

## Zastosowanie tabletovej wersji Testu Rysowania Zegara do rozpoznawania łagodnych zaburzeń poznawczych (MCI) u osób starszych, jako próba telediagnostyki w geriatric

### *Tablet version of Clock Drawing Test in assessment of mild cognitive impairment in the elderly as an attempt to tele-diagnostics in geriatrics*

Adam Bednorz<sup>1</sup>, Jacek Kawa<sup>2</sup>, Paula Stępień<sup>2</sup>, Brygida Fiejdasz<sup>2</sup>, Monika Bugdol<sup>2</sup>, Jarosław Derejczyk<sup>1</sup>, Anna Torbus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szpital Geriatryczny im. Jana Pawła II w Katowicach

<sup>2</sup> Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Zabrze

### Streszczenie

**Wstęp.** W związku z wydłużaniem się długości życia rośnie rola diagnostyki wczesnych zaburzeń poznawczych, w celu wdrożenia odpowiedniego leczenia. Test rysowania zegara (TRZ) jest powszechnie wykorzystywanym testem przesiewowym, wykorzystywanym w diagnostyce łagodnych zaburzeń poznawczych (ang. *MCI, Mild Cognitive Impairment*) i otępienia. Celem niniejszej pracy była weryfikacja, czy możliwe jest wykorzystanie jego wersji tabletovej, jako narzędzia zastępującego tradycyjną wersję pisaną. **Material i metoda.** Badaniami objęto 28 pacjentów (25 kobiet i 3 mężczyzn, średnia wieku 76 lat, średnia liczba lat nauki 10). Za kryteria włączenia do badania uznano: brak wcześniejszej diagnozy lekarskiej otępienia, brak głębokich deficytów poznawczych w badaniu psychologicznym, brak zaburzeń zachowania, brak istotnego upośledzenia słuchu i wzroku. Zastosowano testy oceniające funkcje poznawcze (MMSE i MoCA), konieczne do potwierdzenia lub wykluczenia łagodnych zaburzeń poznawczych. Badani wykonywali TRZ w wersji standardowej, a następnie po wyrażeniu zgody, w czasie powyżej 2 dni od pierwszej oceny, wykonywali wersję TRZ na tablecie. Uzyskane dane były oceniane przez wykwalifikowanego psychologa zgodnie z kryteriami oceny Sunderlanda. **Wyniki.** Uzyskano dodatnią korelację r-Spearmana, w przypadku wykonania TRZ w warunkach gabinetowych i przy pomocy tabletu, która wyniosła 0,62, przy  $p < 0,05$ . Czułość i swoistość zastosowania TRZ w wersji tabletovej w wykrywaniu łagodnych zaburzeń poznawczych w wersji tabletovej wyniosła 30,7% i 100% dla punktu odcięcia 5 (odpowiednio 23,07% i 100% dla referencyjnej wersji gabinetowej). **Wnioski.** Tabletowa wersja TRZ wykazuje podobny poziom czułości i specyficzności, co odpowiednik standardowy stosowany w wersji papierowej w badaniu gabinetowym. Autorzy nie rekomendują TRZ w wersji tabletovej, jako jedynego narzędzia do diagnostyki zaburzeń poznawczych. *Geriatrics 2017; 11: 5-14.*

*Słowa kluczowe:* test rysowania zegara, łagodne zaburzenia poznawcze, telemedycyna, telegeriatria, podeszły wiek

### Abstract

**Background.** The Clock Drawing Test (CDT) is a commonly used screening test used in the diagnosis of the Mild Cognitive Impairment (MCI) and dementia. The aim of this study was to verify whether it is possible to use its tablet version as a tool to replace the standard paper and pencil procedure. **Material and methods.** The study included 28 patients (25 women and 3 men, average age 76, average number of years of education 10). Patients participated in the standard CDT study and then performed the tablet version of the CDT. Between both approaches an interval of minimum 2 days was kept. The obtained data was evaluated by a qualified psychologist in accordance with the evaluation criteria by Sunderland. **Results.** A positive r-Spearman correlation of 0.62,  $p < 0.05$  between the standard version of the CDT and its tablet version was obtained. The sensitivity and specificity of the CDT tablet version for the cut-off point 5 stands at 30.7% and 100%, respectively. **Conclusions.** The CDT tablet version

confirmed the correlation in groups at particular risk of cognitive disorders (hypertension, diabetes). The tablet version of the CDT cannot be the sole criterion test for the diagnosis of cognitive disorders that require additional and more detailed research. *Geriatrics 2017; 11: 5-14.*

*Keywords: clock drawing test, mild cognitive impairment, tele-diagnostics, tele-geriatrics, old age*

## Wstęp

Aktualne prognozy demograficzne przewidują wzrost średniej długości życia i znaczny przyrost populacji osób starszych. W krajach rozwiniętych gospodarczo ok. 14-15% populacji, a w krajach rozwijających się ok. 5%, przekroczyło już 65 roku życia. Przewiduje się, że w roku 2030 odsetki te będą wynosiły odpowiednio 23 i 10%, a otępienie może dotyczyć nawet 65 milionów ludzi [1,2]. Według najnowszych danych, otępienie u osób po 65 roku życia występuje u około 1% osób, a powyżej 85 roku życia – 10-35%. Z kolei łagodne zaburzenie poznawcze (MCI) było rozpoznawane u 15-30% pacjentów po 60 roku życia. Ponieważ duży procent osób z otępieniem żyje stosunkowo długo po ustaleniu rozpoznania, częstość występowania tych zaburzeń w populacji ogólnej jest zdecydowanie coraz większa. Liczba osób dotkniętych otępieniem w poszczególnych krajach wzrośnie w roku 2025 do kilkudziesięciu procent w porównaniu z rokiem 1980 [3-9]. Na podstawie obserwowanej dynamiki w najstarszych grupach wiekowych prognozy demograficzne przewidują, że w ciągu 50 lat 5-krotnie wzrośnie populacja ludzi powyżej 80 roku życia. Aktualnie zachodzące procesy demograficzne nakazują założyć, że częstotliwość występowania choroby Alzheimera oraz innych zespołów otępiennych, dla których wiek jest głównym czynnikiem ryzyka, również może wzrosnąć odpowiednio do przewidywanego wzrostu liczebności populacji [10]. W obliczu powyższych danych na pierwszy plan wysuwa się możliwie wczesne postawienie odpowiedniej diagnozy, zwłaszcza przez lekarzy pierwszego kontaktu, bowiem postępujący przebieg otępienia wpływa na stopniowe pogarszanie aktywności zawodowej i społecznej, a następnie codziennego funkcjonowania.

W sprostaniu oczekiwaniom, jakie stawiane są wykrywaniu zaburzeń poznawczych, pomocne mogą być nowe metody, w tym coraz bardziej popularna telediagnostyka, która łącząc w sobie wiele różnych działów nauki m.in. medycynę, informatykę i telekomunikację, umożliwia niwelowanie barier terytorial-

nych. Wśród jej zalet wymienia się przede wszystkim możliwość diagnozowania i konsultowania na odległość, co może zapewnić szerszy i łatwiejszy dostęp do diagnozy i wdrożenie odpowiedniego leczenia [11,12]. Ze względu na największe możliwości spowolnienia postępu zespołu otępiennego w początkowej jej fazie, wykrywanie przypadków o łagodnym lub umiarkowanym nasileniu staje się niezwykle istotne [13]. Coraz istotniejsze, oprócz postawienia prawidłowego rozpoznania, wydaje się jednocześnie monitorowanie pacjentów w dłuższym przedziale czasowym. Każda osoba z łagodnymi zaburzeniami poznawczymi powinna podlegać długotrwałemu monitorowaniu w okresie od 8 do 10 lat, zgodnie z najnowszymi doniesieniami, przez cały ten czas istnieje bowiem ryzyko konwersji tej jednostki do pełnoobjawowego zespołu otępiennego [14].

W ramach telemedycyny coraz częściej podejmuje się próby wykorzystania w procesie diagnostycznym aplikacji mobilnych uruchamianych na tabletach. Bauer i wsp. [15] wskazuje, że tego typu rozwiązania mają wiele zalet głównie dotyczących skrócenia czasu badania, mniejszych kosztów jego przeprowadzania oraz bardziej precyzyjnego pomiaru pewnych parametrów funkcji poznawczych. Ponadto, podkreśla się również łatwość, jeśli chodzi o zapis wyników, możliwość ich archiwizacji i transferu [16-19].

Jednym z testów powszechnie stosowanych w ocenie przesiewowej jest Test Rysowania Zegara (TRZ). Polega on na narysowaniu tarczy zegara, umieszczeniu na niej godzin, a następnie zaznaczeniu za pomocą wskazówek godziny „trzeciej zero zero” lub „dziesięć po jedenastej”. W założeniu autorów test służy do oceny procesów analizy i syntezy wzrokowo-przestrzennej, planowania i myślenia abstrakcyjnego. Umożliwia on wnioskowanie o funkcjonowaniu takich okolic mózgowych, jak płaty czołowe i okolice ciemieniowo-skroniowe [20]. Ze względu na jego użyteczność w codziennej praktyce klinicznej podjęto próby opracowania jego wersji tabletovej. Większość z nich odbiega jednak od wyznaczonych standardów. Polecenia są

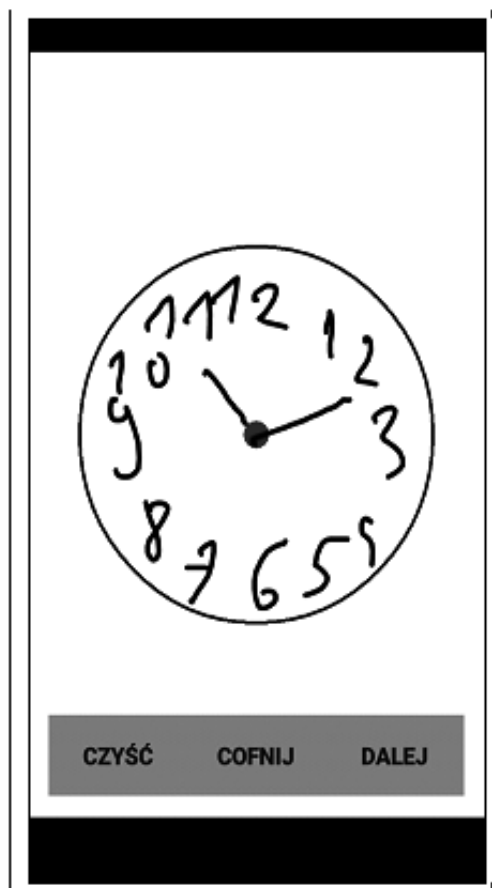
przekazywane w formie pisemnej, a wybór zadanej godziny jest losowy [21], pomijana jest umiejętność nanoszenia godzin na tarczę [22] lub są one wybierane z listy, a nie samodzielnie wpisywane [23]. Niewątpliwie jednak innowacje technologiczne w zakresie gerontologii klinicznej stanowią dodatkowe narzędzie, możliwe do wykorzystania w procesie diagnostycznym. Wydaje się, że zwłaszcza wykorzystanie tabletu może być wartościowe, dlatego, że pozostaje on zbliżony do tradycyjnego zestawu, w postaci kartki papieru i ołówka [24]. Niewiele jest jednak badań weryfikujących skuteczność i trafność tego typu zastosowań w praktyce. Ponadto, istnieje mała liczba badań klinicznie oceniających skuteczność i przydatność powstałych skal o tak prowadzoną analizę rysowania zegara [25]. W sytuacji tworzenia elektronicznej wersji testu przesiewowego, konieczna jest jego empiryczna weryfikacja oraz ponowne określenie podstawowych właściwości psychometrycznych. Tabletowa wersja TRZ miałaby pozwolić na przeprowadzenie wstępnego rozpoznania bez kontaktu osoby badanej i oceniającego test psychologa (np. w gabinecie lekarza rodzinnego, czy miejscu opieki). Zanim takie rozwiązanie mogłoby zostać wprowadzone, konieczna jest weryfikacja, czy wykorzystanie tabletu do badania istotnie wpłynie na jakość procesu diagnostycznego. Takiemu celowi realizowanemu z wykorzystaniem TRZ, i w oparciu o jego tabletową wersję standardową służy poniższa praca.

## Materiał i metoda

Badaniami objęto 28 pacjentów hospitalizowanych w Szpitalu Geriatrycznym im. Jana Pawła II w Katowicach od września 2015 roku do stycznia 2016. Wszyscy badani wyrazili dobrowolną zgodę na poszerzenie rutynowej oceny neuropsychologicznej o dodatkowy test z wykorzystaniem tabletu. Średnia wieku w badanej grupie wyniosła  $76,2 \pm 6,4$  lat, średnia liczba lat nauki  $10,4 \pm 3,6$ . W grupie było 25 kobiet i 3 mężczyzn. Na samym początku pacjentom były przekazywane informacje dotyczące celu badania, jego przebiegu i poufności danych. Kryteriami włączenia do badania były: brak wcześniejszej diagnozy lekarskiej otępienia, brak głębokich deficytów poznawczych w badaniu podmiotowym, brak zaburzeń zachowania, brak istotnego upośledzenia słuchu i wzroku. Po wyrażeniu pisemnej zgody, pacjent brał udział w badaniu w warunkach gabinetowych, gdzie psycholog wykonywał testy oceniające funkcje poznawcze konieczne do potwierdzenia lub wykluczenia łagodnych zaburzeń poznawczych

(MMSE – Mini-Mental State Examination – Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego, MoCA – Montreal Cognitive Assessment – Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych, TRZ – Clock Drawing Test – Test Rysowania Zegara) i nastroj (GSOD – Geriatric Depression Scale – Geriatryczna Skala Oceny Depresji). W dalszym etapie pacjent był badany z użyciem tabletowej wersji TRZ. Między dwoma etapami badania zachowano minimum dwa dni przerwy. W czasie spotkania, prowadzący badanie przeprowadzali krótki wywiad na temat zalet i wad aplikacji mobilnej testu. Badanie miało zgodę Komisji Bioetycznej Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach. Zarówno w jednym, jak i drugim badaniu wykorzystano dwa kryteria oceny. Pierwsze, to kryteria zaproponowane przez Sunderlanda, gdzie w przedziale ocen 10-6, mieszczą się rysunki zasadniczo poprawne. Maksymalna liczba punktów uzyskiwana jest za rysunek zegara z prawidłowym zaznaczeniem godziny, 9 punktów za niewielkie pomyłki w położeniu wskazówek, 8 punktów za wyraźne pomyłki w położeniu wskazówek, 7 punktów za zdecydowanie źle ułożone wskazówki, 6 punktów za brak wskazówek lub oznaczenie czasu cyfrowo lub zakreślenie godziny 3, w przedziale ocen 5-1 mieszczą się rysunki błędne, 5 punktów przyznawanych jest za grupowanie cyfr po jednej stronie zegara lub odwrotnie, 4 punkty w sytuacji zaburzenia sekwencji cyfr, ich braku lub wpisania poza tarczą, tak, że zegar traci integralność, 3 punkty za brak powiązania zegara i wskazówek, 2 punkty w przypadku, gdy rysunek nie przypomina zegara, natomiast 1 punkt w przypadku, gdy próby rysowania zegara w ogóle nie podjęto lub wykonania nie da się zinterpretować. Sunderland i wsp. wykazali, że wyniki uzyskiwane przez badanych zgodnie z ich wersją TRZ istotnie korelują ze standardowymi testami przesiewowymi stosowanymi w rozpoznawaniu otępienia. W przyjętym przez Sunderlanda i wsp. systemie oceny TRZ i uznaniu za graniczny próg 6 punktów – 78% osób zidentyfikowanych wcześniej jako przypadki otępienia alzheimerowskiego uzyskiwało wynik nieprawidłowy. W grupie kontrolnej tylko 3,6% badanych uzyskało poniżej 6 punktów [26]. Drugie kryterium, to zaproponowane przez polskich ekspertów ocena 5/5, gdzie jeden punkt przyznawany jest za: umieszczenie wszystkich 12 cyfr w okręgu, zachowanie kolejności cyfr, prawidłowe rozmieszczenie cyfr w ćwiartkach zegara, zwłaszcza, jeśli chodzi o cyfry 12, 6, 3 i 9, oraz prawidłowe zaznaczenie godziny [27].

Tabletowa wersja TRZ jest prototypową aplikacją mobilną. Zgodnie z założeniami, finalna wersja aplikacji powinna pozwolić na nienadzorowane wykonanie testu połączone z uproszczoną, automatyczną oceną wyników. W testowanej wersji wyniki były rejestrowane i zapisywane w pamięci wewnętrznej tabletu, a po skończeniu testu przesyłane mailem na podany w konfiguracji adres osoby oceniającej badanie, jako zestaw dwóch obrazów: cyferblatu i cyferblatu ze wskazówkami. Na rycinie 1. zamieszczono przykładową wersję wykonaną przez autorów pracy.



Rycina 1. Tabletowa wersja TRZ  
Figure 1. Tablet version CTD

Praca z aplikacją rozpoczyna się od przekazania instrukcji wypełniania testu. Pacjent zaznajamiany jest z procedurą badania oraz instruowany o przesiewowym charakterze testu. Aplikacja została zaprojektowana w konsultacji z grupą psychologów pracujących

na oddziale geriatrycznym. Pozwoliło to na adaptację testu z zachowaniem elementów istotnych dla wykonania go w warunkach tradycyjnych. W szczególności:

- od momentu włączenia programu wszystkie instrukcje i polecenia są jednocześnie wyświetlane i czytane przez lektorkę;
- interfejs pozbawiony jest ozdóbek graficznych. Kolor tła sygnalizuje użytkownikowi, czy oczekuje się od niego działania (kolor zielony), czy powinien czekać na rozpoczęcie zadania (kolor czerwony);
- w trakcie rysowania zegara wykorzystywany jest elektroniczny aktywny pisak w kształcie cienkiego długopisu z grubszym okrągłym zakończeniem (rysiki są powszechnie dostępne w zestawach z tabletami);
- założono, że test prowadzony będzie bądź bez dodatkowego nadzoru (pacjent samodzielnie uruchomi aplikację i wykona polecenia), bądź pod opieką bliskiej (np. wnuczek/wnuczka) dbającej o warunki wykonania testu i gwarantującej prawidłowe wykorzystanie akcesoriów w ramach badania.

W pracy wykorzystano tablet o przekątnej ekranu 7" z zainstalowanym systemem Android 5.1 (Samsung Galaxy Tab 4 7.0). Zgodnie z założeniami, w każdym przypadku zegar rysowany był z wykorzystaniem dedykowanego rysika.

W analizie statystycznej, ze względu na charakter skali Sunderlanda i 5/5 wykorzystano testy rangowe. Potwierdzono zgodność rozkładów (Test kolejności par Wilcoxona;  $p > 0,05$ ) zarówno przy wykorzystaniu skali Sunderlanda, jak i skali 5/5. Przeprowadzono także korelację rang Spearmana.

## Wyniki

Uzyskane wyniki w testach przesiewowych w badanej grupie prezentuje tabela I.

Tabela I. Podstawowe charakterystyki opisowe  
Table I. Basic descriptive characteristics

Parametr	MMSE	MoCA
Średnia	28,18	24,63
Mediana	28,5	26
Odchylenie standardowe	1,7	3,6
Min	24	19
Max	30	30

Średni wynik w MMSE wyniósł  $28,18 \pm 1,7$  punktów. W przypadku Testu Rysowania Zegara wykonanego w warunkach gabinetowych i w wersji tabletovej mediana wynosiła 10 punktów (skala Sunderlanda) oraz 5 punktów (skala 5/5). Uzyskane wyniki prezentuje tabela II.

Tabela II. Podstawowe charakterystyki opisowe  
Table II. Basic descriptive characteristics

Parametr	TRZ (Sunder.)	TRZ – tablet (Sunder.)	TRZ 5/5 (suma)	TRZ – tablet 5/5 (suma)
Średnia	–	–	–	–
Mediana	10	10	5	5
Min	4	3	-1	-1
Max	10	10	5	5

W analizie statystycznej, ze względu na charakter skali Sunderlanda i 5/5 wykorzystano testy rangowe (z tego też względu pominięto wartości średnie w tabeli II). Wyniki prezentuje tabela III.

Tabela III. Wyniki testu korelacji rang Spearmana (cała grupa)

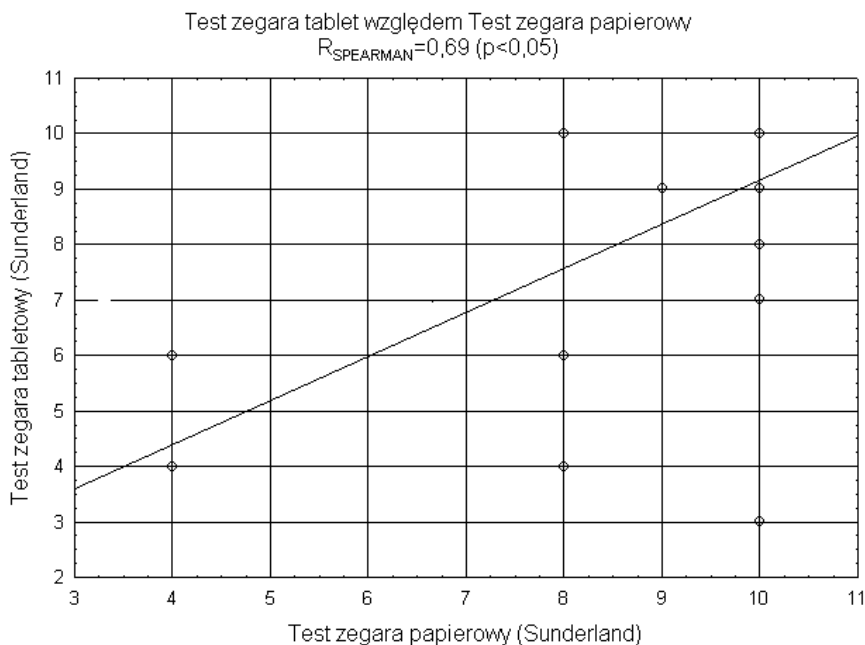
Table III. Results of test of correlations of Spearman rank

Korelowane parametry	N	r-Spearmana
TRZ & TRZ tablet (Sunderland)	28	0,62 $p < 0,05$
TRZ & TRZ tablet (5/5)	28	$p < 0,05$

Korelacja rang Spearmana w przypadku wykonania TRZ w warunkach gabinetowych i przy pomocy tabletu wyniosła 0,75 ( $N = 11$ ,  $p < 0,05$ ) w grupie pacjentów z rozpoznaną cukrzycą i 0,70 ( $N = 22$ ,  $p < 0,05$ ) u osób z nadciśnieniem tętniczym. Porównanie wyników w przypadku wersji tabletovej i wersji papier-  
-ołówki prezentuje rycina 2.

Do oceny czułości i specyficzności posłużono się statystyczną metodą „testu diagnostycznego” [28].

Na podstawie analizy statystycznej czułość i swoistość wersji tabletovej określono na poziomie 30,7% i 100%, zgodnie z kryteriami Sunderlanda



Rycina 2. Porównanie wyników uzyskanych w TRZ na tablecie i w wersji papierowej  $R_{\text{SPEARMAN}} = 0,69$  ( $N = 22$ ,  $p < 0,05$ )

Figure 2. Scatterplot. Comparison of results obtained in the tablet CDT and the standard version.  $R_{\text{SPEARMAN}} = 0.69$  ( $N = 22$ ,  $p < 0.05$ ).

z punktem odcięcia 5. W przypadku wykonania TRZ w warunkach gabinetowych uzyskano czułość na poziomie 23,07% i swoistość 100%.

W oparciu o opinie osób wykonujących badania zdefiniowano następujące zalety i wady TRZ w wersji tabletovej.

Zalety:

- dostępność takiej formy badania dla większej liczby osób (szczególnie dla osób mieszkających w małych miejscowościach, gdzie dostępność psychologów i psychiatrów jest niewielka),
- zmniejszenie kosztów przeprowadzenia badania,
- możliwość stosowania tej metody na szeroką skalę, np. w badaniach epidemiologicznych,
- możliwość archiwizacji wyników w celu określenia progresji zaburzeń poznawczych,
- skrócenie czasu badania.

Wady:

- deficyty sensoryczne (wzrok, słuch) mogą utrudnić korzystanie z aplikacji,
- istnieje przypuszczenie, iż wykorzystanie technologicznych innowacji w postaci mobilnych aplikacji zwiększa poziom lęku i stresu u badanych osób w podeszłym wieku, co może przekładać się na uzyskane przez nich wynik.

W badanej grupie funkcjonowanie poznawcze 15 osób mieściło się w normie, 13 uzyskało rozpoznanie łagodnych zaburzeń poznawczych. W 15-punktowej wersji Geriatrycznej Skali Ocen Depresji [29] w 28-osobowej grupie, 7 pacjentów uzyskało w badaniu gabinetowym punktację powyżej 6 punktów, pozwalającą wg autora skali rozpoznać depresję „o rosnącym nasileniu”.

Analiza korelacji wskazuje, że skala 5/5, w której na ocenę składają się oceny cząstkowe może być bardziej użyteczna do zastosowania w przypadku wersji tabletovej ze względu na większy rozrzut punktowy wyników i sposób oceniania. Można przypuszczać, że jednorazowe przypisanie do pojedynczej kategorii, jakie występuje w skali Sunderlanda, daje mniej informacji, niż skala 5/5 punktująca poszczególne aspekty wykonania. Wydaje się zasadne, by dla wersji tabletovej/telemedycznej testu każdorazowo wynik badania TRZ uzupełnić kliniczną interpretacją oraz informacją, według której wersji test był przeprowadzany i oceniany – zgodnie z rekomendacjami ekspertów dla wersji tradycyjnej. Informacje o badaniu powinna być jednak

dotatkowo rozbudowana o nazwę i wersję aplikacji, urządzenie, warunki wykonania testu itp.

Większość badań z zakresu telediagnostyki dowodzi, że wyniki uzyskiwane za pomocą takiej metody, są porównywalne do klasycznego rozpoznania w warunkach gabinetowych [15]. W niniejszej pracy także uzyskano zadowalające wyniki, jednak ze względu na niewielką liczebność grupy, należy do nich podchodzić ostrożnie.

## Dyskusja

Aktualne rekomendacje zalecają długotrwałe monitorowanie pacjentów z MCI. Flicker i wsp. [30] stwierdzali, że po 5-7 latach od rozpoznania MCI otępienie rozwinię się u 50-80%, prace Bowena i wsp. [31], oraz Wolfa i wsp. [32] wykazały z kolei, że u około 60% chorych z MCI pozostawało na stabilnym poziomie przez okres 2-3 lat. W kryteriach Winblada i wsp. [33] wprowadzono czynnik progresji zaburzeń w czasie, ale można znaleźć coraz więcej doniesień opisujących stabilne MCI (nie-progresywne). Wykorzystanie w badaniach przesiewowych tabletu umożliwi nie tylko o wiele bardziej regularne pomiary funkcji poznawczych ze względu na szansę wykonanie testu w warunkach domowych i wysłania wyniku do klinicysty, ale także zwiększy możliwości archiwizacji uzyskanych rezultatów, co może mieć istotne znaczenie w zakresie oszacowania progresji zaburzeń poznawczych. Wprowadzenie telemedycyny i elektronicznej archiwizacji uzyskanych rezultatów (istotnie łatwiejszej w przypadku, gdy arkusze testu wypełniane są od razu w wersji elektronicznej), zapewni nie tylko ocenę progresji, ale także możliwość porównywania uzyskanych wyników ze względu na rodzaj otępienia w dłuższej perspektywie czasowej.

W niniejszej pracy uzyskano zależności między chorobami somatycznymi (cukrzyca, nadciśnienie tętnicze), a wykonaniem Testu Rysowania Zegara w wersji tabletovej. Występowanie nadciśnienia tętniczego wzrasta wraz z wiekiem i u osób mających ponad 80 lat występuje z częstością 80-90% [34]. Zaburzenia, jakie powoduje nadciśnienie tętnicze mają przewlekły, długotrwały, a nawet narastający charakter, stąd istotne wydaje się stałe monitorowanie stanu poznawczego tych pacjentów. Mobilna aplikacja diagnostyczna może ułatwić badanie lekarzowi pierwszego kontaktu zapewniając natychmiastową ocenę, a dla pacjentów być kolejnym narzędziem szeroko rozumianej profilaktyki, możliwym do

zastosowania w warunkach domowych. U pacjentów cierpiących zarówno na cukrzycę jak i nadciśnienie tętnicze, istnieje większe prawdopodobieństwo pojawienia się zmian zanikowych kory mózgowej. Ostatnie doniesienia wskazują, że pacjenci z cukrzycą to grupa osób, u których proces starzenia ujawnia się wcześniej i przebiega szybciej [20].

Zgodność między tabletową i tradycyjną wersją TRZ wydaje się być wystarczająca, by kontynuować badania, a także przygotować badania pilotażowe dla weryfikacji możliwości uproszczonej, automatycznej oceny w celu przekazania osobie badanej spersonalizowanych wskazówek na temat dalszych możliwości diagnostycznych. Umiejętność obsługi komputera oraz znajomość innowacji technologicznych może wpływać na uzyskiwane rezultaty. W przyszłych badaniach należałoby wprowadzić krótką ankietę precyzującą stopień zaawansowania badanych w tym zakresie, co umożliwiłoby oszacowanie potencjalnego wpływu na uzyskane wyniki.

W przypadku TRZ konieczna wydaje się operacjonalizacja samego systemu oceniania, w celu wyeliminowania subiektywności, która obecnie występuje w praktyce klinicznej w związku z dotychczasowymi, często mało precyzyjnymi, klasyfikacjami ocen. Obecnie w praktyce klinicznej funkcjonuje wiele różnych systemów oceniania Testu Rysowania Zegara. Coraz częściej, ich skuteczność jest weryfikowana w badaniach empirycznych. Bujnowska-Fedak i wsp. [35] stwierdzili istotną statystycznie różnicę między procentowymi wynikami TRZ, ocenianego według metod Sunderlanda (68,82%), 7/7 (59,66%) i Shulmana (63,53%). Średni wynik w grupie 51 pacjentów po 65 roku życia, był najniższy dla metody 7/7, co pozwoliło autorom wnioskować, że miała ona największą czułość diagnostyczną spośród rozpatrywanych metod. Należy jednak zwrócić uwagę, że kryteria oceny pozostają na tyle zróżnicowane, że porównywanie średnich z poszczególnych systemów ocen, z których każdy posiada inny punkt odcięcia, pozostaje kwestią dyskusyjną. W niniejszej pracy również podjęto próbę analizy poszczególnych sposobów oceniania wykazując różnice.

Istotne jest, aby wprowadzane innowacje technologiczne umożliwiały pomiar dodatkowych aspektów poszczególnych funkcji poznawczych, wzbogacając tym samym ocenę przesiewową czy diagnozę neuropsychologiczną. Adaptacja testu przesiewowego nie powinna być jedynie jego prostym odwzorowaniem,

ale zapewniać również dodatkowe informacje, których w tradycyjnym badaniu w wersji papier-olówek, klinicysta nie jest w stanie wychwycić. Jeśli chodzi o TRZ dokładne pomiary wykonania całości zadania, z uwzględnieniem czasu poświęconego na wpisanie każdej cyfry, zaznaczenie godziny, na zaplanowanie całego zadania, wydają się wartościowym uzupełnieniem, stanowiącym kolejną informację na temat stanu funkcji poznawczych badanej osoby. Wprowadzenie dodatkowych parametrów wymaga jednak ich wcześniejszej empirycznej weryfikacji i uzyskania zadowalającej trafności zewnętrznej z innymi testami neuropsychologicznymi.

Opierając się na piśmiennictwie można założyć, że możliwa jest automatyzacja oceny. Nie ma jednak wątpliwości, że ewentualny test TRZ oceniany całkowicie bez udziału człowieka mógłby być postrzegany jedynie jako narzędzie dodatkowe, należące do kategorii tzw. komputerowego wspomaganie diagnostyki medycznej (KWDM). Narzędzie KWDM z założenia może ułatwić objęcie badaniem większej grupy osób lub podjęcie decyzji, ale nigdy nie powinno przesądzać o stanie pacjenta, a jedynie wspomagać sposób prowadzenie dalszej diagnostyki. Człowiek jest w stanie w swojej ocenie uwzględnić wiele dodatkowych czynników (w tym niewerbalnych) i dysponuje bogatszym zestawem narzędzi, niż możliwe jest do uwzględnienia w aplikacji komputerowej. Informacja, że wyniki ewentualnej automatycznej analizy należy traktować jedynie jako wskazówki, powinna obowiązkowo zostać przekazana użytkownikowi aplikacji KWDM, w tym także i aplikacji TRZ.

Ponadto należy podkreślić, że TRZ (tak w wersji tabletovej, jak tradycyjnej) nie uwzględnia wszystkich funkcji poznawczych i zgodnie z aktualnymi rekomendacjami każdorazowo powinien być wykonywany razem z innym testem przesiewowym np. MMSE, MoCA. Złożoność zaburzeń poznawczych i ich dynamiki w przypadku MCI zawsze będzie wymagać poszerzenia badania przesiewowego i neuropsychologicznego, a także bezpośredniego kontaktu z pacjentem i jego obserwację.

Ze względu na zmieniający się obraz deficytów poznawczych w zależności od stadium choroby zaleca się by dobór odpowiednich narzędzi badawczych był dostosowany do aktualnych możliwości chorego. Posługiwanie się w określonym przypadku testami zbyt łatwymi, jak i zbyt trudnymi nie wpływa korzystnie na rzetelność diagnozy [14]. Istotne więc wydaje się

również w przypadku mobilnych aplikacji diagnostycznych określenie ich właściwości psychometrycznych w zależności od nasilenia deficytów poznawczych i stadium choroby, co wymaga kolejnych badań empirycznych. Prawdopodobnie wyższa czułość wersji tabletovej TRZ wynika z większego stopnia trudności, jaki wiąże się z tym zadaniem. W niniejszej pracy na podstawie obserwacji pacjentów w trakcie wykonania testu można było zaobserwować, że parametry technologiczno-informatyczne aplikacji utrudniają prawidłowe wykonanie i ocenę zadania, zacierając tym samym rzeczywisty obraz funkcji poznawczych i ewentualnych deficytów. Istotną rolę w tym procesie odgrywał również czynnik stresu, jaki pojawiał się u pacjentów w czasie kontaktu z tabletem.

W przyszłych badaniach nacisk powinien być położony przede wszystkim na metodologię w zakresie analizy porównawczej w sytuacji badania w gabinecie oraz przy użyciu wersji tabletovej, w celu precyzyjnego określenia swoistości i czułości testów przesiewowych w zupełnie nowych warunkach. Konieczne wydaje się wprowadzenie większej liczby badanych grup, z których część przechodziłaby w pierwszej kolejności badanie przy użyciu wersji tabletovej, a pozostałe w warunkach gabinetowych, w dalszych etapach następowałoby odwrócenie kolejności. W niniejszej pracy między dwoma badaniami był niewielki odstęp czasowy, co mogło zwiększyć stopień wyuczenia się sposobu wykonania testu i wpłynąć na zafałszowanie drugiego pomiaru w wersji tabletovej. Ze względu na poziom trudności tego typu rozwiązanie wydaje się być kierowane do pacjentów, u których nasilenie funkcji poznawczych pozostaje lekkie lub umiarkowane

Należy zaznaczyć, że umiejętność rozwiązywania zadań angażujących prawie wszystkie funkcje poznawcze staje się obecnie coraz ważniejsza ze względu na postępujące zmiany cywilizacyjne. W związku z tym istotnie zwiększyły się standardy sprawności intelektualnej niezbędnej do codziennego funkcjonowania. Coraz częściej seniorzy muszą przystosować się do nowych warunków i opanować przynajmniej w minimalnym stopniu zupełnie nowe umiejętności (m.in. obsługę komputera, telefonu komórkowego, tabletu). Tego typu wyzwania mogą być źródłem mobilizacji i satysfakcji, często jednak stanowią przyczynę dodatkowego stresu. Wprowadzenie metod diagnostycznych w oparciu o innowacje technologiczne nie powinno wymagać jedynie ich weryfikacji w praktyce klinicznej, ale dodatkowych działań edukacyjnych przybliżające

seniorom wspomniane zjawiska. Tylko takie holistyczne zabiegi mogą zapewnić powodzenie tego typu rozwiązań.

Szybki rozwój technologii teleinformatycznych powoduje, że telemedycyna znajduje zastosowanie nie tylko w wyspecjalizowanych placówkach służby zdrowia, ale staje się potencjalnym narzędziem dla samego pacjenta. Po odpowiednim procesie edukacji, wyszkoleny i świadomy czynników ryzyka pacjent, może zostać aktywnie włączony w proces diagnostyczny, a następnie w monitorowanie, przechowywanie i przesyłanie danych do lekarza, psychologa czy ośrodka medycznego. Zanim jednak rozwiązania telemedyczne zostaną udostępnione, wymagają udoskonalenia oraz kolejnych badań.

## Wnioski

1. Tabletova wersja TRZ wykazuje podobny poziom czułości i specyficzności, co odpowiednik gabinetowy, jednak zgodność ocen obu testów nie jest pełna. Użycie tabletu wpływa tym samym na wykonanie testu, nie uniemożliwia jednak jego zastosowania.
2. Jednorazowe badanie z użyciem TRZ w wersji tabletovej nie może być jedynym miarodajnym testem do diagnostyki zaburzeń poznawczych, które wymagają dodatkowych i bardziej szczegółowych badań. Z powodzeniem może być jednak traktowane jako badanie przesiewowe, wskazujące pacjentów, w przypadku których wskazane jest pogłębienie diagnostyki.
3. Istnieje potrzeba dalszego poszukiwania specyficznych i czułych narzędzi do oceny zaburzeń poznawczych u pacjentów geriatrycznych.
4. Uzyskane wyniki dotyczące telediagnostyki potwierdzają celowość dalszych badań na większej i bardziej zróżnicowanej grupie pacjentów.

## Źródło finansowania

Badania współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Innowacje Społeczne – II konkurs. Umowa o dofinansowanie nr IS-2/54/NCBR/2015.

## Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak / None

Adres do korespondencji:



✉ Jarosław Derejczyk  
 Szpital Geriatryczny im Jana Pawła II  
 ul. Morawa 31; 40-353 Katowice  
 ☎ (+48 32) 256 81 49  
 📧 jarek@derejczyk.com

## Piśmiennictwo

1. Ngo J, Holroyd-Leduc JM. Systematic review of recent dementia guidelines. *Age Ageing*. 2015;44 (1):25-33.
2. Józwiak A. Otepienie u osób w wieku starszym. *Geriatrics* 2008;2:237-46.
3. Bidzan L, Turczyński J, Szabert K. Rozpowszechnienie zaburzeń otepiennych w populacji wiejskiej. *Psychiatr Pol*. 2007;2:181-8.
4. Vetulani J. Starzenie, choroba Alzheimera i butyrylocholinoesteraza. *Psychogeriatr Pol*. 2008;5(1):1-13.
5. Barcikowska M. Choroba Alzheimera. Warszawa: Wyd. Libra; 1997.
6. Jorm AF, Jolley D. Cross-national comparisons of the occurrence of Alzheimer's and vascular dementia. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 1991;240:212-22.
7. Barcikowska M, Bień M i wsp. Rozpoznawanie i leczenie otepień. Rekomendacje Interdyscyplinarnej Grupy Ekspertów Rozpoznawania i Leczenia Otepień (IGERO 2006). Wyd. Lublin 2006.
8. Gabryelewicz T, Kotapka-Minc S, Mączka M i wsp. Charakterystyka polskiej populacji osób z chorobą Alzheimera i ich opiekunów: Raport z badania obserwacyjnego EX-ON. *Psychogeriatr Pol*. 2006;3(2):75-84.
9. Jelic V, Kivipelto B, Winblad B. Badania kliniczne w łagodnych zaburzeniach poznawczych: lekcje na przyszłość, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77:429-38.
10. Leszek J. Choroby otepienne. Teoria i praktyka. Wrocław: Wyd. Continuo; 2011.
11. Bujnowska-Fedak M, Steciwo A. Zastosowanie aplikacji telemedycznych w praktyce lekarza rodzinnego. *Family Med Prim Care Rev*. 2006;8:860-6.
12. Baraniecki M. Telemedycyna. *Puls*. 2003;1.
13. Chorążyczewska A, Sapilak BJ. Częstość występowania zaburzeń funkcji poznawczych w grupie pacjentów powyżej 65. roku życia w wybranej placówce podstawowej opieki zdrowotnej z zastosowaniem testu MMSE oraz testu rysowania zegara. *Family Med Prim Care Rev*. 2015;17(2):86-9.
14. Diagnostyka i leczenie otepień. Rekomendacje zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Alzheimerowskiego. Otwock: Wyd. Medisfera; 2012.
15. Bauer RM, Iverson GL, Cernich AN i wsp. Computerized neuropsychological assessment devices: Joint position paper of the American academy of clinical neuropsychology and the national academy of neuropsychology. *Arch Clin Neuropsychol*. 2012;27:362-73.
16. Oliveira MD, Brucki S. Computerized Neurocognitive Test (CNT) in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Dement Neuropsychol*. 2014;8(2):112-6.
17. Silverberg NB, Ryan LM, Carrillo MC i wsp. Assessment of cognition in early dementia. *Alzheimers Dement*. 2011;7:60-76.
18. Elwood RW. MicroCog: assessment of cognitive functioning. *Neuropsychol Rev*. 2001;11:89-100.
19. Égerházi A, Berecz R, Bartók E i wsp. Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) in mild cognitive impairment and in Alzheimer's disease. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2007;31:746-51.
20. Szczudlik A, Barcikowska M, Liberski PP. Otepienie. Kraków: Wyd. UJ; 2004.
21. Nirjon S, Emi I, Mondol M i wsp. MOBI-COG: a Mobile Application for Instant Screening of Dementia Using the Mini-Cog Test. In *Proceedings of the Wireless Health 2014 on National Institutes of Health*. 2014;5:1-7.
22. Devos P. Design for personalized mobile health applications for enhanced older people participation. *Eur Geriatr Med*. 2015;6(6):593-7.
23. Zorluoglu G, Kamasak ME, Tavacioglu L. A mobile application for cognitive screening of dementia. *J Comput Meth and Progr in Biomed*. 2015;118(2):252-62.
24. Fazeli PL, Ross LA, Vance DE i wsp. The relationship between computer experience and computerized cognitive test performance among older adults. *J Gerontol Psychol Scie*. 2012;68(3):337-46.
25. Ciesielska N, Sokołowski R, Kędziara-Kornatowska K. Skriningowe skal klinometryczne stosowane w diagnostyce zaburzeń funkcji poznawczych w otepieniu. *Przegląd systematyczny. J Health of Sci*. 2013;3(11):393-410.
26. Krzemiński S. Postępy Psychiatrii i Neurologii. 1995;4 suplement 1(2):21-30.
27. Bilikiewicz A, Barcikowska M, Kądzielawa D. Stanowisko grupy ekspertów w sprawie diagnozowania i leczenia otepienia w Polsce (IGERO). *Rocz Psychogeriatr*. 1999;2(1):105-51.
28. Griner PF, Mayewski RJ, Mushlin AI i wsp. Selection and interpretation of diagnostic tests and procedures. *Ann Intern Med*. 1981;94:555-600.

29. Vesavage JA, Brink TL, Rose TL i wsp. Development and validation of a geriatric depression screening scale. *J Psych Res.* 1983;17:37-49.
30. Flicker C, Ferris SH, Reisberg H. A longitudinal study of cognitive function in elderly person with subjective memory complaints. *J Am Geriat Soc.* 1993;41:1029-32.
31. Bowen J, Teri L, Kukull W i wsp. Progression to dementia in patients with isolated memory loss. *Lancet.* 1997;349:763-5.
32. Wolf H, Grunwald M, Ecke GM i wsp. The prognosis of mild cognitive impairment in elderly. *J Neural Trans.* 1998;54:31-50.
33. Winblad B, Palmer K, Kivipelto M i wsp. Mild cognitive impairment – beyond controversies, toward a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment, *Internal Med.* 2004;256:240-6.
34. Głuszek J. Leczenie nadciśnienia tętniczego u osób powyżej 80 roku życia-wyniki badania HYVET. *Kardio Forum.* 2008;3(2):19-22.
35. Bujnowska-Fedak MM, Baran M, Sapilak BF. Porównanie czułości diagnostycznej testów przesiewowych MoCA i MMSE oraz trzech metod oceny Testu Rysowania Zegara: metody Sunderlanda, metody 7/7 i metody Shulmana w ocenie zaburzeń funkcji poznawczych osób starszych. *Family Med Prim Care Rev.* 2014;16(2):79-81.