

体力テストを活用した地域在住高齢者の 認知機能スクリーニング評価尺度の提案

大藏倫博・尹智暎・奥野純子・田中喜代次

Assessment of cognitive function by physical performance tests in community-dwelling older adults.

OKURA Tomohiro, YOON Ji-Yeong, OKUNO Junko, TANAKA Kiyoji

緒言

従来、認知症の診断には Mini-Mental State Examination (MMSE) (Folstein et al., 1975)²⁾ や改訂版長谷川式簡易知能スケール (HDS-R) が使用されてきた。これらは認知症の診断・評価には有効な指標であるが、認知機能の軽微な低下者では天井効果のため精度よく評価できないという弱点が指摘されている。また、認知機能を評価する際、聞き取り形式や質問紙調査のいずれであっても、対象者に心理的苦痛や嫌悪感を与えること、対象者の理解、時間的制約の面から困難なことが少なくない。最近、体力や身体活動と認知機能との関連が明らかにされつつあり^{6, 12, 15)}、脳を使うゲームや対人スポーツを通じた社会的交流や身体活動(運動)の認知機能改善効果に注目が集まっている。認知症予防の観点からは、特に認知機能の低下を早期発見し、適切な予防策を講じることが重要である。そこで、本研究の目的は、認知機能が正常範囲～軽度認知障害 (mild cognitive impairment: MCI) にある軽微な低下者に対して認知機能を簡便に評価でき、早期に認知症予防の対策や取組みを可能とする、体力テストを用いた新たな認知機能スクリーニング評価尺度を提案することとした。

1. 方法

(1) 対象者

本研究の対象者は、茨城県 K 市の住民基本台帳から無作為に抽出された 65-85 歳の高齢者 1,200 名に対して、郵送にて K 市内の保健センターにおける調査・測定への参加依頼をおこない、みずからの意志で参加した 179 名(うち男性 73 名、女性 106 名)であった。Table 1 にベースラインにおける対象者の身体的特徴を示した。

本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科内に設置された研究倫理審査委員会の承認を受け、研究の実施に先立ちすべての参加者から文書で同意書を得た。

(2) 認知機能検査

認知機能検査として、矢富ら (2005)¹⁶⁾ によって開発されたファイブ・コグ検査を実施した。本検査は日本人高齢者を対象として開発された認知機能検査であり、5つの認知機能要素(注意、記憶、視空間、言語、思考)が含まれる。日本人の情緒や文化的背景に合わせたテストとして、日本の地域在住高齢者を対象とする認知症予防プログラムの効果判定などで用いられている。本研究では、ファイブ・コグ検査の5つの認知機能要素の合計スコアによって、高齢者の認知機能をあらわせるものと定義した。

Table 1. Descriptive characteristics of subjects

Virables	No.	Mean ± SD	Range
Age, year	179	73.7 ± 5.4	65 ~ 85
Men (40.8%)	73	74.4 ± 5.5	65 ~ 84
Women (59.2%)	106	73.3 ± 5.2	65 ~ 85
Education level, year	178	11.4 ± 2.5	6 ~ 19
Anthropometric variables			
Height, cm	178	154.9 ± 8.8	130.0 ~ 181.2
Body weight, kg	178	55.4 ± 9.5	30.8 ~ 80.4
Body mass index, kg/m ²	178	23.1 ± 3.3	14.4 ~ 36.4
Percentage body fat, %	177	30.6 ± 6.2	11.2 ~ 48.1
Blood pressures			
Systolic blood pressure, mmHg	178	139 ± 19	98 ~ 194
Diastolic blood pressure, mmHg	178	75 ± 11	21 ~ 106

SD: standard deviation

(3) 体力テスト

高齢者の日常生活に関連の深い動作（身体機能）を評価できることや介護予防事業の評価でよく用いられる項目を採用した。すなわち、巧緻性1項目（ペグ移動）、筋力2項目（握力、5回いす立ち上がり時間）、平衡性1項目（ファンクショナルリーチ）、柔軟性1項目（長座体前屈）、歩行能力2項目（5m通常歩行、タイムドアップアンドゴー）、反応性2項目（全身単純反応時間、4方向選択反応時間）の合計9項目を測定した。

(4) 統計解析

各項目の測定結果は平均値±標準偏差で示した。認知機能と体力テストとの関連性を検討するために、認知機能と強い関連性を持つことが指摘されている年齢、教育年数、収縮期血圧を調整変数とした偏相関係数を算出し、偏相関係数の大きさから上位3つの体力テスト項目を抽出した。

抽出された3つの体力テスト項目について、平均値と標準偏差を用いて5段階評価表を作成した。すなわち、平均値±0.5標準偏差の範囲内にある場合を「3：ふつう」として、以後0.5標準偏差離れるごとに「4：やや優れる」と「2：やや劣る」、さらに「5：優れる」と「1：劣る」とした。得られた5段階評価（1～5）を得点とし、3つの体力テスト（例えばA、B、Cとする）

のあらゆる組み合わせ（A、B、C、A+B、A+C、B+C、A+B+C）ごとに合計得点を算出し、認知機能との相関関係をSpearmanの順位相関係数によって評価した。すべての統計処理にはSPSS 17.0 for Windowsを用い、統計的有意水準は5%未満とした。

2. 結果

Table 2に、認知機能と体力テストとの関連性について相関係数を示した。調整前の相関係数の上位3項目は、4方向選択反応時間（ $r = -0.483$, $p < 0.001$ ）、ペグ移動（ $r = -0.460$, $p < 0.001$ ）、タイムドアップアンドゴー（ $r = -0.449$, $p < 0.001$ ）であったが、年齢、教育年数、収縮期血圧を調整変数として偏相関係数を算出したところ、ペグ移動（ $r = -0.317$, $p < 0.001$ ）、4方向選択反応時間（ $r = -0.296$, $p < 0.001$ ）、5回いす立ち上がり時間（ $r = -0.231$, $p = 0.002$ ）の順となった。

そこで、Table 3に示すように、上位3項目（ペグ移動、4方向選択反応時間、5回いす立ち上がり時間）について、5段階評価表を作成した。

Table 4には、上記の3項目に関する5段階評価（1～5）の得点（組み合わせごとの合計得点）と認知機能との相関係数を示した。ペグ移動、4方向選択反応時間、5回いす立ち上がり時間は単独で $r = 0.36 \sim 0.41$ （ $p < 0.001$ ）、2項目または3項目の組み合わせで $r = 0.41 \sim 0.45$

Table 2. Relationships between cognitive function and physical performance

	r	p	Partial r [†]	p
Hand dexterity				
Hand working with peg board	-0.460	<0.001	-0.317	<0.001
Muscle strength				
Grip strength	0.119	0.115	-0.067	0.382
5-repetition sit-to-stand	-0.423	<0.001	-0.231	0.002
Balance				
Functional reach	0.330	<0.001	0.171	0.024
Flexibility				
Sit and reach	0.287	<0.001	0.218	0.004
Walking ability				
Timed up and go	-0.449	<0.001	-0.208	0.006
5-m habitual walk	-0.296	<0.001	-0.060	0.429
Reaction time				
Simple reaction time	-0.350	<0.001	-0.137	0.076
4-way choice reaction time	-0.483	<0.001	-0.296	<0.001

† adjustment for age, education level and systolic blood pressure

Table 3. 5-rank score table of hand working with peg board, 4-way choice reaction time and 5-repetition sit-to-stand

	Score				
	5	4	3	2	1
Hand working with peg board, sec	~ 31.25	31.26 ~ 36.25	36.26 ~ 41.25	41.26 ~ 46.25	46.26 ~
4-way choice reaction time, msec	~ 839	840 ~ 979	980 ~ 1119	1120 ~ 1159	1260 ~
5-repetition sit-to-stand, sec	~ 4.96	4.97 ~ 7.53	7.54 ~ 10.08	10.09 ~ 12.64	12.65 ~

Table 4. Relationships between cognitive function and physical performance scores

Variables	Range of total score	r [†]	p
A	1~5	0.370	<0.001
B	1~5	0.408	<0.001
C	1~5	0.360	<0.001
A + B	2~10	0.430	<0.001
A + C	2~10	0.410	<0.001
B + C	2~10	0.428	<0.001
A + B + C	3~15	0.451	<0.001

A: Hand working with peg board

B: 4-way choice reaction time

C: 5-repetition sit-to-stand

† Spearman's rank order correlation coefficients

($p < 0.001$) となり、いずれも有意な関連性がみられた。

3. 考察

認知機能の低下は生活習慣の影響を強く受けることから、認知症や軽度認知機能障害 (MCI) に至る前に早期発見できれば、予防や改善が期待できる。また、高齢者は運動 (身体活動) 量を増やししながら、身体機能と認知機能を同時に改善させることが望ましく、その効果を評価するためには体力 (身体機能) テストを活用した評価が有効であると考えられる。そこで、本研究では、認知機能が正常もしくは軽微な低下者に対して認知機能を簡便に評価できる、体力テストを用いた新たな認知機能スクリーニング評価尺度の提案をおこなった。

認知機能と体力との関連性を検討したところ、ペグ移動 (巧緻性) と最も強い相関関係がみられた。ペグ移動は、片手で1本のペグを持ち、両手同時に合計2本のペグを遠位にある盤の穴から近位盤の穴へと正しく移し変える動作を含むことから、目と手の協応および進行順序を意識しながら素早くおこなうことが必要となる。このような動作を含む上肢機能の総合的評価指標は巧緻性や調整力と呼ばれることが多い⁵⁾。特に巧緻性は、スペーシング (手を正しい方向に動かす機能)、タイミング (時間調整を正しくおこなう機能)、そしてグレーディング (力加減を適切におこなう機能) という3つの機能から構成される^{4,13)}。このような身体運動を多くおこなう者では、運動に関わるニューロンの活動が活発となり、認知症の発症率が低下したとの報告¹⁾もあるように、本研究で巧緻性 (ペグ移動) と認知機能が有意に関連したことは、以上で述べた先行研究を支持するものと捉えることができる。

下肢筋力は、歩行能力との強い関連も指摘されており、高齢者が自立した日常生活を送るために必要不可欠である。Weuve et al. (2004)¹⁴⁾ は、歩行を含む身体活動量が増えた者ほど、認知機能 (記憶、言語、注意) の改善効果が高まることを報告している。また、認知機能は社会活動とも関連することが指摘されている³⁾。すなわち、社会活動を継続的にこなすには地域

を移動する必要がある、移動にともなう身体活動量の増大ともあいまって認知機能に好影響を与えたのではないかと推測がある³⁾。また、Shigematsu et al. (2006)⁹⁾ は、高齢者307名を10年間にわたって選択反応速度と最大膝伸展筋力との関係について追跡調査した結果から、少なくとも93名が骨折したが、その原因は反応時間が遅くなるか、下肢筋力が低下するかのどちらかの影響だと報告している。以上のように、転倒・骨折の観点からも、高齢者の下肢筋力と反応時間の重要性がうかがえる。

一般に反応時間は加齢に伴って遅延する。体力・身体機能の低下そのものを直接原因として反応性が低下する¹⁰⁾ 一方で、脳内情報処理の速度も要因の一つとする報告¹¹⁾ がある。さらに、選択反応時間は記憶や注意と関連するとの報告⁸⁾ もある。Larson et al. (2008)⁷⁾ は、反応性とはバランスを維持しながら、正確かつ素早く位置や方向を変える能力であり、動作の切り替え能力、スピード、バランス、調整力の総合指標であると述べている。本研究において、認知機能と4方向選択反応時間が有意に関連したことは、Lord & Fitzpatrick (2001)⁸⁾ の報告を部分的に支持するものかもしれない。

本研究では、簡便な認知機能スクリーニング評価尺度を作成・提案することも主要な目的の一つであった。そこで、上記の3つの体力測定項目 (ペグ移動、4方向選択反応時間、5回いす立ち上がり時間) が認知機能と有意に関連したことを活用して、テスト項目ごとに5段階評価基準値を作成し、5段階評価 (1~5) の得点 (単独および3項目の組み合わせごとの合計得点) と認知機能との相関係数を検討した。単独項目から導かれる得点であっても有意な関連性が認められたことから、いずれか1つの体力テストだけでも認知機能スクリーニングとして活用することは可能といえるが、3項目の合計得点でスクリーニングすることがより望ましいかもしれない。

今後は、本研究で作成された認知機能スクリーニング評価尺度に含まれる体力テストの特徴・動作に基づき、脳機能賦活訓練と身体運動トレーニングの両要素を併せ持つ改善 (運動) プログラムを開発する予定である。本プログラムにより、高齢者は楽しみながら体を動かし、

なおかつ社会的交流もおこなえることから、自治体や通所施設などにおける介護（認知症）予防を目的とした集団指導場面での有効活用（普及）が期待される。

4. 結語

本研究の検討により認知機能と密接に関連する体力（テスト項目）は、巧緻性（ペグ移動）、反応性（4方向選択反応時間）、脚伸展筋力（5回いす立ち上がり時間）であることがわかった。また、これら3つの体力テストの結果から得られる5段階評価得点の合計値は、認知症を発症していない地域在住高齢者の認知機能スクリーニング評価尺度として有効である可能性が示唆された。

文献

1. Eggermont LH, Knol DL, Hol EM, Swaab DF, and Scherder EJ (2009): Hand motor activity, cognition, mood, and the rest-activity rhythm in dementia a clustered RCT. *Behav Brain Res* 196:271-278.
2. Folstein MF, Folstein SE, and McHugh PR (1975): "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12:189-198.
3. Frank LD, Schmid TL, Sallis JF, Chapman J, and Saelens BE (2005): Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form - Findings from SMART-TRAQ. *Am J Prev Med* 28 (2 Suppl 2):117-25.
4. 福意武史, 井上桂子, 常久謙太郎 (2008): 上肢巧緻性評価機器の開発. *川崎医療福祉学会誌* 17:389-394.
5. 石田暉 (2004): 巧緻性訓練. 千野直一編, 現代リハビリテーション医学, 第2版, 金原出版, 東京, pp. 227-229.
6. Larson EB, Wang L, Bowen JD, McCormick WC, Teri L, Crane P, and Kukull W (2006): Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med* 144:73-81.
7. Larson EB (2008): Physical Activity for older Adults at risk for Alzheimer Disease. *JAMA* 300:1077-1079.
8. Lord SR and Fitzpatrick RC (2001): Choice stepping reaction time: a composite measure of falls risk in older people. *J Gerontol* 56: M627-632.
9. Shigematsu R, Rantanen T, Saari P, Sakari-Rantala R, Kauppinen M, Sipilä S, and Heikkinen E (2006): Motor speed and lower extremity strength as predictors of fall-related bone fractures in elderly individuals. *Aging Clin Exp Res* 18:320-324.
10. Spirduso WW (1975): Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *J Gerontol* 30:435-440.
11. 時任真一郎, 西平賀昭, 八田有洋, 秋山幸代, 和坂俊昭, 金田健史, 麗正樹 (2001): 前期高齢者の反応時間の低下メカニズムに関する研究 - 課題遂行による差異から - . *Jpn J Phys Fitness Sports Med* 50:303-312.
12. Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, Hall CB, Derby CA, Kuslansky G, Ambrose AF, Sliwinski M, and Buschke H (2003): Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 348:2508-2516.
13. 和才嘉昭, 嶋田智明 (1991): 測定と評価. *リハビリテーション医学全書* 第5巻, 第2版, 医歯薬出版, 東京, pp. 312-328.
14. Weuve J, Kang JH, Manson JE, Breteler MM, Ware JH, and Grodstein F (2004): Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA* 292:1454-1461.
15. Yaffe K, Barnes D, Nevitt M, Lui LY, and Covinsky K (2001): A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med* 161:1703-1708.
16. 矢富直美 (2005): 認知症予防活動の効果評価と課題. *老年社会学会* 27:74-80.