方法が必要になる。

客観的な評価方法として、視覚による認知機能検査、歩行速度・歩幅や立位バランスなど身体的動作の変化 (Bahureksa et al., 2017)、また脳画像、血液などの生体情報の検査などがある。特に高齢者の認知機能低下によって、立位バランス機能が低下することが報告されており (Lach et al., 2017)、転倒リスクが高まることが示唆されている。立位バランスは、小脳の平衡機能、視覚情報による脳の認識、下肢の筋紡錘から神経系への脳の運動野への伝達情報などから総合的に判断して立位状態を保持しており、脳の認知機能との間に相関が知られている。先行研究では、片足立ち立位時間と認知症・MCI とは、有意差が報告されている (Kido et al., 2010)。立位バランス動揺の計測方法は、重心平衡板を足の下に置き、足圧中心動揺を計測する方法が一般に活用されている。しかし足圧中心動揺だけでは不十分と考え、頭部を含めた体幹の動揺と認知機能の相関性を明確にして、認知機能低下のスクリーニングの可能性を検証した。

2. 方法

本研究は、横浜市立大学倫理委員会 (横浜市立大学：第 B170100016 号) で承認されたものである。実験の対象者は、医療機関・神経内科の受診者と健康測定会の 60 歳以上の高齢者で、立位姿勢バランス計測 (両足立ち・片足立ち) と、下肢筋力テストの代替として握力を計測した。バランス計測時間は 30 秒で 3 回実施し (両足立ちの開眼と閉眼、片足

立ちの開眼), 動揺パラメータは動揺総距離と動揺軌道面積を算出し評価した。動揺計測方法は, 頭部動揺は頭上の深度センサー (Intel 社 RealSense) で, 足圧中心動揺は圧力マット (住友理工社 SR Soft vision) をそれぞれ適用した。分析方法は, MMSE スコアによる知機能評価と動揺との偏相関を行った。偏相関の調整変数は, 計測直前の問診から得た年齢, 体格変数 (BMI: Body Mass Index), 当日の疲労度合い, 前夜の睡眠の質のデータおよび握力を選定した。

3. 結果

MMSE スコアと動揺の偏相関において, 偏相関係数は, 年齢, BMI, 当日の疲労度, 前夜の睡眠の質, 握力とした。両足立ち ($n=103$) において開眼では MMSE スコアと有意な偏相関を示す動揺結果はなかったが, 両足立ち閉眼では開眼より動揺が大きく, 頭部の移動距離との偏相関で有意性が認められた (偏相関 $r = -0.353$, $p < 0.001$)。片足立ち開眼 ($n=54$) では, 頭部動揺面積が MMSE スコアと偏相関を示したが (偏相関 $r = -0.462$, $p = 0.001$), 足圧中心動揺面積とは有意性がなかった (偏相関 $r = -0.098$, $p = 0.504$)。

4. 考察

立位バランス動揺計測と認知機能テスト MMSE の偏相関において, 閉眼・両足立ち及び開眼・片足立ちのバランスの頭部動揺で有意な偏相関が得られた。これは開眼・両足立ちと比較して, 閉眼もしくは片足立ちによる身体的負荷を与えたものである。両足立位での開眼テストは単独で測定した場合, 認知機能との有意な関連は認められなかったが, 開眼と閉眼の動揺の差で測定すると有意となったことから, 開眼条件と閉眼条件の動揺差を評価することで, 視覚系の影響を排除し, 体性感覚系と前庭系の認知機能低下の影響を評価でき可能性がある。これら偏相関は, 従来の足圧中心動揺計測よりも頭部動揺計測の方が大きく顕著な有意差を得られた。従って開眼・閉眼, 両足立ち・片足立ちの立位バランスを頭部動揺で計測することは, 認知機能低下のスクリーニングの可能性はある。

キーワード: 認知機能, 立位バランス, 頭部動揺, 足圧中心動揺, 視覚情報

引用文献

Bahureksa, L., Najafi, B., Saleh, A., Sabbagh, M., Coon, D., Mohler, M. J., Schwenk, M. (2017), The Impact of Mild Cognitive Impairment on Gait and Balance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Studies Using Instrumented Assessment, *Gerontology*, 63, 67-83.

Kido, T., Tabara, Y., Igase, M., Ochi, N., Uetani, E., Nagai, T., Yamamoto, M., Taguchi, K., Miki, T., Kohara, K. (2010), Postural Instability Is Associated with Brain Atrophy and Cognitive Impairment in the Elderly: the J-SHIP Study, *Dement Geriatr Cogn Disord*, 29, 379-387.

Lach, H. W., Harrison, B. E., Phongphanngam, S. (2017), Falls and Fall Prevention in Older Adults with Early Stage Dementia: An Integrative Review, *Res Gerontol Nurs*, 10, 139-148.

論文目録

I 主論文

Naito, T., Suzuki, Y., Yamasue, K., Saito, K., Umemura, M., Kojima, N., Kim, H., Osuka, Y., Ishikawa, Y., Tochikubo, O. (2023). Relationship between cognitive function and sway of body in standing posture: a cross-sectional study. *Geriatrics* 2023,8(2),29.

II 副論文

III 参考論文

内藤孝雄, 朽久保修 (2018), 頭部と足圧動揺を考慮した立位姿勢バランス計測方法と評価, *生体医工学*, 56(3), 65-73.

内藤孝雄, 竹内伸, 山末耕太郎, 朽久保修 (2018), 深度センサーと加速度センサーを適用した転倒バランス装置の評価, *電子情報通信学会技報*, vol. 118, no. 120, MICT2018-32, pp. 41-44, 2018.

内藤孝雄, 小部正人, 武田裕, 救仁郷誠, 山末耕太郎, 朽久保修, 石川義弘 (2020), 就労者の生活習慣病に関連した健診データの可視化の提案, 医療情報学, 39(5), pp. 257-266.

内藤孝雄, 小部正人, 救仁郷誠, 山末耕太郎, 朽久保修, 石川義弘, 武田裕 (2019), マハラノビス距離と因子分析を用いた転倒リスクの評価, 人工知能学会全国大会論文集, JSAI2019(0), 2N5J1301-2N5J1301.

内藤孝雄, 山末耕太郎, 朽久保修 (2018), AI を活用した転倒バランス計測方法の検討, 日本病態生理学会雑誌, 27(2): 57-57.

内藤孝雄, 朽久保修 (2015), 立位姿勢バランス評価システムの提案 ~ ロコモティブ シンドローム早期発見のための試み ~, 電子情報通信学会技報, vol. 115, no. 414, PRMU2015-126, pp. 187-192.