

氏 名	加藤貴志 ^{かとうたかし}
学位の種類	博士（健康科学）
学位記番号	第 17 号
学位授与年月日	平成 29 年 3 月 17 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者 看護学研究科健康科学専攻
学位論文名	脳損傷者の自動車運転技能評価に有効な神経心理学的検査に関する研究 Predictable neuropsychological test on driving ability for patients with brain disorder
指導教員	稲垣敦 教授 品川佳満教授
論文審査委員	主査：濱中良志教授 副主査：伊東朋子准教授 ・ 吉田成一准教授

論文内容の要旨

脳損傷者の運転再開において、運転再開の可否は公安委員会による臨時適性検査で行われるが、その受検には運転技能に関する診断書の提出が求められることがある。しかし法律上、運転再開可能と判断する基準は明示されておらず、医療機関において対応に苦慮しているのが現状である。このため、本研究では神経心理学的検査（以下検査）を用いて、医療機関で実施可能な脳損傷者の運転技能に関するスクリーニング検査を開発することを目的とした。

まずはじめに先行研究に対してシステマティックレビューとメタ分析を行い、運転技能と関連のある検査の現状を調査した。MEDLINE など 8 つのデータベースから脳損傷者に対し実車評価を実施している等の基準を満たした研究を抽出し、2 つ以上の研究で用いられていた検査の標準化効果量・統合オッズ比を求めた。その結果、Trail-Making Test-A（以下 TMT-A）やコンパス等で 0.8 以上の効果量が算出され、注意力や遂行機能など、複数の認知機能が運転技能予測に関与している可能性が示された。

次に、これらの認知機能に対して因子分析を行い、脳損傷者の運転技能に関与する認知機能の構造を検討した。解析には実車評価を実施した脳損傷者 116 名のデータを用いた。実車結果より対象者を運転可・不可群に分類し、2 群間で有意差のみられた検査を変数とし主因子法による因子分析を実施した。因子分析の結果、「視覚的注意」、「視空間認知」、「遂行機能」の 3 因子が抽出され（累積寄与率 57.8%）、実車結果との相関では視覚的注意と視空間認知に $r=0.47$ 、 0.52 と有意な相関がみられた。しかし遂行機能では有意な相関がみられなかった。このことから、脳損傷者の運転技能には視覚的注意、視空間認知が重要である可能性が示唆された。

これらの結果から、視覚的注意と視空間認知に関する検査を中心に運転技能予測式の開発を実施した。解析には後方視調査から得られた、実車評価を受けた脳損傷者 116 名のデータを用いた。対象者のデータを無作為に予測式開発群 80 名と妥当性検証群 36 名に振り分け、予測式開発群のデータを用い、実車評価結果を従属変数、TMT-A 等 10 項目の検査結果を独立変数としたロジスティック回帰分析を実施した。そして得られた予測式を用いて、妥当性検証群の運転技能を予測し、予測式の精度を検討した。

ロジスティック回帰分析の結果、TMT-A とコース立方体組み合わせテスト（以下 KBDT）が選択され、Hosmer-Lemeshow goodness of fit 検定によりモデルの適合性が示された（ $p=.10$ ）。ROC 分析の結果、感度・特異度が最大となる最適カットオフ値は 0.26 であった。この予測式により妥当性検証群の実車評価結果を予測した結果、予測精度 77.8%、感度 80.0%、特異度 76.9% であった。運転に関わる認知機能は「認知」、「予測」、「判断」に分かれるとされている。TMT-A では視覚的注意に関することから「認知」に、KBDT では視空間認知に関することから「予測」と「判断」に関連していると考えられ、運転技能に関わる認知機能を網羅的に評価可能な組み合わせであったため TMT-A と KBDT が選択されたのではないかと考えられる。

最後に開発された予測式の実用性について、5 症例を通して検討を行った。5 症例を通して、予測精度が低下する要因として、失語と片麻痺が挙げられた。また視覚性短期記憶など、TMT-A・

KBDT で測られにくい認知機能に顕著な低下がみられる場合も予測精度低下をきたすおそれがあった。このため、予測式を用いる際にはその予測精度は 100%では無いことに留意し、予測精度低下につながる要因を把握したうえで用いることが重要である。今後対象者数を増やし、片麻痺など予測式の精度低下をきたす要因を変数に追加した再解析を行い、予測式の精度向上を図る必要がある。

Abstract

The aim of the present studies was to develop a predictable neuropsychological test on driving ability for patients with brain disorders. The purpose of the first study was to identify the present status of the predictable neuropsychological tests through meta-analysis. All articles that investigated the relationship between on-road driving ability and neuropsychological tests for patients with brain disorders were collected from a medical literature database. The mean value or odds ratio of the collected articles was synthesized. Overall, Trail Making Test-A (TMT-A) and Compass showed high effect sizes (-1.07 and 1.12 respectively). These tests related to several cognitive functions, including attention and spatial cognition. Therefore, it is considered that diverse cognitive functions may underlie driving ability.

In study two, principle factor analysis was conducted to clarify the structure of driving related cognitive functions by using neuropsychological test results. The study sample included 116 patients with brain disorders who underwent on-road evaluation. Three factors were generated and interpreted: attention, spatial cognition, and executive function. Significant correlation was shown between factors one and two (attention and spatial cognition) and on-road evaluation results ($r = 0.47, 0.52$). These results revealed that visual attention and spatial cognition may be relevant when developing a predictable neuropsychological test.

Based on the two studies, we developed a predictable neuropsychological test for driving ability. We conducted a retrospective survey of participants with brain disorders who underwent on-road evaluation. Data from 80 participants out of the eligible 116 was randomly extracted to conduct logistic regression analysis, entering neuropsychological test results as independent values and on-road evaluation results as dependent values. Logistic regression analysis suggested that TMT-A and Kohs block design test (KBDT) was the best combination. This model correctly classified 77% of the remaining 36 participants, with 80% on sensitivity and 76% on specificity. The combination of TMT-A and KBDT may be effective when screening driving-related cognitive functions, including search, prediction and decision.

Finally, the clinical utility was confirmed. After analyzing the five cases, it seems apparent that aphasia, hemiplegia, and severely declined cognitive function such as visual memory decrease the predictive accuracy. Predictive accuracy of the developed test was not 100%; therefore, the test should be used with a consideration for the psychometric property and limitations, particularly for the patient with factors that may decrease predictive accuracy. Further studies with an increased number of participants are needed to determine whether adding factors such as hemiplegia increase predictive accuracy.

論文審査の結果の要旨

本論文は、運転技能予測に有効な神経心理学的検査から導かれる予測式を提唱し、実際の脳損傷者のリハビリ後に予測式の有効性を検証した。

脳損傷者の運転技能予測に有効な神経心理学的検査についてシステマティックレビューとメタ分析を行い、運転技能と関連のある複数の認知機能が明らかにされた。更に、これらの認知機能を因子分析し、視覚的注意、視空間認知の2項目を抽出した。特に2項目の中の Trial Making Test-A (TMT-A) とコース立法体組み合わせテスト (KBDT) の2つのテスト結果をもとに、運転技能予測式を導き、予測が的中し今後の応用が期待される。

本論文で示された脳損傷者の運転技能予測式は、脳損傷者の運転再開において個人の権利の保障と公共の安全性の両立の観点から意義深いものであり、博士（健康科学）の学位論文としてふさわしいものと判断した。