

Agata Rost¹, Emilia J. Sitek^{2,3}, Adam Tarnowski⁴

Wpływ poudarowych zaburzeń poznawczych na zdolność kierowania pojazdem

Impact of post-stroke cognitive dysfunction on driving ability

¹ Oddział Psychiatrii, 7 Szpital Marynarki Wojennej z Przychodnią Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej imienia kontradmirała profesora Wiesława Łasińskiego w Gdańsku, Gdańsk, Polska

² Zakład Pielęgniarstwa Neurologiczno-Psychiatrycznego, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, Polska

³ Oddział Neurologii, Szpital św. Wojciecha, Copernicus Podmiot Leczniczy Sp. z o.o., Gdańsk, Polska

⁴ Katedra Psychologii Poznawczej i Porównawczej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń, Polska

Adres do korespondencji: Dr hab. n. o. zdr. Emilia Sitek, Copernicus Podmiot Leczniczy Sp. z o.o., Szpital św. Wojciecha, Oddział Neurologii, al. Jana Pawła II 50, 80-462 Gdańsk, e-mail: emilia.sitek@gumed.edu.pl

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie aktualnych poglądów dotyczących wpływu poudarowych zaburzeń poznawczych na zdolność prowadzenia pojazdów oraz praktyk diagnostycznych w tym zakresie. Na wstępie krótko zaprezentowano neuropsychologiczne konsekwencje udaru mózgu. W tej części pracy skupiono się przede wszystkim na deficytach wzrokowo-przestrzennych i dysfunkcjach wykonawczych. Spośród tych deficytów zespół pomijania stronnego (nazywany też w polskim piśmiennictwie zespołem zaniedbywania połowiczego), któremu często towarzyszy anozognozja, może w największym stopniu obniżyć zdolność do prowadzenia pojazdu, co z kolei stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa. Następnie omówiono podejścia do oceny sprawności kierowania pojazdem u pacjenta po udarze mózgu: ocenę w ruchu drogowym, ocenę z użyciem symulatora i badanie kliniczne skupiające się na funkcjonowaniu poznawczym. Szczegółowo opisano rolę oceny funkcji poznawczych w przewidywaniu sprawności prowadzenia pojazdu. Najodpowiedniejszym w tym kontekście testem przesiewowym wydaje się Test Rysowania Zegara, gdyż angażuje on zarówno funkcje wzrokowo-przestrzenne, jak i wykonawcze. Test Łączenia Punktów jest najpopularniejszą miarą pamięci operacyjnej w badaniach kierowców, gdyż wymaga przeszukiwania wzrokowego oraz szybkości psychomotorycznej. Do popularnych testów należy ponadto Test Figury Złożonej Reya, który angażuje zarówno funkcje wzrokowo-przestrzenne, jak i wykonawcze oraz może służyć jako miara pamięci wzrokowo-przestrzennej. W końcowej części pracy omówiono aspekty prawne z odniesieniem do praktyk stosowanych w Wielkiej Brytanii, Belgii, Szwecji i Niemczech. W Polsce brakuje szczegółowych standardów oceny zdolności do prowadzenia pojazdów u osoby po udarze mózgu.

Słowa kluczowe: prowadzenie pojazdu, testy neuropsychologiczne, funkcje wykonawcze, sprawność psychomotoryczna, uwaga, przetwarzanie przestrzenne

Abstract

The paper aims to present the current views on the impact of post-stroke cognitive deficits on driving ability, and diagnostic assessment practices in this area. Firstly, the neuropsychological consequences of stroke are briefly presented. This part focuses specifically on visuospatial and executive dysfunctions. Among those dysfunctions, unilateral neglect, especially as it is frequently associated with anosognosia, may have the greatest impact on driving ability, leading to an increased accident risk. Then, different approaches to assessing fitness to drive after stroke are presented, including on-road testing, testing with the use of simulator, and clinical assessment focusing on cognition. The role of cognitive assessment in predicting fitness to drive is described in more detail. The Clock Drawing Test is the most appropriate screening measure in this context, as it engages both visuospatial and executive functions. The Trail Making Test is the most popular working memory test in the context of drivers' assessment, as it requires visual search and psychomotor speed. The Rey Complex Figure Test is another commonly used test. It requires visuospatial and executive functions, and may also serve as a measure of visuospatial memory. Finally, the legal aspects of the assessments are discussed with reference to the practices used in Great Britain, Belgium, Sweden, and Germany. In Poland, there are no detailed standards for post-stroke fitness-to-drive assessment.

Keywords: driving, neuropsychological tests, executive functions, psychomotor performance, attention, spatial processing

WSTĘP

Udar mózgu stanowi jedną z głównych przyczyn umieralności i długotrwałej niesprawności u osób dorosłych na całym świecie (Lopez *et al.*, 2006). Pacjenci, którzy przeżyli udar, często borykają się z częściową lub całkowitą utratą samodzielności w codziennym funkcjonowaniu. Istotnym czynnikiem obniżającym jakość życia u tych osób jest m.in. utrata zdolności bezpiecznego prowadzenia pojazdów, która może wynikać z zaburzeń ruchowych (takich jak niedowład czy bradykinezja), sensorycznych (takich jak niedowidzenie), poznawczych (takich jak zaburzenia uwagi) czy emocjonalnych (takich jak nadmierna impulsywność) (Sitek *et al.*, 2013).

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat wpływu poudarowych zaburzeń poznawczych na zdolność prowadzenia pojazdów, ze szczególnym uwzględnieniem metod diagnostycznych, które mogą być przydatne w ocenie tych zaburzeń. W końcowej części artykułu znajduje się krótki przegląd standardów postępowania w zakresie oceny zdolności prowadzenia pojazdów u pacjentów po udarze w różnych krajach.

NEUROPSYCHOLOGICZNE NASTĘPSTWA UDARÓW MÓZGU W ZALEŻNOŚCI OD LOKALIZACJI USZKODZENIA

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto uproszczony schemat podziału udarów mózgu ze względu na lokalizację uszkodzonego naczynia, mając jednocześnie na uwadze fakt, że do powstania deficytu neurologicznego mogą się przyczyniać uszkodzenia obejmujące obszary kory mózgowej kontrolującej konkretne funkcje, drogi wstępujące i zstępujące oraz struktury podkorowe i jądra w pniu mózgu (Markus *et al.*, 2018). Zgodnie z taką uproszczoną klasyfikacją można wyróżnić udary z zakresu unaczynienia prawej i lewej tętnicy mózgu przedniej (*anterior cerebral artery*, ACA), środkowej (*middle cerebral artery*, MCA) i tylnej (*posterior cerebral artery*, PCA). W tab. 1 zawarto zestawienie deficytów neuropsychologicznych istotnych dla zdolności prowadzenia pojazdów w zależności od lokalizacji uszkodzonego naczynia.

Tętnica przednia mózgu (ACA) unaczynia przednie, górne i przyśrodkowe obszary płatów czołowych oraz górne i przyśrodkowe obszary płatów ciemieniowych (czyli wszystkie części płata czołowego i ciemieniowego, do których nie dociera krew z tętnicy mózgu środkowej). Urazy tętnicy przedniej mózgu mogą powodować m.in. niedowład lub zaburzenia czucia kończyn dolnych bądź zaburzenia propriocepcji, tj. zmysłu orientacji ułożenia części ciała (Berkowitz, 2018; Markus *et al.*, 2018). W kontekście prowadzenia pojazdów na szczególną uwagę zasługują potencjalne zaburzenia osobowości, zachowania i funkcji wykonawczych będące następstwami uszkodzeń okolic czołowych (Al Banna *et al.*, 2016; Rike *et al.*, 2014).

Tętnica środkowa mózgu (MCA) unaczynia największy obszar półkul mózgu, w tym części płatów czołowych, skroniowych i ciemieniowych z wyjątkiem przedniej, przyśrodkowej i górnej części płatów czołowych (unaczynianych przez ACA) oraz płatów potylicznych i dolnych części płatów skroniowych (unaczynianych przez PCA). Udar MCA może spowodować m.in. przeciwstronne zaburzenia ruchowe i czuciowe oraz niedowidzenie połowicze lub kwadrantowe po stronie przeciwnej do uszkodzenia. Objawem istotnym dla zdolności prowadzenia pojazdów może być wystąpienie po udarze MCA nie tylko niedowidzenia, ale również zespołu pomijania stronnego. Częstość występowania pomijania stronnego jest zdecydowanie wyższa w przypadku udarów prawostronnych – dotychczasowe wyniki badań wskazują, że 43–82% pacjentów w ostrej fazie pomija lewą stronę, a 20–65% pacjentów po udarze lewostronnym pomija prawą stronę przestrzeni (Demeyere i Gillebert, 2019; Ringman *et al.*, 2004; Stone *et al.*, 1993). Zespół pomijania stronnego po udarze półkuli prawej cechuje się też na ogół większym nasileniem i utrzymuje się dłużej (Demeyere i Gillebert, 2019; Ringman *et al.*, 2004). Zaburzenie to dotyczy najczęściej pacjentów po udarach prawej okolicy skroniowo-ciemieniowej (Ringman *et al.*, 2004). W przypadku udarów prawostronnych można się także spodziewać bardziej uogólnionych deficytów wzrokowo-przestrzennych i zaburzeń pamięci przestrzennej (Devos *et al.*, 2014; Park, 2015; Shimonaga *et al.*, 2021). Warto zwrócić uwagę, że zespołowi pomijania stronnego może towarzyszyć anozognozja (Buxbaum *et al.*, 2004) – pacjent może nie zgłaszać

Obszar unaczynienia	Potencjalne deficyty neuropsychologiczne w następstwie uszkodzenia naczynia
ACA	<ul style="list-style-type: none"> Zaburzenia wykonawcze (zaburzenia inicjowania, hamowania, kontroli przebiegu i zmiany programu działania, zaburzenia planowania czynności wieloetapowych) Zaburzenia zachowania (impulsywność, pobudzenie psychoruchowe, obniżenie krytycyzmu, deficyty samoregulacji) Zaburzenia uwagi (czujności, koncentracji, podzielności)
MCA	<ul style="list-style-type: none"> Asymetria uwagi przestrzennej – zespół pomijania stronnego Zaburzenia orientacji w przestrzeni, zdolności oceny położenia obiektów w przestrzeni Zaburzenia pamięci epizodycznej (trudności z uczeniem się nowych tras, zapamiętywaniem punktów orientacyjnych) Zaburzenia pamięci semantycznej (brak zrozumienia zasad ruchu drogowego, znaków drogowych) Zaburzenia pamięci proceduralnej (trudności z odniesieniem się do zautomatyzowanych programów działania)
PCA	<ul style="list-style-type: none"> Aleksja (trudności z odczytywaniem znaków i komunikatów drogowych) Agnozja wzrokowa utrudniająca/uniemożliwiająca rozpoznawanie obiektów (zaburzenia percepcji kształtów, kolorów, kierunków i ruchu, zaburzenia syntezy wzrokowej) lub jednoczesną percepcję wielu obiektów w polu widzenia

ACA – anterior cerebral artery, tętnica przednia mózgu; MCA – middle cerebral artery, tętnica środkowa mózgu; PCA – posterior cerebral artery, tętnica tylna mózgu.

94 Tab. 1. Zestawienie deficytów neuropsychologicznych istotnych dla zdolności prowadzenia pojazdów w zależności od obszaru unaczynienia

żadnych trudności z percepcją i działaniem w przestrzeni, a np. ewentualnego potrącenia czegoś, co znajduje się po lewej stronie, nie będzie tłumaczył własną nieuwagą, ale będzie obwiniał o to czynniki środowiskowe.

Tętnica tylna mózgu (PCA) doprowadza krew do płata potylicznego, dolnych obszarów płatów skroniowych i obu wzgórz. Jej udar może skutkować wystąpieniem różnych wariantów niedowidzenia połowicznego i zaburzeń gałkoruchowych. Urazy PCA mogą stanowić przyczynę istotnych w kontekście prowadzenia pojazdów zaburzeń percepcyjnych i gnostycznych, m.in. agnozji wzrokowej apercypcyjnej i asocjacyjnej czy agnozji jednoczesnej (Devos *et al.*, 2015). W przypadku udarów lewostronnych można się również spodziewać wystąpienia aleksji, która może utrudniać odczytywanie znaków drogowych.

OCENA ZDOLNOŚCI PROWADZENIA POJAZDÓW

W przypadku pacjentów po udarze mózgu wykorzystuje się trzy podstawowe formy oceny zdolności do prowadzenia pojazdów: egzamin praktyczny, egzamin z użyciem symulatora jazdy oraz badanie kliniczne obejmujące zarówno ocenę sprawności fizycznej i sensorycznej, jak i badanie funkcji poznawczych z zastosowaniem metod typu papier-ołówek czy technik komputerowych (Pellerito, 2010).

O ile zasadność egzaminu praktycznego nie ulega wątpliwości, o tyle zastosowanie w diagnostyce symulatora czy badania neuropsychologicznego nie jest już oczywiste. Niemniej jednak użyteczność ww. metod jest podkreślana przez wielu autorów (Hird *et al.*, 2014; Lincoln i Radford, 2013; Pellerito, 2010; Rike *et al.*, 2014; Spreij *et al.*, 2020).

Symulatory jazdy wydają się szczególnie przydatne w ocenie zachowań kierowców w sytuacjach nietypowych i niebezpiecznych, o które może być trudno w trakcie tradycyjnego egzaminu praktycznego (np. w sytuacji potencjalnej kolizji czy niekorzystnych warunków atmosferycznych) (Hird *et al.*, 2014). Symulatory okazały się też szczególnie użyteczne w diagnostyce zejściowych, dyskretnych objawów pomijania stronnego, które pozostawały nieuchwytnie w tradycyjnym badaniu neuropsychologicznym (Jehkonen *et al.*, 2012). Zastosowanie symulatorów z jednej strony pozwala na zachowanie dobrej trafności ekologicznej badania przy utrzymaniu jego kontrolowanych warunków (Lee *et al.*, 2003), z drugiej zaś strony niska dostępność symulatorów czy w ogóle technologii wirtualnej rzeczywistości (*virtual reality*, VR) stanowi poważną przeszkodę dla ich powszechnego wykorzystania.

Mimo że egzamin praktyczny stanowi „złoty standard” w ocenie zdolności prowadzenia pojazdów, jest to niewątpliwie rozwiązanie kosztowne i czasochłonne – zwłaszcza przy uwzględnieniu realiów polskich, w których brak jest regulacji dotyczących pacjentów po udarze. W tym kontekście zasadne wydaje się uwzględnienie w diagnostyce badania neuropsychologicznego, które w zakresie przesiewowym można wykonać jeszcze na etapie hospitalizacji.

Przydatność oceny funkcji poznawczych w świetle dotychczasowych badań naukowych jest niepodważalna (Pellerito, 2010; Rike *et al.*, 2014). W praktyce międzynarodowej wskazuje się na jej dwojaką rolę: testu przesiewowego, dopuszczającego do egzaminu praktycznego, lub równoważnego elementu badania obejmującego zarówno egzamin praktyczny, jak i badanie kliniczne (Lincoln i Radford, 2013).

FUNKCJE POZNAWCZE ISTOTNE DLA PROWADZENIA POJAZDU I ICH POMIAR

Uwaga i pamięć operacyjna

W trakcie prowadzenia pojazdu sprawność uwagi wydaje się stanowić jeden z kluczowych aspektów funkcjonowania poznawczego (Fisk *et al.*, 2002; Shimonaga *et al.*, 2021). Uwaga prosta pozwala na skoncentrowanie się na jednym bodźcu przez różne okresy, podzielność uwagi oznacza zaś zdolność koncentracji na wielu bodźcach jednocześnie. Najbardziej złożonym procesem, zależnym od procesów wykonawczych, jest pamięć operacyjna, czyli zdolność bieżącego przetwarzania i opracowywania informacji.

Szczególnie istotnym w kontekście prowadzenia pojazdów aspektem uwagi wzrokowo-przestrzennej jest jej symetria – uszkodzenia płatów ciemieniowych mogą skutkować zespołem pomijania stronnego, dotyczącego strony przeciwnej do uszkodzenia (np. Fisk *et al.*, 2002; Park, 2015). Jak już wspomniano, najczęstszym wariantem jest pomijanie lewej strony przestrzeni po uszkodzeniu prawostronnym (szczególnie płata skroniowo-ciemieniowego), co stanowi bardzo częsty objaw u pacjentów po udarach prawej półkuli mózgu (Demeyere i Gillebert, 2019; Fisk *et al.*, 2002; Ringman *et al.*, 2004; Stone *et al.*, 1993).

W pomiarze funkcji uwagowych w odniesieniu do zdolności prowadzenia pojazdów często wykorzystuje się części A i B Testu Łączenia Punktów (Trail Making Test, TMT) (Lezak *et al.*, 2012) – ustalono nawet punkty odjęcia użyteczne w ocenie zdolności prowadzenia pojazdów: TMT A 32 s, TMT B 79 s (Choi *et al.*, 2016). W literaturze podkreśla się szczególną wartość predyktywną TMT B (np. Devos *et al.*, 2011; Lincoln i Radford, 2013; Marshall *et al.*, 2007).

W ocenie pomijania stronnego można zastosować Behavioralny Test Nieuwagi (Behavioral Inattention Test, BIT**) lub proste próby kliniczne, takie jak wykreślanie elementów (np. Bell Test) czy dzielenie linii (np. Test Dzielenia Linii Schenkenberga) (Lezak *et al.*, 2012). Szczególnie przydatna może być ocena pomijania stronnego z uwzględnieniem czasu reakcji (np. w Test of Attentional Performance, TAP) (Akinwuntan *et al.*, 2007).

Na gruncie polskim dysponujemy przydatnymi w tym kontekście narzędziami, takimi jak: Kolorowy Test Połączeń (Color Trails Test, CTT-1 i CTT-2*), Test Uwagi i Spostrzegawczości (TUS*), oraz test d2-R*. Warto zwrócić uwagę na fakt, że TUS czy d2-R mogą nie być wystarczająco czułe, aby uwidocznic łagodne pomijanie stronne, gdyż materiał

bodźcowy został w nich uporządkowany w rzędach, niejako narzucając kierunek przeszukiwania. Brakuje testów znormalizowanych dla populacji polskiej, które pozwalałyby na wyliczenie wskaźnika asymetrii przeszukiwania. Czuła kliniczna próba przeszukiwania wzrokowego powinna być symetryczna (tyle samo bodźców i dystraktorów po stronach prawej i lewej, rozłożonych w analogicznej odległości), cechować się odpowiednim zagęszczeniem dystraktorów, a dystraktory powinny być podobne do bodźców-celów. W przypadku pacjentów z wcześniejszym rozpoznaniem pomijania stronnego (w okresie ostrym) ocena uwagi przestrzennej powinna mieć charakter poszerzony i obejmować różne próby przeszukiwania materiału wzrokowego i percepcji środka obiektu. Nawet rezydualne objawy pomijania stanowią bowiem zagrożenie w ruchu drogowym ze względu na fakt, że kierowcy z pomijaniem mają tendencję do zbaczania z linii jazdy (Spreij *et al.*, 2020).

Funkcje wzrokowo-przestrzenne i percepcyjne

Oprócz uwagi ważnym dla prowadzenia pojazdów obszarem funkcjonowania poznawczego jest sprawność procesów percepcyjnych i wzrokowo-przestrzennych. Umożliwia ona właściwą percepcję odległości, głębi i relacji przestrzennych, sprawne przeszukiwanie pola widzenia i śledzenie obiektów oraz prawidłową orientację w terenie. Zachowana gnozja wzrokowa pozwala na trafne rozpoznawanie kształtów, kolorów i całościową percepcję obiektów (np. znaków drogowych).

W ocenie wymienionych obszarów użyteczne mogą być narzędzia takie jak VOSP (Visual Object and Space Perception Battery**) czy Test Organizacji Wzrokowej Hoopera (Hooper Visual Organization Test, HVOT***) (Lezak *et al.*, 2012). Dość dobrze zweryfikowanym narzędziem oceniającym funkcje zarówno uwagowe, jak i wzrokowo-przestrzenne jest komputerowy Test Użytecznego Pola Widzenia (Useful Field of View, UFOV) (Wood i Owsley, 2014). Metodą przydatną w tym kontekście stanowi także Test Oceny Nachylenia Linii Bentona (Judgement of Line Orientation, JoLO***) (Lezak *et al.*, 2012) – zgodnie z wynikami badań pacjenci po przebytych udarach uzyskują w nim istotnie niższe wyniki niż przedstawiciele grupy kontrolnej (Motta *et al.*, 2014). Liczne badania i metaanalizy wskazują na wysoką wartość diagnostyczną Testu Figury Złożonej (TFZ) Reya (Akinwuntan *et al.*, 2007, 2002; Hird *et al.*, 2014; Lincoln i Radford, 2013; Marshall *et al.*, 2007), warto też zaznaczyć, że jest to narzędzie popularne i stosunkowo łatwo dostępne w Polsce (Lezak *et al.*, 2012).

Funkcje wykonawcze

Trzecim kluczowym w procesie prowadzenia pojazdu obszarem funkcjonowania poznawczego jest sprawność wykonawcza, tj. zdolność inicjowania, planowania, podtrzymywania, hamowania i modyfikacji złożonych działań

ukierunkowanych na cel. W badaniu populacji poudarowej dysfunkcje wykonawcze dotyczyły aż 18,5% pacjentów po ustąpieniu ostrej fazy i były najważniejszym predyktorem słabych wyników rehabilitacji (Leśniak *et al.*, 2008).

W kontekście zdolności prowadzenia pojazdów deficyty wykonawcze mogą się ujawniać w postaci trudności z planowaniem trasy, przewidywaniem warunków atmosferycznych, rozwiązywaniem problemów, samokontrolą (rozumianą jako zdolność obserwacji i oceny własnego zachowania oraz hamowania impulsywnych reakcji) czy osłabieniem zdolności selekcji bodźców ważnych na drodze od mniej istotnych. Dość istotnym aspektem zaburzeń wykonawczych może być obniżenie krytycyzmu, ograniczające zdolności samoregulacyjne pacjenta (Al Banna *et al.*, 2016; Rike *et al.*, 2014). Zachowana zdolność samoregulacji może się przekładać na większą skłonność do stosowania adaptacyjnych strategii prowadzenia pojazdu przez pacjentów po udarze, takich jak unikanie godzin szczytu czy jazdy po zmroku, jazda tylko w dobrych warunkach pogodowych czy wyłącznie na krótkich odcinkach (McNamara *et al.*, 2019).

W ocenie funkcji wykonawczych przydatne mogą być takie narzędzia, jak np. bateria BADS (Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome**), w tym zwłaszcza podtesty Szukanie Klucza i Szacowania Czasu (Motta *et al.*, 2004), Test Wieży Londyńskiej (ToL-DX2****), Test Antycypacji Przestrzennej Brixton (Brixton Spatial Anticipation Test**) czy Klocki Weigla (Weigl-Goldstein-Scheerer Color Form Sorting Test) (Goldstein i Scheerer, 1941; Lezak *et al.*, 2012). W ocenie zdolności samoregulacyjnych stosuje się metody kwestionariuszowe, takie jak np. ADSES (Adelaide Driving Self-Efficacy Scale) (George *et al.*, 2007), jednak część autorów wskazuje na konieczność uwzględnienia również perspektywy opiekuna (Stapleton *et al.*, 2012).

Spośród narzędzi wystandaryzowanych dla populacji polskiej warto zwrócić uwagę na Test Płynności Figuralnej Ruffa (Ruff Figural Fluency Test, RFFT*) oraz podtest Porządkowanie Obrazków ze Skali Inteligencji dla Dorosłych Wechslera (Wechsler Adult Intelligence Scale – Revised, WAIS-R*). Wykorzystanie do oceny elastyczności myślenia tak złożonych narzędzi, jak Test Sortowania Kart Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test, WCST*), często jest niemożliwe z uwagi na zaburzenia wzrokowo-przestrzenne i deficyty pamięci operacyjnej. W praktyce klinicznej przydatna w tym kontekście może być też jakościowa analiza wykonania innych testów, takich jak CTT-2 czy TFZ Reya, oraz prób fluencji słownej.

Pamięć i zdolność uczenia się

Sprawność pamięci epizodycznej umożliwia nie tylko podtrzymywanie celu jazdy, ale przede wszystkim uczenie się nowych tras i zapamiętywanie punktów orientacyjnych – w tym kontekście szczególnie dotkliwe mogą być uszkodzenia prawej półkuli mózgu, zwłaszcza będące wynikiem udarów MCA i PCA. Uczenie się informacji

wzrokowo-przestrzennych można ocenić np. przy wykorzystaniu testu DCS-II (Diagnosticum für Cerebralschädigung II – Niewerbalny Test Ucznienia się i Pamięci*). Zdolność bezpośredniego zapamiętywania informacji wzrokowo-przestrzennych można ocenić Testem Pamięci Wzrokowej Bentona (Benton Visual Retention Test, BVRT), jednak ze względu na częste występowanie niedowładów u pacjentów po przebyciu udaru mózgu bardziej adekwatne wydaje się zastosowanie wersji F i G ww. testu, w której zamiast rysunkowego odtworzenia materiału bodźcowego ocenia się zdolność rozpoznawania bodźców (Amieva *et al.*, 2006). Mimowolny aspekt pamięci wzrokowo-przestrzennej można uchwycić w próbie reprodukcji Figury Złożonej Reya (rysunek po 3-minutowym odroczeniu).

Swobodny dostęp do zasobów pamięci semantycznej jest niezbędny, aby kierowca mógł dekodować znaczenia znaków drogowych oraz przywoływać przepisy związane z ruchem drogowym. W tym zakresie przydatne mogą być np. darmowe testy znaków drogowych dostępne online (np. znaki.edu.pl).

Nie bez znaczenia jest też zachowana sprawność pamięci proceduralnej, umożliwiająca wybór odpowiednich schematów działania. Oceny w tym obszarze można dokonać w odniesieniu do pamięci proceduralnej ruchowej w prostych próbach praktyki dynamicznej, tj. uczenia się kilkuelementowych sekwencji ruchowych, lub badając uczenie się procedur poznawczych w próbach bardziej rozbudowanych, np. z testu Tower of Toronto (ToT) bądź Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT) (Lezak *et al.*, 2012).

Pozostałe funkcje poznawcze

Do innych aspektów funkcjonowania poznawczego odgrywających rolę w trakcie prowadzenia pojazdu należy m.in. szybkość procesów poznawczych (np. Devos *et al.*, 2014). Deficyty uwagi wiążą się często ze spowolnieniem czasu reakcji, jednak zaburzenia mogą dotyczyć niezależnie każdego z tych obszarów (Pellerito, 2010). W ocenie szybkości reakcji ruchowej oraz tempa przetwarzania materiału percepcyjnego przydatne są wszystkie testy, w których dokonuje się pomiaru czasu wykonania – w tym wymienione wcześniej testy uwagowe, takie jak CTT-1, TUS i d2-R, podtest Symbole Cyfr z WAIS-R, czy testy badające inne funkcje poznawcze (TFZ Reya i ToL-DX2) lub testy oceniające sprawność manualną, takie jak 9 Hole Peg Test czy Grooved Pegboard Test (Lezak *et al.*, 2012). Oprócz testów klinicznych użyteczna jest też ocena testów standardowo stosowanych w badaniach kierowców w pracowniach psychologii transportu. Wydłużenie średniego czasu reakcji i wzrost jego dyspersji w testach takich jak RG z zestawu Wiedeńskiego Systemu Testów czy SIRT (test czasu reakcji prostej) i CHORT (test czasu reakcji z wyborem) systemu Test2Drive lub analogiczne wyniki uzyskane w badaniach aparaturowych pozwalają przewidywać zdolność do prowadzenia pojazdów. Progностyczność czasu reakcji i innych zmiennych bazujących na szybkości działania w ocenie możliwości

prowadzenia pojazdów u pacjentów po udarze na podstawie jazdy testowej wykazali Aslaksen i wsp. (2013). Metody stosowane w psychologii transportu nie są jednak przeznaczone dla populacji klinicznych, ich wyniki powinny więc być weryfikowane testami neuropsychologicznymi.

Funkcje językowe zaangażowane są podczas prowadzenia pojazdu w stosunkowo małym stopniu. Niemniej jednak ważna jest zdolność odczytywania napisów na znakach czy tablicach z komunikatami drogowymi. Warto też zaznaczyć, że prowadzenie rozmowy podczas jazdy pochłania zasoby poznawcze – samo słuchanie wypowiedzi rozmówcy sprawia, że aktywacja płatów ciemieniowych, zaangażowanych w przetwarzanie informacji przestrzennych, spada aż o 37% (Just *et al.*, 2008), dlatego pochłaniające więcej zasobów zadanie werbalne może powodować pogorszenie wykonania czynności realizowanych równocześnie. Proste próby oceniające zdolność czytania zawarte są w Zestawie prób do badania procesów poznawczych u pacjentów z uszkodzeniami mózgu lub w Bostońskim Teście do Diagnozy Afazji (Boston Diagnostic Aphasia Examination, BDAE) (Lezak *et al.*, 2012). W pracach Przewłockiej i wsp. (2015, 2019) wymieniono narzędzia przydatne w kontekście oceny zdolności do prowadzenia pojazdu pacjentów neurologicznych z innymi jednostkami chorobowymi – większość wymienionych tam metod znajduje również zastosowanie u pacjentów po udarze mózgu.

OCENA PRZESIEWOWA

Warto wspomnieć, że istnieją baterie testowe mające na celu przesiewową ocenę zdolności do prowadzenia pojazdów u pacjentów po przebyciu udaru mózgu – np. ciesząca się popularnością w Europie Zachodniej skala SDSA (Stroke Drivers Screening Assessment) (Selander *et al.*, 2020). SDSA zawiera trzy krótkie zadania, których łączny czas wykonania nie przekracza 30 minut. Obejmują one ocenę funkcji uwagowych, wzrokowo-przestrzennych, wykonawczych oraz znajomość znaków i zasad ruchu drogowego. Narzędzie to zaadaptowano na warunki brytyjskie, skandynawskie oraz niektórych krajów Europy kontynentalnej; w Polsce dotychczas nie przeprowadzono badań walidacyjnych. Jak wskazują badania na gruncie brytyjskim, zastosowanie SDSA pozwala na trafniejszą selekcję tych pacjentów, którzy nie spełniają kryteriów bezpiecznej jazdy, w porównaniu ze standardowymi procedurami stosowanymi przez brytyjską Agencję Rejestracji Kierowców i Pojazdów (Driver and Vehicle Licensing Agency, DVLA).

Nieco bardziej rozbudowaną ocenę neuropsychologiczną pod kątem zdolności prowadzenia pojazdów umożliwia zastosowanie Rookwood Driving Battery (RDB**) (McKenna, 2009). Bateria, której wykonanie zajmuje około 30–40 minut, obejmuje 12 zadań zaczerpniętych m.in. z BADA i VOSP. Zadania te oceniają sprawność uwagi, percepcji wzrokowej, praktyki i funkcji wykonawczych. Część autorów wskazuje jednak na mniejszą trafność testu w przypadku pacjentów po 70. roku życia (Lincoln i Radford, 2013).

Spośród krótkich testów do przesiewowej oceny funkcji poznawczych przeznaczonych dla pacjentów po udarze mózgu warto wspomnieć o Oxford Cognitive Screen (OCS) (Demeyere *et al.*, 2015, 2016; Mancuso *et al.*, 2018), zwłaszcza ze względu na zawarte w nim złożone próby przeszukiwania wzrokowego, oraz Brief Memory and Executive Test (BMET) (Brookes *et al.*, 2012, 2015), który zawiera m.in. krótkie próby angażujące funkcje wykonawcze. Wykonanie każdego z powyższych testów nie zajmuje więcej niż 20 minut.

Najprostszymi technikami przesiewowej oceny neuropsychologicznej pod kątem zdolności prowadzenia samochodu mogą być Test Rysowania Zegara, którego poprawne wykonanie jest zależne od zachowanej sprawności wzrokowo-przestrzennej i wykonawczej, oraz część B Testu Łączenia Punktów, w której wykonanie angażowane są zarówno funkcje wykonawcze, wzrokowo-przestrzenne, jak i pamięć operacyjna.

W Polsce brakuje znormalizowanych dla różnych grup wiekowych narzędzi pozwalających na ocenę zdolności poznawczych w kontekście prowadzenia pojazdu, takich jak np. normy opracowane niedawno w Szwecji dla TMT, UFOV oraz SDSA (Selander *et al.*, 2020), które mogłyby znaleźć zastosowanie u pacjentów po udarze mózgu. Autorzy i dystrybutorzy metod takich jak ATAVT – adaptacyjny test spostrzeżeniowy w ruchu drogowym, COG i SIGNAL – funkcjonowanie uwagi, ZBA – antycypacja czasowo-ruchowa (Wiedeński System Testów), PUT – test spostrzegania i uwagi, PAMT – test antycypacji i SPANT – dwuwymiarowy test koordynacji wzrokowo-ruchowej (System Test2Drive), podobnie jak autorzy monografii *Metodyka badań psychologicznych w zakresie psychologii transportu* (Łuczak *et al.* 2021; Tarnowski *et al.*, 2021), wręcz odradzają posługiwanie się normami wiekowymi, argumentując, że dla oceny ryzyka błędu kierowcy ważna jest sprawność zrelatywizowana do wszystkich, a nie tylko starszych użytkowników dróg. Można się zgodzić z tą argumentacją, jednak przy formułowaniu indywidualnej diagnozy funkcji psychicznych pacjenta neurologicznego (nawet jeśli robimy to w kontekście kierowania pojazdem) konieczne jest rozgraniczenie wpływu wieku od wpływu choroby, co umożliwiają jedynie normy wiekowe. Użyteczność „standardowych” metod w tym obszarze ogranicza też fakt, że najczęściej brak jest jakichkolwiek autorytatywnych danych z badań pacjentów neurologicznych.

OCENA DYNAMICZNA PACJENTÓW PO UDARZE MÓZGU

W przypadku poudarowych zaburzeń poznawczych można się spodziewać częściowej lub całkowitej remisji deficytów w okresie 3–6 miesięcy po incydencie naczyniowym. Z uwagi na ograniczoną liczbę wersji zastępczych testów neuropsychologicznych i znaczący w przypadku wielu narzędzi efekt wprawy kluczową kwestią pozostaje zaplanowanie terminów badań oceniających sprawność funkcjonowania poznawczego pacjenta pod kątem prowadzenia pojazdu.

Badania sugerują, że test UFOV warto wykonywać w odstępach miesięcznych (McNamara *et al.*, 2019).

STANDARDY POSTĘPOWANIA W POLSCE I WYBRANYCH KRAJACH EUROPEJSKICH

Regulacje dotyczące możliwości powrotu do jazdy samochodem różnią się między krajami. W Wielkiej Brytanii każda osoba po przebytych udarze mózgu lub przemijającym ataku niedokrwiennym (*transient ischaemic attack*, TIA) jest zobowiązana do zaprzestania prowadzenia samochodu na co najmniej miesiąc (Frith *et al.*, 2015; McNamara *et al.*, 2015) oraz – jeśli w wyniku udaru pojawią się niedowład kończyn, niedowidzenie, zaburzenia równowagi/koordynacji lub zaburzenia poznawcze – do zgłoszenia się do DVLA. W ramach DVLA pacjent zostaje skierowany na badanie lekarskie, na podstawie którego możliwe jest prowadzenie dalszej diagnostyki (m.in. psychologicznej). W przypadku gdy zachodzi taka potrzeba, dokonuje się kompleksowej oceny funkcjonowania pacjenta, obejmującej również egzamin praktyczny. Niespełnienie powyższych wymogów grozi odpowiedzialnością karną i finansową (Frith *et al.*, 2015; Musiał *et al.*, 2014). Jeśli zachodzą wątpliwości co do sprawności pacjenta, obowiązek zgłoszenia tego faktu do DVLA ciąży zarówno na samym pacjencie, jak i na osobie bliskiej lub na lekarzu prowadzącym (Handley *et al.*, 2017). Podobne regulacje obowiązują w Australii. W Belgii osoby, które pragną wrócić do prowadzenia pojazdu po przebytych udarze mózgu, zobowiązane są do kontaktu z odpowiednią jednostką Belgijskiego Instytutu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (VIAS), obsługującą osoby ze schorzeniami neurologicznymi (Centre for Determination of Fitness to Drive and Car Adaptations, CARA) (Akinwuntan *et al.*, 2007). Jest to możliwe po upływie minimum 6 miesięcy od wystąpienia udaru. Przed wizytą w CARA pacjent i lekarz prowadzący wypełniają szczegółowy kwestionariusz dotyczący stanu zdrowia pacjenta, natomiast w trakcie wizyty wykonuje się kompleksową ocenę jego sprawności, obejmującą m.in. baterię testów neuropsychologicznych i egzamin praktyczny (Akinwuntan *et al.*, 2007). W Szwecji w momencie przyjęcia pacjenta po udarze mózgu do szpitala pacjent powinien zostać poinformowany o zakazie prowadzenia pojazdów przez najbliższe kilka miesięcy – nie sprecyzowano dokładnego okresu, jednak najczęściej rekomendacja obejmuje okres 3–6 miesięcy. Zależnie od decyzji lekarza informacja taka zostaje zgłoszona bezpośrednio do Szwedzkiej Agencji Transportu (Transportstyrelsen) albo uwzględniona w dokumentacji medycznej z okresu hospitalizacji lub późniejszych wizyt kontrolnych. Lekarz ma prawo samodzielnie ocenić stan pacjenta pod względem zdolności do prowadzenia pojazdów lub skierować go na dalsze badania pod tym kątem, w tym na badanie neuropsychologiczne (Mårdh *et al.*, 2017). Również w Niemczech pacjenci po udarze mózgu są zobowiązani do dostarczenia dokumentacji medycznej i oświadczenia neurologa prowadzącego do odpowiedniego urzędu –

na tej podstawie pacjent jest poddawany dalszej diagnostyce, m.in. psychologicznej, o ile istnieje ku temu wskazanie. Od chorego wymaga się też zdania dodatkowego testu na prawo jazdy, który przeprowadza instruktor wykwalifikowany w nauce jazdy osób z niepełnosprawnością (Musiał *et al.*, 2014). Certyfikat ukończenia kursu i zdania egzaminu pacjent dostarcza do lokalnego Towarzystwa Nadzoru Technicznego (Technischer Überwachungsverein, TÜV), które wydaje zaktualizowane prawo jazdy bądź odrzuca wniosek. Niedawno opublikowane wytyczne sugerują, aby badanie w ruchu drogowym (trwające co najmniej 60 minut) przeprowadzać u pacjenta z wcześniejszym rozpoznaniem pomijania stronnego jedynie w sytuacji, gdy objawy pomijania nie będą już widoczne dla innych osób w życiu codziennym (Marx *et al.*, 2019).

W Polsce brakuje regulacji dotyczących prowadzenia pojazdów przez osoby po przebyciu incydencie naczyniowym mózgu. Badaniom lekarskim lub psychologicznym podlegają osoby ubiegające się o uzyskanie prawa jazdy, zawodowi kierowcy oraz te osoby, które prowadziły auto w stanie po użyciu alkoholu lub podobnie działającego środka, przekroczyły dozwoloną liczbę punktów karnych bądź uczestniczyły w wypadku drogowym (Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami, art. 75 i 82). Istniejące regulacje dotyczące prowadzenia pojazdów przez chorych na padaczkę czy cukrzycę nie zawsze są egzekwowane ze względu na brak centralnego systemu informacji zdrowotnej, co może sprzyjać zatajaniu tych obciążeń zdrowotnych przez chorych (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 sierpnia 2019 r. w sprawie badań lekarskich osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami i kierowców). Przepisy polskie pozwalają jednak na podjęcie działań w tej sytuacji. Art. 75, ust. 1, pkt 5 Ustawy z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami wskazuje na konieczność przeprowadzenia badań lekarskich w celu orzeczenia o istnieniu lub braku przeciwwskazań do kierowania pojazdami u osób, u których występują uzasadnione i poważne zastrzeżenia co do stanu zdrowia. Lekarz ma prawo skorzystać z konsultacji neuropsychologa i specjalisty neurologa (art. 79, ust. 1), może również niezależnie od własnej oceny skierować pacjenta na badanie w zakresie psychologii transportu (art. 82, ust. 1, pkt 5). Warto wiedzieć, że lekarz ma prawo (art. 79, ust. 3, pkt 3) sformułować dodatkowe zalecenia dla osób posiadających prawo jazdy. Jeśli więc nie ma konieczności odebrania uprawnień, ale korzystanie z nich w pełni mogłoby nie być bezpieczne, lekarz może zalecić (poprzez wprowadzenie odpowiedniego kodu do prawa jazdy) ograniczenie do jazdy jedynie w porze dziennej (kod 61), w obrębie określonego obszaru – np. gminy lub miasta (62), bez pasażerów (63), z prędkością nie większą niż ustalony limit (64), tylko w towarzystwie osoby posiadającej prawo jazdy (65), bez przyczepy (66) lub z wyłączeniem autostrad (67). Użyteczny może być też kod 68, zobowiązujący kierowcę do przestrzegania zerowego limitu alkoholu. Na podstawie tych kodów można dość precyzyjnie zdefiniować warunki, w których osoba o słabszych predyspozycjach

może prowadzić samochód (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 maja 2016 r. w sprawie wzorów dokumentów stwierdzających uprawnienia do kierowania pojazdami, z późn. zm.).

Jeśli pacjent trafi na badania w zakresie psychologii transportu, psycholog (zgodnie z załącznikiem 5 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie badań psychologicznych osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami, kierowców oraz osób wykonujących pracę na stanowisku kierowcy) powinien ocenić kompleksowo osobowość, procesy poznawcze i psychomotorykę, biorąc pod uwagę takie zmienne, jak: spostrzeganie, uwaga, zdolność rozumienia i antycypacji, rozumienie norm, samokontrola, przystosowanie, reakcja na stres, zrównoważenie emocjonalne i ryzyko dezorganizacji zachowania, a także szybkość i adekwatność reakcji oraz koordynacja (zał. 5, pkt II, podpunkty 2–4). Dodatkowo w przypadku podejrzenia deficytów poznawczych psycholog może poszerzyć zakres badania w celu upewnienia się o istnieniu lub braku przeciwwskazań (zał. 5, pkt II, podpunkt 5/3). Tak więc jeśli pacjent po udarze trafi do lekarza lub psychologa orzekających o przeciwwskazaniach do prowadzenia pojazdów, ma wszelkie szanse na ocenę rzeczywistych dysfunkcji i ich wpływu na bezpieczne prowadzenie pojazdów, a co za tym idzie – na ustalenie możliwości posiadania prawa jazdy.

Poważnym problemem jest jednak brak przepływu informacji pomiędzy systemem lecznictwa a administracją odpowiedzialną za wydawanie praw jazdy (która z kolei jest uprawniona do kierowania na badania kontrolne kierowców). Zgodnie z przytoczoną wyżej Ustawą, aby odpowiedni Wydział Komunikacji mógł rozpocząć procedurę kontrolną, musi mieć wiarygodną informację na temat występowania potencjalnych przeciwwskazań. Obecnie istnieje tylko teoretyczna możliwość otrzymania takiego zawiadomienia ze strony Policji, jeśli zatrzymany kierowca zachowuje się w sposób niezborny. Sytuację zmieniliby jedynie jasne i jednoznaczne zobowiązanie podmiotów leczniczych do powiadamiania starostów powiatowych o konieczności weryfikacji uprawnień w przypadku stwierdzenia schorzeń neurologicznych i psychicznych. Dylemat dotyczący konfliktu pomiędzy zachowaniem tajemnicy lekarskiej a bezpieczeństwem nie powinien być indywidualną sprawą sumienia – kwestia ta powinna być zdefiniowana prawnie. Odrębny problem stanowi brak jakichkolwiek możliwości skierowania kierowcy na test w warunkach drogowych z powodów zdrowotnych (egzaminy kontrolne są zarezerwowane dla sprawców wykroczeń).

WNIOSKI

Udary mózgu sprzyjają powstawaniu ograniczeń stanowiących przeciwwskazanie do prowadzenia pojazdu. Oprócz deficytów ruchowych i sensorycznych istotna jest ocena funkcji poznawczych, w tym zwłaszcza uwzględnienie funkcji uwagowych, wzrokowo-przestrzennych i wykonawczych.

Należy też pamiętać, że pacjentów po przebyłym udarze może charakteryzować obniżenie krytycyzmu, a co za tym idzie – skłonność do przeceniania swoich możliwości radzenia sobie w sytuacjach drogowych. Szczególnie przydatnymi narzędziami w przesiewowej ocenie sprawności poznawczej mogą być Test Rysowania Zegara, TMT (części A i B) lub ewentualnie jego alternatywa, tj. CTT (części 1 i 2), oraz TFZ Reya. W diagnostyce warto też zastosować próby kliniczne pod kątem wzrokowego pomijania stronnego, czyli rozmaite testy wykreślenia (Bell Test, próba wykreślenia serc z Oxford Cognitive Screen) czy dzielenia linii (jak np. Test Dzielenia Linii Schenkenberga).

W większości krajów europejskich istnieją standardy postępowania w zakresie dopuszczania pacjentów po przebyłym incydencie naczyniowym mózgu do prowadzenia samochodu; w Polsce niestety kwestia ta pozostaje niewystarczająco uregulowana. Na ogół osobom po przebyłym udarze mózgu zaleca się wstrzymanie od prowadzenia pojazdu przez co najmniej miesiąc. Wprowadzenie odpowiednich regulacji prawnych na polskim gruncie pozwoliłoby rozwiązać ten problem na wielu płaszczyznach, w tym przede wszystkim przeciwdziałać wykluczeniu komunikacyjnemu pacjentów po udarze mózgu, które może być konsekwencją utraty zdolności do prowadzenia pojazdu, szczególnie w miejscach, gdzie dostępność środków transportu publicznego jest niska. W obliczu braku instytucjonalnych rozwiązań dotyczących pacjentów neurologicznych w tym zakresie najlepszym rozwiązaniem wydaje się edukacja pacjenta i jego rodziny jeszcze na etapie hospitalizacji. Wówczas, oprócz uwzględnienia stanu somatycznego pacjenta (w tym obecności padaczki poudarowej, zaburzeń widzenia, niedowładu czy bradykinezyji), warto skorzystać z opinii neuropsychologa, który jest w stanie adekwatnie ocenić sprawność poznawczą chorego i udzielić odpowiednich zaleceń.

* W ten sposób oznaczono testy wydane przez Pracownię Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego Practest (<https://www.practest.com.pl/>).

** W ten sposób oznaczono testy wydane przez Pearson (<https://www.pearsonclinical.co.uk/>).

*** W ten sposób oznaczono testy dystrybuowane przez PAR Inc. (<https://www.parinc.com/>).

**** W ten sposób oznaczono test dystrybuowany przez Cognitive Centre (<https://www.cognitivecentre.com/>).

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo

- Akinwuntan AE, Devos H, Feys H et al.: Confirmation of the accuracy of a short battery to predict fitness-to-drive of stroke survivors without severe deficits. *J Rehabil Med* 2007; 39: 698–702.
- Akinwuntan AE, Feys H, DeWeerd W et al.: Determinants of driving after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 334–341.
- Al Banna M, Redha NA, Abdulla F et al.: Metacognitive function post-stroke: a review of definition and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2016; 87: 161–166.
- Amieva H, Gaestel Y, Dartigues JF: The multiple-choice formats (forms F and G) of the Benton Visual Retention Test as a tool to detect age-related memory changes in population-based studies and clinical settings. *Nat Protoc* 2006; 1: 1936–1938.
- Aslaksen PM, Ørbo M, Elvestad R et al.: Prediction of on-road driving ability after traumatic brain injury and stroke. *Eur J Neurol* 2013; 20: 1227–1233.
- Berkowitz AL: The cerebral hemispheres and vascular syndromes. In: Berkowitz AL: *Clinical Neurology and Neuroanatomy. A Localization-Based Approach*. McGraw-Hill Education, New York 2018: 53–59.
- Brookes RL, Hannesdottir K, Lawrence R et al.: Brief Memory and Executive Test: evaluation of a new screening test for cognitive impairment due to small vessel disease. *Age Ageing* 2012; 41: 212–218.
- Brookes RL, Hollocks MJ, Khan U et al.: The Brief Memory and Executive Test (BMET) for detecting vascular cognitive impairment in small vessel disease: a validation study. *BMC Med* 2015; 13: 51.
- Buxbaum LJ, Ferraro MK, Veramonti T et al.: Hemispatial neglect: subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology* 2004; 62: 749–756.
- Choi SY, Lee JS, Oh YJ: Cut-off point for the trail making test to predict unsafe driving after stroke. *J Phys Ther Sci* 2016; 28: 2110–2113.
- Demeyere N, Gillebert CR: Ego- and allocentric visuospatial neglect: Dissociations, prevalence, and laterality in acute stroke. *Neuropsychology* 2019; 33: 490–498.
- Demeyere N, Riddoch MJ, Slavkova ED et al.: The Oxford Cognitive Screen (OCS): validation of a stroke-specific short cognitive screening tool. *Psychol Assess* 2015; 27: 883–894.
- Demeyere N, Riddoch MJ, Slavkova ED et al.: Domain-specific versus generalized cognitive screening in acute stroke. *J Neurol* 2016; 263: 306–315.
- Devos H, Akinwuntan AE, Nieuwboer A et al.: Screening for fitness to drive after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurology* 2011; 76: 747–756.
- Devos H, Tant M, Akinwuntan AE: On-road driving impairments and associated cognitive deficits after stroke. *Cerebrovasc Dis* 2014; 38: 226–232.
- Devos H, Verheyden G, Van Gils A et al.: Association between site of lesion and driving performance after ischemic stroke. *Top Stroke Rehabil* 2015; 22: 246–252.
- Fisk GD, Owsley C, Mennemeier M: Vision, attention, and self-reported driving behaviors in community-dwelling stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 469–477.
- Frith J, Hubbard IJ, James CL et al.: Returning to driving after stroke: a systematic review of adherence to guidelines and legislation. *Br J Occup Ther* 2015; 78: 349–355.
- George S, Clark M, Crotty M: Development of the Adelaide driving self-efficacy scale. *Clin Rehabil* 2007; 21: 56–61.
- Goldstein K, Scheerer M: Abstract and concrete behavior: an experimental study with special tests. *Psychological Monographs* 1941; 53 (2).
- Handley JD, Thomas RH, McKenna P et al.: On the road again: assessing driving ability in patients with neurological conditions. *Pract Neurol* 2017; 17: 203–206.
- Hird MA, Vetivelu A, Saposnik G et al.: Cognitive, on-road, and simulator-based driving assessment after stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014; 23: 2654–2670.
- Jehkonen M, Saunamäki T, Alzamora AK et al.: Driving ability in stroke patients with residual visual inattention: a case study. *Neurocase* 2012; 18: 160–166.

- Just MA, Keller TA, Cynkar J: A decrease in brain activation associated with driving when listening to someone speak. *Brain Res* 2008; 1205: 70–80.
- Lee HC, Cameron D, Lee AH: Assessing the driving performance of older adult drivers: on-road versus simulated driving. *Accid Anal Prev* 2003; 35: 797–803.
- Leśniak M, Bak T, Czepiel W et al.: Frequency and prognostic value of cognitive disorders in stroke patients. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2008; 26: 356–363.
- Lezak MD, Howieson DB, Bigler ED et al.: *Neuropsychological Assessment*. 5th ed., Oxford University Press, Oxford 2012.
- Lincoln NB, Radford KA: Driving in neurological patients. In: Goldstein LH, McNeil JE (eds.): *Clinical Neuropsychology: A Practical Guide to Assessment and Management for Clinicians*. 2nd ed., Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 567–588.
- Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M et al.: Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet* 2006; 367: 1747–1757.
- Łuczak A, Zieliński P, Tarnowski A et al.: Standardy przeprowadzania badań psychologicznych. In: Ucińska M (ed.): *Metodyka badań psychologicznych w zakresie psychologii transportu*. Wersja znowelizowana. Wydawnictwo Komunikacji Łączności, Warszawa 2021: 33–92.
- Mancuso M, Demeyere N, Abbruzzese L et al.; Italian OCS Group: Using the Oxford Cognitive Screen to detect cognitive impairment in stroke patients: a comparison with the Mini-Mental State Examination. *Front Neurol* 2018; 9: 101.
- Mårdh S, Mårdh P, Anund A: Driving restrictions post-stroke: physicians' compliance with regulations. *Traffic Inj Prev* 2017; 18: 477–480.
- Markus H, Pereira A, Cloud G: Unaczynienie mózgu oraz zespoły objawów zawału mózgu. In: Barycki J (ed.): *Udary mózgu. Kompendium diagnostyki i postępowania*. Vol. I, Wydawnictwo Czelej, Lublin 2018: 107–143.
- Marshall SC, Molnar F, Man-Son-Hing M et al.: Predictors of driving ability following stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil* 2007; 14: 98–114.
- Marx P, Hamann G, Busse O et al.: Position paper: ability to drive in cerebrovascular diseases. *Neurol Res Pract* 2019; 1: 37.
- McKenna P: *Rookwood Driving Battery*. Pearson, London 2009.
- McNamara A, John Barr C, Bond MJ et al.: A pilot study: can the UFOV assessment be used as a repeated measure to determine timing of on-road assessment in stroke? *Aust Occup Ther J* 2019; 66: 5–12.
- McNamara A, Walker R, Ratcliffe J et al.: Perceived confidence relates to driving habits post-stroke. *Disabil Rehabil* 2015; 37: 1228–1233.
- Motta K, Lee H, Falkmer T: Post-stroke driving: examining the effect of executive dysfunction. *J Safety Res* 2014; 49: 33–38.
- Musiał N, Richter P, Restel M: Czy wprowadzić i monitorować ograniczenia w prowadzeniu pojazdów u osób po udarach mózgu? Porównanie regulacji prawnych i rozwiązań zastosowanych w Wielkiej Brytanii, Republice Federalnej Niemiec i Rzeczypospolitej Polskiej. *Neurologia po Dyplomie* 2014; 9 (1): 48–52.
- Park MO: A comparison of driving errors in patients with left or right hemispheric lesions after stroke. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 3469–3471.
- Pellerito JM Jr: Assessments in driver rehabilitation. In: Lichtenberg PA (ed.): *Handbook of Assessment in Clinical Gerontology*. 2nd ed., Academic Press, 2010: 679–720.
- Przewłocka A, Sitek EJ, Tarnowski A et al.: Zdolność do prowadzenia pojazdów w chorobach neurozwyrodnieniowych przebiegających z otępieniem. *Pol Przegl Neurol* 2015; 11: 117–127.
- Przewłocka A, Zawadzka M, Mazurkiewicz-Beldzińska M et al.: Zdolność do prowadzenia pojazdów u osób z padaczką. *Pol Przegl Neurol* 2019; 15: 225–236.
- Rike PO, Ulleberg P, Schultheis MT et al.: Behavioural ratings of self-regulatory mechanisms and driving behaviour after an acquired brain injury. *Brain Inj* 2014; 28: 1687–1699.
- Ringman JM, Saver JL, Woolson RF et al.: Frequency, risk factors, anatomy, and course of unilateral neglect in an acute stroke cohort. *Neurology* 2004; 63: 468–474.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 maja 2016 r. w sprawie wzorów dokumentów stwierdzających uprawnienia do kierowania pojazdami. *Dz.U.* 2016 poz. 702.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie badań psychologicznych osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami, kierowców oraz osób wykonujących pracę na stanowisku kierowcy. *Dz.U.* 2014 poz. 937.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 sierpnia 2019 r. w sprawie badań lekarskich osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami i kierowców. *Dz.U.* 2019 poz. 1659.
- Selander H, Wressle E, Samuelsson K: Cognitive prerequisites for fitness to drive: norm values for the TMT, UFOV and NorSDSA tests. *Scand J Occup Ther* 2020; 27: 231–239.
- Shimonaga K, Hama S, Tsuji T et al.: The right hemisphere is important for driving-related cognitive function after stroke. *Neurosurg Rev* 2021; 44: 977–985.
- Sitek EJ, Sołtan W, Kuklińska M et al.: Ograniczona zdolność do prowadzenia pojazdów w chorobie Huntingtona. *Hygeia Public Health* 2013; 48: 383–389.
- Spreij LA, Ten Brink AF, Visser-Meily JMA et al.: Simulated driving: the added value of dynamic testing in the assessment of visuo-spatial neglect after stroke. *J Neuropsychol* 2020; 14: 28–45.
- Stapleton T, Connolly D, O'Neill D: Exploring the relationship between self-awareness of driving efficacy and that of a proxy when determining fitness to drive after stroke. *Aust Occup Ther J* 2012; 59: 63–70.
- Stone SP, Halligan PW, Greenwood RJ: The incidence of neglect phenomena and related disorders in patients with an acute right or left hemisphere stroke. *Age Ageing* 1993; 22: 46–52.
- Tarnowski A, Niezgoda M, Odachowska E et al.: Zakres badania psychologicznego. In: Ucińska M (ed.): *Metodyka badań psychologicznych w zakresie psychologii transportu*. Wersja znowelizowana. Wydawnictwo Komunikacji Łączności, Warszawa 2021: 113–191.
- Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami. *Dz.U.* 2011 nr 30 poz. 151.
- Wood JM, Owsley C: Useful field of view test. *Gerontology* 2014; 60: 315–318.