

BATERIA TESTÓW ABILITEST – WŁASNOŚCI PSYCHOMETRYCZNE NARZĘDZI: BADANIA WSTĘPNE

ABILITEST BATTERY – PSYCHOMETRIC PROPERTIES: A PRELIMINARY STUDY

Sylwia Sumińska¹, Łukasz Kapica¹, Grzegorz Szczepański², Aleksandra Stachura-Krzyształowicz¹

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy / Central Institute for Labour Protection – National Research Institute, Warsaw, Poland

¹ Pracownia Psychologii i Socjologii Pracy, Zakład Ergonomii / Laboratory of Social Psychology, Department of Ergonomics

² Pracownia Przetwarzania Dźwięku, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych / Laboratory of Sound Processing, Department of Vibroacoustic Hazards

STRESZCZENIE

Wstęp: Sprawność poznawcza jest kluczowa dla wielu obszarów działania człowieka. Wpływa na efektywność pracowników i bezpieczeństwo pracy. Ważnym elementem profilaktyki wypadków przy pracy jest odpowiedni dobór zawodowy, który polega na sprawdzeniu cech kandydatów na dane stanowisko pracy, i w tym celu przeprowadza się diagnozę psychologiczną. Celem badania było opracowanie narzędzi do diagnozy poznawczej, które cechują się dobrymi własnościami psychometrycznymi. **Materiał i metody:** Opracowano narzędzia do diagnozy czasu reakcji prostej (Abili-time), czasu reakcji z wyborem (Abili-select), przedłużonej koncentracji (Abili-space, Abili-digit) i pamięci roboczej (Abili-langmem, Abili-mathmem). Przeprowadzono badania walidacyjne z udziałem 221 osób w wieku 20–60 lat w celu oceny trafności i rzetelności (spójność wewnętrzną i stabilność czasowa) oraz z udziałem 61 osób w badaniu retest po 3 mies. od I pomiaru. Do oceny trafności zastosowano testy papierowe (CTT, TUS, *Powtarzanie cyfr* z *WAIS-R(PL)*) oraz pochodzące z *Wiedeńskiego systemu testów* (RT, SIGNAL, CORSI, ALS). **Wyniki:** Analiza wykazała, że testy Abili-time i Abili-select charakteryzują się zadowalającą spójnością wewnętrzną. Analiza stabilności czasowej wykazała istotne korelacje test-retest w przypadku Abili-select, Abili-space, Abili-digit i Abili-langmem. Nieco niższą stabilnością czasową cechuje się Abili-time. Nie potwierdzono stabilności czasowej Abili-mathmem. Uzyskano istotne korelacje między wynikami opracowanych narzędzi z miarami mierzącymi podobne konstrukty. **Wnioski:** Przeprowadzone badania potwierdzają trafność i rzetelność Abili-time, Abili-select i Abili-space. Dalszych prac wymagają testy do badania pamięci roboczej, które są warte uwagi z powodu braku dostępnych na rynku innych narzędzi do badania tych funkcji. Dalsze badania powinny obejmować większą liczbę osób, jak również przeprowadzenie prac normalizacyjnych. Med. Pr. 2023;74(2):103–118

Słowa kluczowe: uwaga, czas reakcji, pamięć robocza, diagnoza psychologiczne, testy poznawcze, własności psychometryczne

ABSTRACT

Background: Cognitive efficiency is crucial for many areas of human activity. It affects the employees' efficiency and safety at the workplace. An important element of the prevention of accidents at work is the appropriate professional selection, which consists in checking the characteristics of candidates needed for a given position, and for this purpose, a psychological diagnosis is carried out. The aim of the study was to develop tools for cognitive diagnosis that are characterized by good psychometric properties. **Material and Methods:** Tools for the diagnosis of simple reaction time (Abili-time), choice reaction time (Abili-select), prolonged attention (Abili-space, Abili-digit), and working memory (Abili-langmem, Abili-mathmem) were developed. Validation studies were conducted with 221 individuals aged 20–60 to assess relevance and reliability (internal consistency and temporal stability), and with the participation of 61 in a retest 3 months after the first measurement. Paper tests (CTT, TUS, *Digit Span from WAIS-R(PL)*) and tests from the *Vienna test system* (RT, SIGNAL, CORSI, ALS) were used to assess validity. **Results:** The analysis showed that the Abili-time and Abili-select tests have satisfactory internal consistency. Analysis of temporal stability showed significant test-retest correlations for Abili-select, Abili-space, Abili-digit and Abili-langmem. Abili-time had slightly lower temporal stability. The temporal stability of Abili-mathmem was not confirmed. Significant correlations were obtained between the results of the developed tools with measures measuring similar constructs. **Conclusions:** The conducted research confirms the validity and reliability of Abili-time, Abili-select and Abili-space. Further work is needed on working memory tests, which are noteworthy due to the lack of other tools available on the market to test these functions. Further research should involve more people as well as carrying out standardization work. Med Pr. 2023;74(2):103–18

Key words: attention, reaction time, working memory, psychological diagnosis, cognitive tests, psychometric properties

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Sylwia Sumińska, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Pracownia Psychologii i Socjologii Pracy, Zakład Ergonomii, ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa, e-mail: sysum@ciop.pl
Nadesłano: 2 grudnia 2022, zatwierdzono: 6 kwietnia 2023

WSTĘP

Sprawność poznawcza jest istotnym elementem codziennego funkcjonowania. Od jej poziomu zależą osiągnięcia akademickie, efektywność pracy i realizacja bieżących czynności. W wielu zawodach poziom ten wpływa na bezpieczeństwo pracy. W analizie przyczyn wypadków przy pracy mówi się o tzw. czynniku ludzkim, do którego zaliczają się takie aspekty jak świadome naruszenia czy nieumyślne błędy, za które odpowiedzialne jest niepowodzenie procesu poznawczego [1]. Czynnikiem ludzkim jest jedną z głównych przyczyn wypadków przy pracy [2].

Ważnym elementem ochrony zdrowia pracowników i profilaktyki wypadków przy pracy jest odpowiedni dobór zawodowy, który polega na sprawdzeniu cech kandydatów na dane stanowisko pracy. Dopasowanie osoby do stanowiska pracy zgodnie z jej predyspozycjami redukuje ryzyko błędu ludzkiego oraz zmniejsza ryzyko obciążenia psychicznego pracą i stresem. Jedną ze składowych doboru zawodowego jest badanie psychologiczne, w którym ocenia się cechy osobowości i temperamentu, funkcje poznawcze i intelektualne oraz sprawność psychomotoryczną kandydata do pracy [3]. W przypadku niektórych zawodów, np. kierowców czy służb mundurowych, badanie sprawności poznawczej w postępowaniu kwalifikacyjnym – lub także okresowo – jest wymagane przez przepisy prawa [4–7]. Badania te są szczególnie istotne w przypadku pracowników starszych, gdyż w późniejszym wieku następuje ryzyko obniżenia sprawności poznawczej.

Sprawność poznawcza odnosi się do wielu aspektów funkcjonowania. Obejmuje elementarne i złożone procesy poznawcze, którymi są uwaga, świadomość, kontrola poznawcza, percepcja, pamięć, myślenie, rozumowanie, rozwiązywanie problemów, wydawanie sądów i podejmowanie decyzji, a także język i mowa [8]. Jednym ze sposobów oceny sprawności poznawczej i przydatności danej osoby na konkretnym stanowisku pracy jest pomiar czasu reakcji. Czas ten jest sumą czasu potrzebnego na percepcję i ocenę bodźca oraz czasu samej odpowiedzi.

Wyróżnia się czas reakcji prostej i czas reakcji z wyborem [9]. Pomiar czasu reakcji uwzględnia czas od prezentacji bodźca do udzielenia odpowiedzi, czyli np. wciśnięcia przycisku, na którym leży palec, lub podniesienie palca. Reakcja tylko na 1 prosty bodziec wymagająca identycznego sposobu odpowiedzi jest nazywana reakcją prostą [10]. W przypadku reakcji z wyborem istnieje kilka alternatywnych odpowiedzi, gdzie różny rodzaj bodźca wymaga innej odpowiedzi [11].

Przetwarzanie informacji potrzebnej do zareagowania składa się z 3 faz, tj. identyfikacji bodźca, wyboru odpowiedzi i udzielenia odpowiedzi [12]. W przypadku czasu reakcji z wyborem więcej czasu potrzeba na identyfikację bodźca i wybór reakcji niż w przypadku czasu reakcji prostej. Czas reakcji z wyborem oprócz wyboru konkretnej reakcji na dany bodziec może też łączyć się z brakiem reakcji na inny bodziec. Wtedy zadanie wymaga wyhamowania reakcji i angażuje komponent funkcji wykonawczych, jakim jest zdolność hamowania reakcji lub kontroli reakcji [13].

Kolejnym ważnym elementem sprawności poznawczej pracowników jest funkcjonowanie uwagi. Pomiar sprawności uwagi obejmuje zazwyczaj jedynie wybrane jej funkcje. Do funkcji uwagi zalicza się selekcję źródła informacji, zdolność do przeszukiwania pola percepcyjnego, a także zdolność do przedłużonej koncentracji oraz podzielności i przerzutności uwagi [8]. Uwaga selektywna jest procesem jednolitym, który obejmuje wiele różnych funkcji [14]. Sposób pomiaru sprawności uwagi zależy od wyboru aspektu uwagi, którego ma dotyczyć ten pomiar. Najczęściej jest to zdolność do reagowania na określone bodźce w danych warunkach. Może to być również pomiar zdolności do przeszukiwania pola percepcyjnego, tj. odnajdywania w nim sygnałów charakteryzujących się określonymi cechami [8]. Innym aspektem uwagi jest przedłużona koncentracja, nazywana także czujnością, oznaczająca zdolność do monitorowania otoczenia przez dłuższy czas w celu przeszukiwania bodźców. Jest to stan gotowości na wykrycie, rozpoznanie i reakcję na zmiany w środowisku zachodzące przypadkowo w dłuższym czasie. Badanie tego aspektu uwagi polega na prezentacji bodźców, które pojawiają się nieprzewidywalnie w ciągu dłuższego czasu [15].

Szczególnie istotna dla efektywności pracy jest sprawność pamięci roboczej. Obecnie powszechnie pamięć roboczą definiuje się jako system, który służy przechowywaniu i przetwarzaniu informacji [16]. Nadrzędną funkcję pełni w nim centralny system wykonawczy, który kieruje uwagą i zasobami poznawczymi oraz jest odpowiedzialny za jednoczesne wykonywanie 2 czynności [17]. Funkcjonowanie centralnego systemu wykonawczego jest związane ze zdolnościami planowania, wyboru strategii reagowania, przełączania między strategiami, tłumienia informacji nieadekwatnej oraz z dostępem do informacji i manipulowaniem informacjami wydobytymi z pamięci długotrwałej [18]. Pamięć robocza jest odpowiedzialna za zapewnienie dostępności informacji z pamięci długotrwałej dla aktualnego

przetwarzania informacji [19]. Pamięć roboczą można podzielić na 2 komponenty, tj. przechowywanie (inaczej utrzymywanie) informacji w pamięci powiązane z pamięcią krótkotrwałą oraz przetwarzanie (inaczej manipulowanie) informacjami powiązane z centralnym systemem wykonawczym [20].

Poprawna diagnoza sprawności poznawczej pozwala na odpowiedni dobór osób do konkretnych stanowisk zgodnych z predyspozycjami tych osób. Dostępne wystandardyzowane i znormalizowane testy do oceny poziomu funkcjonowania poznawczego, m.in. *Wiedeński system testów* [21] i *Test2Drive* [22], są jednak narzędziami drogimi i wymagają wykorzystania elementów sprzętowych, które utrudniają mobilność testów. W przypadku wielu metod papierowych nie opracowano natomiast aktualnych norm lub nie przeprowadzono standaryzacji lub kulturowej adaptacji, jak w przypadku testów powszechnie wykorzystywanych w praktyce klinicznej, czyli *Testu figury złożonej Rey-Osterreitha* [23] i *Testu fluencji słownej* [24]. W niektórych przypadkach badania naukowe kwestionowały właściwości psychometryczne narzędzi, które są nadal stosowane w diagnozie psychologicznej pracowników z uwagi na brak innych metod, jak w przypadku służącego do pomiaru zdolności do skupienia, podzielności i przerzutności uwagi *Testu tablic Poppelreutera* [25].

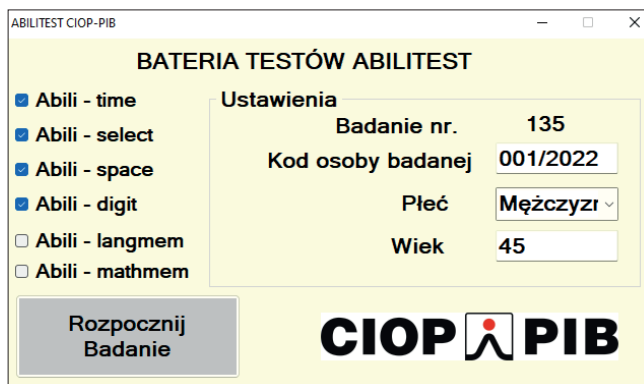
Celem niniejszego artykułu była prezentacja opracowanych narzędzi do diagnozy sprawności poznawczej pracowników oraz ich własności psychometrycznych ocenionych na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań walidacyjnych. Opracowane narzędzia to odpowiedź na zapotrzebowanie w zakresie rzetelnych i trafnych metod oceny sprawności poznawczej.

MATERIAŁ I METODY

Opracowane narzędzia

Opracowano narzędzia do diagnozy sprawności poznawczej, których zakres obejmuje 3 różne etapy przebiegu procesów poznawczych, tj. odbiór informacji, przetwarzanie informacji i reagowanie na informacje. Za pomocą opracowanych narzędzi są możliwe pomiary czasu reakcji prostej, czasu reakcji z wyborem, przedłużonej koncentracji i zdolności przeszukiwania pola percepcyjnego oraz pamięci roboczej. Narzędzia mają formę aplikacji komputerowej. Na rycinie 1 przedstawiono główny interfejs aplikacji.

Baterię testów Abilitest opracowano za pomocą oprogramowania Visual Studio 2019 w wersji Community. Jest to darmowe narzędzie do tworzenia w pełni



Rycina 1. Widok głównego menu baterii Abilitest
Figure 1. Abilitest battery main menu view

funkcjonalnego oprogramowania na systemy operacyjne Android, iOS i Windows. Baterię testów przygotowano jako docelową aplikację na system operacyjny Windows 10 Home. Jej strukturę oparto na platformie programistycznej .NET Framework w wersji 4.7.2. Do poprawnego działania aplikacji należy zainstalować poprawki Microsoft .NET Framework w wersji 4.8.04084. Wersja skompilowana baterii składa się z 3 plików z rozszerzeniami pdb, config i exe. Plik z rozszerzeniem pdb (skrót od *program database*) jest bazą danych niezbędną do poprawnego działania programu. Plik config zawiera zestaw ustawień swoistych (np. zasady powiązań zestawów programowych) dla baterii testów, którą uruchamia się za pomocą pliku z rozszerzeniem exe. Do utworzenia aplikacji zastosowano język programistyczny C#. Eksport wyników odbywa się w czasie rzeczywistym. Aktualne ustawienia oprogramowania zdefiniowano jako zapis pliku testowego na dysku oznaczonym literą D komputera, na którym test został uruchomiony.

Do przeprowadzenia badań za pomocą baterii testów niezbędna jest klawiatura i myszka. Bateria testów jest przystosowana do uruchamiania na monitorach z rozdzielczością Full HD (1920 × 1080). Kolejno wyświetlane fragmenty testów zrealizowano na podstawie formularzy Windows Forms (*WinForms*).

Użytkownik w dowolnym momencie testu ma możliwość jego opuszczenia poprzez wciśnięcie klawisza F4. W każdej chwili możliwe jest również ponowne rozpoczęcie testu od instrukcji za pomocą klawisza F6. Przejście z instrukcji do uruchomienia testów odbywa się za przyciśnięciem klawisza spacji. Każdy z testów ma przypisany swój własny zestaw odpowiedzi (przyciski klawiatury lub myszy), przy czym instrukcje do testów wyraźnie wskazują, jakiego zestawu odpowiedzi należy użyć w danym teście. W każdym z testów zastosowano

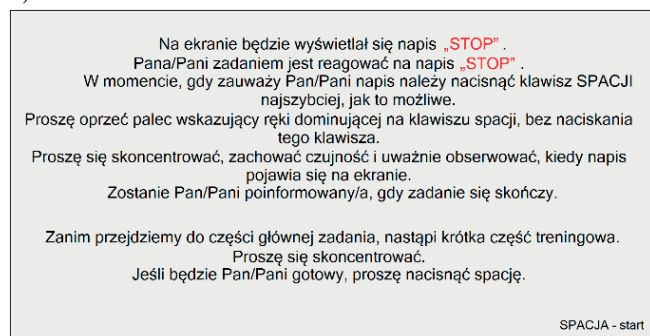
funkcję randomizacji (dotyczy ona np. losowania czasu trwania przerwy pomiędzy poszczególnymi bodźcami lub lokalizacji bodźca dla testów Abili-space, Abili-digit i Abili-mathmem. Pomiarów czasów odpowiedzi są liczone od pojawienia się bodźca do przyciśnięcia odpowiedzi (funkcjonalność *keydown* języka C#).

Badania zostały przeprowadzone na 2 laptopach, w których ujednolicono ustawienia pod względem szybkości pracy kursora myszki i czułości odpowiadania.

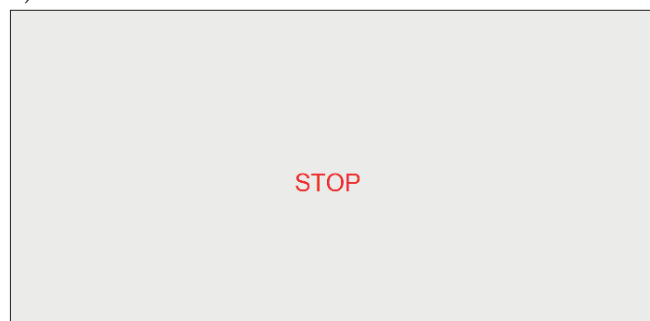
Abili-time

Narzędzie do oceny czasu reakcji prostej. Celem badania jest ocena czasu reakcji na pojawiający się prosty bodziec. Na ekranie komputera z różną częstotliwością pojawia się napis „STOP” (kolor czerwony), a zadaniem badanego jest zareagować za pomocą klawisza spacji. Badany utrzymuje przez cały czas palec nad przyciskiem. W części głównej testu napis wyświetla się 30 razy w odstępach 2–10 s. Przed częścią główną testu odbywa się część treningowa, podczas której osoba prowadząca badania ocenia poprawność odpowiedzi. Czas trwania zadania to ok. 5 min. Na rycinie 2 przedstawiono instrukcję dla badanego wyświetlaną przed zadaniem Abili-time i ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania.

a)



b)



Rycina 2. Abili-time: a) instrukcja dla osoby badanej i b) prezentowany bodziec
Figure 2. Abili-time: a) instructions for the tested person and b) presented stimulus

Abili-select

Narzędzie do oceny czasu reakcji z wyborem. Celem badania jest ocena czasu reakcji na pojawiające się różne bodźce wraz z koniecznością większego zaangażowania poznawczego, w tym uwagi selektywnej i komponentu funkcji wykonawczych, czyli kontroli reakcji czy hamowania reakcji. Na ekranie komputera z różną częstotliwością pojawiają się litery N, n, M, m, W i w (kolor czarny), a zadaniem badanego jest zareagować za pomocą klawisza lewej strzałki, gdy pojawi się litera N, lub prawej – gdy pojawi się litera n. W części głównej testu litery wyświetlają się 90 razy w odstępach 1,5–2,5 s. Przed częścią główną testu odbywa się część treningowa, podczas której osoba prowadząca badania ocenia poprawność odpowiedzi. Czas trwania zadania to ok. 10 min. Rycina 3a przedstawia ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania.

Abili-space

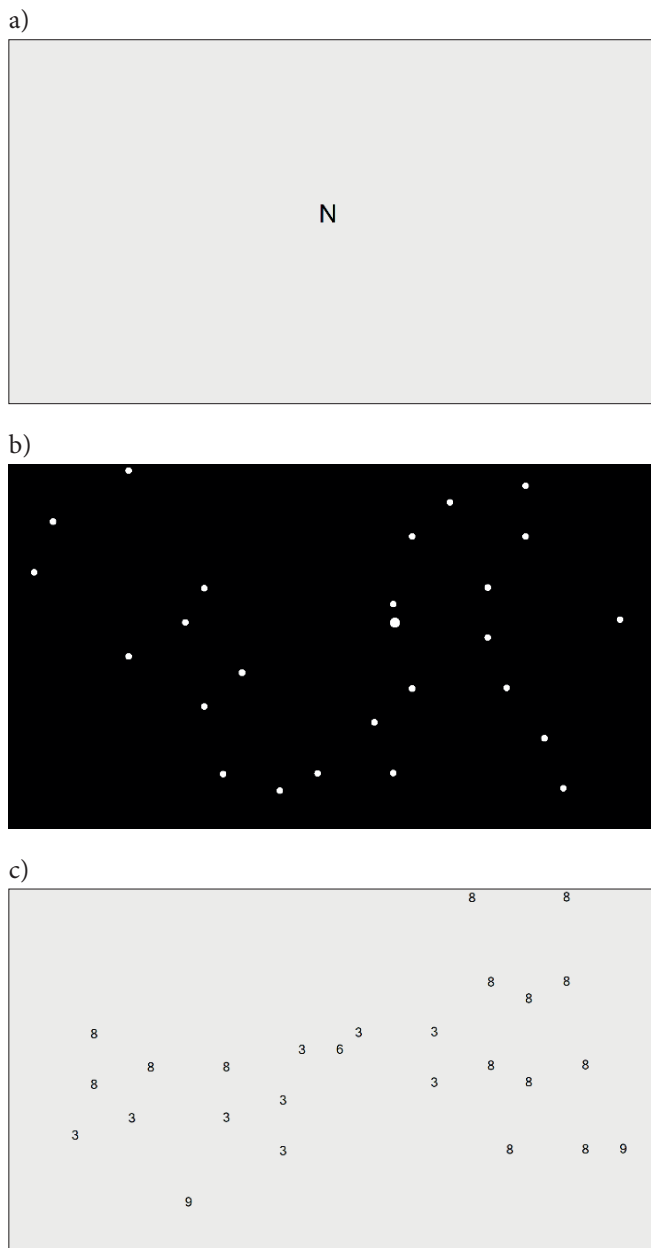
Narzędzie do oceny przedłużonej koncentracji wraz ze zdolnością do przeszukiwania pola percepcyjnego. Celem zadania jest przeszukiwanie materiału wzrokowego w postaci pojawiających kropek i reagowanie, gdy pojawi się oczekiwany bodziec. Na ekranie komputera są wyświetlane kropki (kolor biały, tło czarne), które znikają z różną częstotliwością. Zadaniem badanego jest kliknięcie za pomocą myszki na miejsce, gdy pojawiła się kropka, która była większa od pozostałych. Większe kropki pojawiają się w odstępach 20–120 s. Czas trwania zadania to ok. 20 min. Rycina 3b przedstawia ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania.

Abili-digit

Narzędzie do oceny przedłużonej koncentracji wraz ze zdolnością do przeszukiwania pola percepcyjnego. Celem zadania jest przeszukiwanie materiału wzrokowego i reagowanie w momencie, gdy pojawi się oczekiwany bodziec. Na ekranie komputera wyświetlają się cyfry 0, 3, 6, 8 i 9 (kolor czarny, tło szare), które znikają po różnym czasie. Zadaniem badanego jest kliknięcie za pomocą myszki na miejsce, gdy pojawiła się cyfra 6. Cyfra 6 pojawia się co 20–120 s. Czas trwania zadania to ok. 20 min. Rycina 3c przedstawia ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania.

Abili-langmem

Narzędzie do oceny pamięci roboczej z wykorzystaniem materiału językowego. Celem zadania jest ocena sprawności pamięci roboczej na podstawie wykonywania zadania o 2-zadaniowym charakterze na 1-modalnym



Rycina 3. Prezentowane bodźce: a) Abili-select, b) Abili-space, c) Abili-digit
Figure 3. Presented stimulus: a) Abili-select, b) Abili-space, c) Abili-digit

materiale. Na ekranie komputera wyświetlają się twierdzenia, które należy ocenić jako prawdziwe lub fałszywe. Między twierdzeniami pojawiają się słowa, które należy zapamiętać, a następnie odtworzyć w kolejności, w jakiej się pojawiały. Zadanie składa się z 3 serii, kolejno 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9- i 10-elementowych. Przed częścią główną testu przeprowadzana jest część treningowa, podczas której osoba prowadząca badanie ocenia poprawność odpowiedzi. Czas trwania zadania jest uzależniony od rozpiętości pamięci osoby badanej. Baza

testu zawiera 167 pytań do odpowiedzi i słów do zapamiętania.

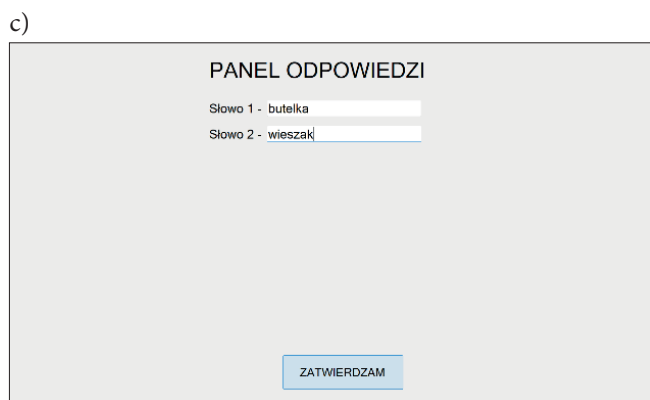
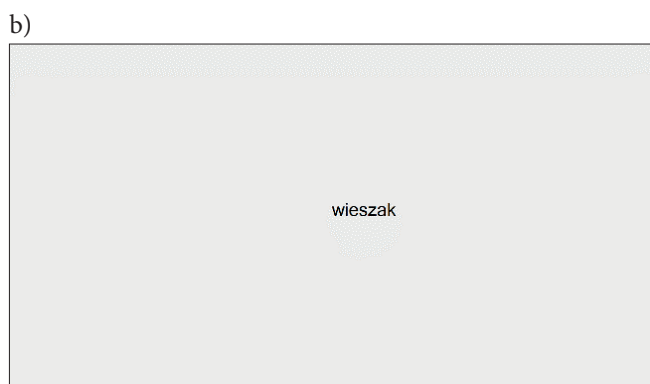
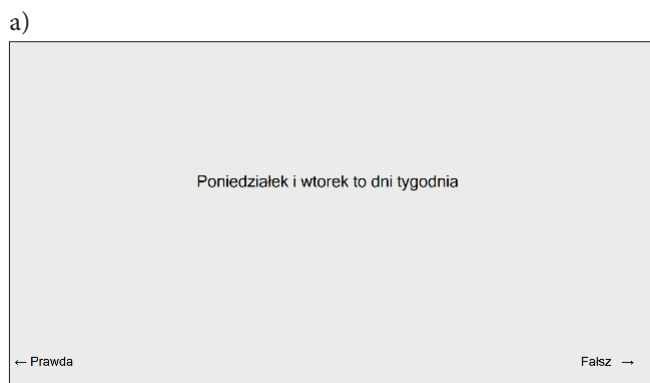
Opracowany do testu zbiór zdań do odpowiedzi prawda/fałsz i słów do zapamiętania był oceniany przez sędziów kompetentnych – 4 psychologów z doświadczeniem w zakresie diagnozy sprawności poznawczej pod względem podobnego poziomu złożoności, trudności i jednoznaczności. Założono, że słowa muszą być powszechnie znane i stosowane, zdania jednoznacznie prawdziwe lub fałszywe, a do wskazania odpowiedzi powinna wystarczyć wiedza powszechna. Po analizie ocen sędziów kompetentnych 19 zdań wymieniono na inne lub poprawiono pod względem precyzyjności sformułowania. Na rycinie 4 przedstawiono ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania, na którym widnieje zdanie do oceny, słowo do zapamiętania i panel odpowiedzi.

Abili-mathmem

Narzędzie do oceny pamięci roboczej z wykorzystaniem materiału liczbowego. Celem zadania jest ocena sprawności pamięci roboczej na podstawie wykonywania zadania o 2-zadaniowym charakterze na 1-modalnym materiale. Na ekranie komputera wyświetlają się 2 zbiory kropek (po lewej i prawej stronie ekranu), a zadaniem badanego jest ocena, w którym zbiorze jest więcej kropek. Między zbiorami kropek pojawiają się cyfry, które należy zapamiętać, a następnie odtworzyć w kolejności, w jakiej się pojawiały. Zadanie składa się z 3 serii, kolejno 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9- i 10-elementowych. Przed częścią główną testu odbywa się część treningowa, podczas której osoba prowadząca badania ocenia poprawność odpowiedzi. Czas trwania zadania jest uzależniony od rozpiętości pamięci osoby badanej. Na rycinie 5 przedstawiono ekran dla badanego podczas wykonania tego zadania, na którym widnieją zbiory kropek do oceny, cyfra do zapamiętania i panel odpowiedzi.

Osoby badane

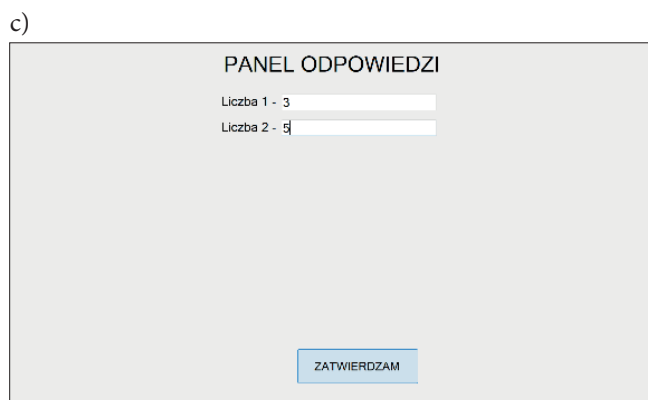
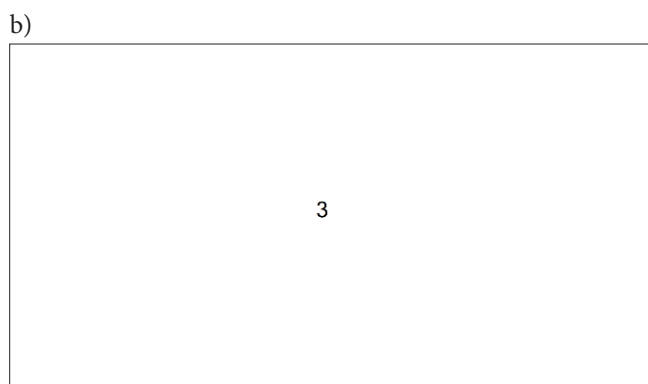
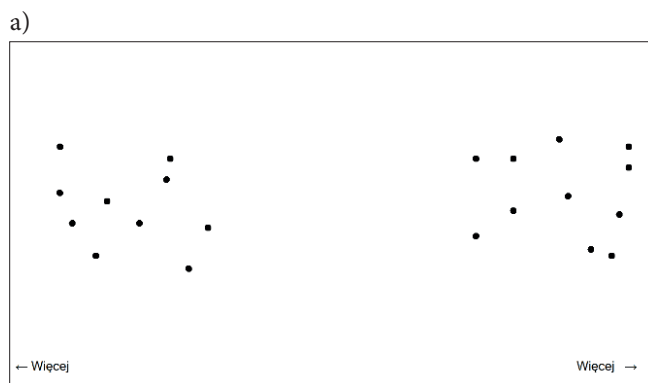
W badaniu walidacyjnym wzięło udział 221 osób, z czego 61 osób uczestniczyło w sieci. Były to osoby w wieku 20–60 lat, które zakwalifikowano do 4 kategorii wiekowych (20–30 lat: N = 68, 31–40 lat: N = 62, 41–50 lat: N = 49, 51–60 lat: N = 42). Wśród badanych było 126 kobiet i 95 mężczyzn. Były to osoby bez chorób przewlekłych, chorób neurologicznych i psychicznych oraz bez subiektywnie ocenianej obniżonej sprawności poznawczej i poważnych urazów głowy w przeszłości. Przed badaniem przeprowadzono ocenę stanu zdrowia badanych na podstawie wywiadu i przygotowanej ankiety. Żeby osiągnąć wyniki adekwatnych możliwości poznawczych



Rycina 4. Abili-langmem: a) stwierdzenie do oceny prawda/falsz, b) słowo do zapamiętania i c) panel odpowiedzi

Figure 4. Abili-langmem: a) sentence to evaluate true/false, b) a word to remember, and c) response panel

badanych, proszono ich, aby na badanie przyszli wypoczęci, po przespanej nocy i spożytym posiłku oraz aby poprzedniego dnia nie spożywali substancji psychoaktywnych. Kryteria te weryfikowano za pomocą przygotowanej ankiety, która opierała się na subiektywnej ocenie sprawności poznawczej oraz deklaracji uczestników badania o braku chorób przewlekłych, neurologicznych, psychicznych i urazów głowy w przeszłości. Badanych rekrutowano poprzez ogłoszenia w mediach społecznościowych i kontakt z działami HR firm zajmujących się poprawą warunków pracy swoich pracowników.



Rycina 5. Abili-mathmem: a) zbiór kropek do oceny liczby kropek, b) liczba do zapamiętania i c) panel odpowiedzi

Figure 5. Abili-mathmem: a) a set of dots for evaluating the number of dots, b) a number to remember, and c) response panel

Przebieg badania walidacyjnego

Uczestnicy brali udział w 1 sesji, podczas której wykonywali opracowane testy prezentowane zgodnie z procedurą randomizacji. Przed przystąpieniem do badania każdy uczestnik był informowany o celu badania oraz podpisywał pisemną zgodę na badanie. Udział w badaniu był dobrowolny. Ponadto uczestników informowano o anonimowości badań i możliwości wycofania się z nich w dowolnym momencie. Na realizację badań wyraziła zgodę Komisja Etyki Badań Naukowych z Udziałem Ludzi Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Badanie trwało ok. 2,5 godz., a w czasie jego trwania zaplanowano kilka przerw. W celu oceny trafności narzędzi osoby badane wykonywały dodatkowe testy mierzące podobne zmienne. Ocena stabilności czasowej następowała poprzez badanie tymi samymi narzędziami w odstępie 3 mies. od I pomiaru.

Narzędzia do oceny trafności

Podskala *Powtarzanie cyfr z WAIS-R(PL)*

Podskala *Powtarzanie cyfr z WAIS-R(PL)* [26] w adaptacji Brzezińskiego i wsp. [27] należy do skali słownej i mierzy pamięć bezpośrednią. Jest to test typu „papier-ołówek”. Polega na zapamiętywaniu usłyszanych cyfr i powtórzeniu ich w takiej samej (powtarzanie cyfr wprost) lub odwrotnej (powtarzanie cyfr wspak) kolejności. Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-langmem i Abili-mathmem.

Kolorowy test połączeń wersja dla dorosłych

Kolorowy test połączeń wersja dla dorosłych (Color trails test – CTT) [28] w adaptacji Łojek i Stańczak [29] jest testem neuropsychologicznym służącym do badania różnorodnych procesów związanych z uwagą i funkcjami wykonawczymi, a w szczególności do oceny celowego przeszukiwania materiału, utrzymywania i przzerwrotności uwagi, sekwencyjnego przetwarzania informacji oraz monitorowania własnego zachowania. Jest to test typu „papier-ołówek”. Zadaniem badanego jest połączenie liniami prostymi liczb w porządku rosnącym (CTT-1), przy czym w CTT-2 należy je łączyć tak, aby zachować naprzemienną kolorystyczną. Wykonanie zadania CTT-2 wymaga większego zaangażowania procesów wykonawczych i cechuje się większą złożonością poznawczą. Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-select, Abili-space, Abili-digit.

Test uwagi i spostrzegawczości w wersji 6/9

Test uwagi i spostrzegawczości (TUS) w wersji 6/9 [30] polega na wykreślaniu 2 bodźców spośród szeregu podobnych znaków, które zostały wskazane w instrukcji. Jest to test typu „papier-ołówek”. Wersja 6/9 składa się z znaków, którymi są cyfry od 1 do 9 rozmieszczone w rzędach w przypadkowej kolejności. Zadaniem badanego jest wykreślanie cyfr 6 i 9 w kolejnych wierszach dokładnie i jak najszybciej w ciągu ograniczonego czasu (3 min). Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-select, Abili-space, Abili-digit.

Reaction test w wersji S3

z Wiedeńskiego systemu testów

Reaction test w wersji S3 z Wiedeńskiego systemu testów (RT WST) [21] służy do pomiaru czasu reakcji (czasu od spostrzeżenia sygnału do rozpoczęcia reakcji) oraz czasu reakcji motorycznej (ruchowej). W wersji S3 zadaniem osoby badanej jest jak najszybsze reagowanie na kombinację żółtego światła i dźwięku. Test przeprowadza się w formie komputerowej. Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-time i Abili-select.

Signal detection w wersji S1

z Wiedeńskiego systemu testów

Signal detection w wersji S1 z Wiedeńskiego systemu testów (SIGNAL WST) [21] w adaptacji Łuczak i Sobolewskiego [31] służy do pomiaru przedłużonej koncentracji. Test przeprowadza się w formie komputerowej. W wersji S1 trwa 15 min. W tym czasie na całym obszarze ekranu pseudolosowo wyświetlają się i znikają kropki. Zadaniem badanego jest jak najszybsze reagowanie, gdy na ekranie pośród wielu kropek znajdują się 4 kropki tworzące schemat kwadratu. Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-space i Abili-digit.

Corsi block-tapping test w wersji S1

z Wiedeńskiego systemu testów

Corsi block-tapping test w wersji S1 z Wiedeńskiego systemu testów (CORSI WST) [21] polega na pomiarze rozpiętości pamięci roboczej. Na ekranie jest prezentowane 9 sześciątów (kostek do gry). System zaznacza część kostek w pewnej kolejności za pomocą wskaźnika w formie kursora. Zadaniem osoby badanej jest odtworzenie kolejności wskazanych kostek za pomocą myszki. Test przeprowadza się w formie komputerowej. Własności psychometryczne narzędzia są zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testu Abili-langmem i Abili-mathmem.

Work performance series w wersji S7

z Wiedeńskiego systemu testów

Work performance series w wersji S7 z Wiedeńskiego systemu testów (ALS WST) [21] mierzy zdolność do wykonywania pracy nużącej i narastania tempa zmęczenia. Jest to test oceniający ciągłość koncentracji pod presją czasu. W teście są prezentowane następujące po sobie zadania arytmetyczne obejmujące dodawanie lub odejmowanie 2 liczb 1-cyfrowych. Liczby są prezentowane jedna pod drugą wraz ze znakiem „+”/„-”. Zadaniem osoby badanej jest wykonywanie działań jak najszybciej

i jak najdokładniej. Test przeprowadza się w formie komputerowej. Własności psychometryczne narzędzia okazały się zadowalające. Test został wykorzystany do oceny trafności testów Abili-space i Abili-digit.

WYNIKI

Analizy wstępne – opis statystyczny uzyskanych wyników

Analizy rozpoczęto od wykonania opisu statystycznego badanych zmiennych. Wyniki przedstawiono w tabeli 1 i na rycinie 6.

Wynik testu Shapiro-Wilka wskazuje na to, że wyniki Abili-select mediana czasów reakcji, Abili-space mediana czasów wskazania, Abili-digit mediana czasów wskazania oraz Abili-digit liczba poprawnych wskazań cechuje rozkład normalny. W przypadku pozostałych zmiennych wartości skośności i kurtozy znajdują się jednak w przedziale od -1 do 1, co wskazuje na nieduże odchylenie od rozkładu normalnego. Wyjątkiem jest Abili-select liczba poprawnych reakcji, gdyż większość udzielonych odpowiedzi była prawidłowa. Abili-select jest jednak testem czasu reakcji i podstawowym wskaźnikiem wykonania jest czas reakcji, zatem liczba poprawnych odpowiedzi nie będzie uwzględniana w kolejnych analizach.

Ocena rzetelności i trafności

Spójność wewnątrz

Pierwszym etapem właściwych analiz, tzn. dotyczących rzetelności opracowanych narzędzi, była ocena spójności prezentowanych bodźców za pomocą współczynnika α -Cronbacha i współczynnika półówkowego Guttmana. Analizę przeprowadzono dla poszczególnych czasów reakcji w testach Abili-time i Abili-select. Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Dla liczby poprawnych reakcji w teście Abili-select nie ma potrzeby obliczania rzetelności, ponieważ przeważająca większość udzielonych odpowiedzi jest poprawna. Abili-space i Abili-digit są testami szybkości, stąd niezasadna jest ocena wspomnianych aspektów rzetelności. Podobnie w przypadku testów Abili-langmem i Abili-mathmem wskaźnikiem ich wykonania jest długość najdłuższego zapamiętanego ciągu słów lub liczb, warunkiem prezentacji ciągu jest konieczność zapamiętania poprzedniego – krótszego. Stąd także w odniesieniu do testów Abili-langmem i Abili-mathmem brak podstaw do zastosowania wskazanych analiz.

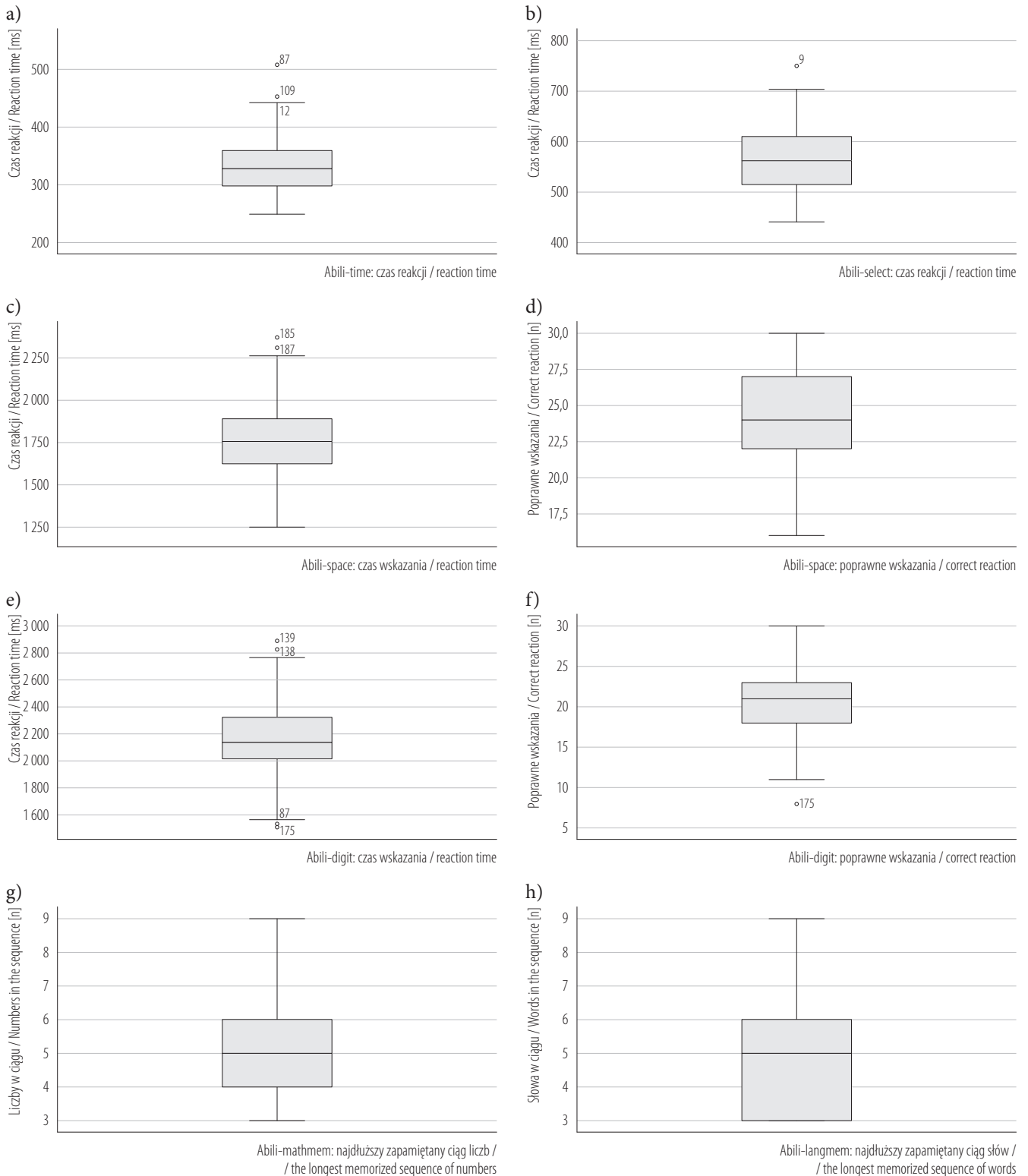
Większość zaprezentowanych w tabeli 2 wyników wskazuje na akceptowalną lub dobrą spójność wewnętrzną opracowanych narzędzi.

Tabela 1. Statystyki opisowe czasów reakcji i poprawności odpowiedzi w testach Abilitest w pomiarze I; badania walidacyjne baterii Abiliest prowadzone w laboratorium Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego (CIOP-PIB) od marca do lipca 2022 r.

Table 1. Descriptive statistics of reactions times and correctness of answers in Abilitest test in measurement I; validation studies of the Abiliest battery conducted in the laboratory of Central Institute for Labour Protection – National Research Institute from March to July 2022

Abilitest	Min.	Maks. Max	M	Me	SD	Skośność Skewness	Kurtoza Kurtosis	p*	
Abili-time: czas reakcji / reaction time [Ms] (Me)	249,94	500,70	332,52	328,05	46,65	0,74	0,93	<0,01	
Abili-select									
czas reakcji / reaction time [Ms] (Me)	441,50	749,95	562,04	562,36	57,22	0,23	-0,21	0,136	
poprawne reakcje / correct reaction [n]	26	30	29,31	30,00	1,04	-1,59	1,88	<0,001	
Abili-space									
czas wskazania / reaction time [Ms] (Me)	1250,17	2373,76	1765,30	1753,79	201,65	0,29	0,29	0,667	
poprawne wskazania / correct reaction [n]	16	30	24,17	24,00	3,43	-0,57	-0,37	<0,001	
Abili-digit									
czas wskazania / reaction time [Ms] (Me)	1507,48	2889,94	2156,42	2132,70	266,52	0,18	0,31	0,437	
poprawne wskazania / correct reaction [n]	8	30	20,63	21,00	3,78	-0,25	0,18	0,162	
Abili-mathmem: najdłuższy zapamiętany ciąg liczb / / the longest string remembered [n]	3	9	5,25	5,00	1,58	0,49	-0,55	<0,001	
Abili-langmem: najdłuższy zapamiętany ciąg słów / / the longest string remembered [n]	3	9	4,62	5,00	1,66	0,88	0,34	<0,001	

* Istotność testu Shapiro-Wilka / Significance value of Shapiro-Wilk test.



Rycina 6. Wykresy skrzynkowe rozkładu wyników Abilitest: a) Abili-time: mediana czasów reakcji, b) Abili-select: mediana czasów reakcji, c) Abili-space: mediana czasów wskazania, d) Abili-space: liczba poprawnych wskazań, e) Abili-digit: mediana czasów wskazania, f) Abili-digit: liczba poprawnych wskazań, g) Abili-mathmem: najdłuższy zapamiętany ciąg liczb, h) Abili-langmem: najdłuższy zapamiętany ciąg słów

Figure 6. Box plots of the distribution of Abilitest results: a) Abili-time: median of reaction times, b) Abili-select: median of reaction times, c) Abili-space: median of reaction times, d) Abili-space: number of correct reactions, e) Abili-digit: median of reaction times, f) Abili-digit: number of correct reactions, g) Abili-mathmem: the longest memorized sequence of numbers, h) Abili-langmem: the longest memorized sequence of words

Tabela 2. Wyniki analiz spójności wewnętrznej; badania walidacyjne baterii Abilist prowadzone w laboratorium Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego (CIOP-PIB) od marca do lipca 2022 r.

Table 2. Results of internal consistency analysis; validation studies of the Abilist battery conducted in the laboratory of Central Institute for Labour Protection – National Research Institute from March to July 2022

Abilistest	Spójność wewnętrzna Internal consistency			
	pomiar I measurement I		pomiar II measurement II	
	α	współczynnik połówkowy Guttmana Guttman split-half coefficient	α	współczynnik połówkowy Guttmana Guttman split-half coefficient
Abili-time	0,854	0,792	0,711	0,647
Abili-select	0,840	0,780	0,838	0,789

Stabilność czasowa oraz ocena trafności kryterialnej

W kolejnym etapie analiz rzetelności oceniono stabilność czasową za pomocą współczynnika korelacji r-Pearsona pomiędzy wynikami uzyskanymi w I i II pomiarze. Za pomocą korelacji r-Pearsona między wynikami testów Abilistest, a wynikami innych miar, oceniano także trafność kryterialną. Wyniki przedstawiono w tabeli 3. W przypadku testu Abili-time, będącego testem reakcji prostej, jako kryterium przyjęto wyniki RT WST.

Wyniki przedstawione w tabeli 3 wskazują na istotne dodatnie korelacje wyników I pomiaru Abili-time z wynikami uzyskanymi w RT WST oraz z wynikami Abili-time uzyskanymi w II pomiarze. Uzyskano także niewielką, choć istotną, korelację pomiędzy dyspersją czasów reakcji Abili-time a dyspersją czasów reakcji RT WST ($r = 0,117$, $p < 0,05$). Korelacja pomiędzy dyspersją czasów reakcji Abili-time a dyspersją czasu motorycznego RT WST była nieistotna statystycznie ($r = 0,007$, $p = 0,91$).

Z uwagi na większe zaangażowanie procesów uwagowych w zadaniach związanych z czasem reakcji z wyborem do oceny trafności testu Abili-select poza testem RT WST wykorzystano także czas wykonania w teście CTT-2 i Szybkość pracy w TUS (TUS-SP) (wyższy wynik wskazuje na szybsze wykonanie testu).

Wykazano dodatni i silny związek uzyskanych wyników w porównaniu test-retest. Potwierdzono związek czasów reakcji Abili-select z wartością czasu reakcji i z czasem motorycznym RT WST, ale w mniejszym stopniu. Odnotowano także oczekiwane związki z czasem wykonania w teście CTT-2 i TUS-SP. Zaobserwowano związek ujemny między TUS a testem Abili-select – wyższa (a nie niższa) wartość TUS-SP wskazuje na szybsze wykonanie testu. Jeśli chodzi o związek dyspersji wyników Abili-select z dyspersją czasów reakcji RT WST, to związek był istotny statystycznie ($r = 0,226$,

$p < 0,001$). Korelacja pomiędzy dyspersją czasów reakcji Abili-select a dyspersją czasu motorycznego RT WST była nieistotna statystycznie ($r = 0,071$, $p = 0,24$).

Wyniki przedstawione w tabeli wskazują na istotną korelację liczby poprawnych wskazań w teście Abili-space w analizie test-retest, a także w relacji do zewnętrznego kryterium, tj. liczbą odebranych sygnałów SIGNAL WST i z wynikiem w ALS WST. Nie odnotowano istotnego statystycznie związku z wynikami TUS. Zaobserwowano jednak, zgodną z oczekiwaniami, ujemną korelację ze wskaźnikiem Prawie błędy testu CTT-2. Z uwagi na małą liczbę błędów popełnionych przez osoby badane w testach TUS i CTT zrezygnowano z uwzględnienia w analizach wskaźników liczby błędów tych testów.

Ukazano wyniki analizy korelacji typu test-retest dla mediany czasu reakcji w teście Abili-space i pomiędzy wymiennymi wskaźnikami a zewnętrznymi kryteriami – czasy reakcji w innych testach pomiaru uwagi. Wszystkie wymienione korelacje okazały się istotne statystycznie i zgodne z oczekiwaniami. Najślabszy związek wystąpił w relacji do wyniku TUS-SP.

Ujawniono istotną korelację liczby poprawnych wskazań w teście Abili-digit, w analizie test-retest, a także w relacji do zewnętrznego kryterium, tj. liczbą odebranych sygnałów w SIGNAL WST. Nie odnotowano istotnego statystycznie związku ze wskaźnikiem Liczba opuszczeń TUS. Wystąpiła natomiast korelacja ze TUS-SP. Korelacja ze wskaźnikiem Prawie błędy testu CTT-2 była bliska osiągnięcia poziomu istotności ($p = 0,059$).

Ukazano wyniki analizy korelacji typu test-retest dla mediany czasu reakcji w teście Abili-digit i pomiędzy wymienionymi wskaźnikami a zewnętrznymi kryteriami – czasy reakcji w innych testach pomiaru uwagi. Wszystkie wymienione korelacje okazały się istotne statystycznie i zgodne z oczekiwaniami.

Tabela 3. Wartości współczynnika korelacji r-Pearsona pomiędzy wynikami testów Abilitest w I i II pomiarze (test-retest) oraz między wynikami testów Abilitest i innymi testami mierzącymi podobne konstrukty; badania walidacyjne baterii. Abilitest prowadzone w laboratorium CIOP-PIB od marca do lipca 2022 r.
Table 3. Values of the r-Pearson correlation coefficient between Abilitest test results in the I and II measurements (test-retest) and between Abilitest test results and other tests measuring similar constructs; validation studies of the Abilitest battery conducted in the CIOP-PIB laboratory from March to July 2022

Zmienna Variable	Abili-time czas reakcji / reaction time (Me)		Abili-select czas reakcji / reaction time (Me)		Abili-space liczba poprawnych wskazań / number of correct reactions		Abili-digit czas wskazania (Me) reaction time (Me)		Abili-mathmem najdłuższy zapamiętany ciąg liczb / the longest memorized sequence of numbers		Abili-langmem najdłuższy zapamiętany ciąg słów / the longest memorized sequence of letters	
	1	0,372**	1	0,801***	1	0,484***	1	0,338***	1	0,321***	1	0,178**
Abili-time: czas reakcji / reaction time (Me)	1		1		1		1		1		1	
retest		0,372**		0,801***		0,484***		0,338***		0,321***		0,178**
RT (WTS/VTS)												
czas reakcji / reaction time (M)		0,338***		0,336***		0,197**						
czas motoryczny / motor reaction time (M)		0,271***		0,268***		-0,159**						
Abili-select: czas reakcji / reaction time (Me)			1									
retest				0,801***		0,268***						
RT (WTS/VTS)												
czas reakcji / reaction time (M)				0,336***		0,197**						
czas motoryczny / motor reaction time (M)				0,197**		-0,159**						
CTT-2 czas / time				0,268***								
TUS szybkość pracy / work speed				-0,159**								
Abili-space												
liczba poprawnych wskazań / number of correct reaction					1							
retest						0,484***						
SIGNAL (WST/VTS): liczba odebranych / number of correct reaction						0,321***						
ALS (WST/VTS): liczba wykonanych działań / number of calculations performed						0,178**						

Tabela 3. Wartości współczynnika korelacji r-Pearsona pomiędzy wynikami testów Abilitest w I i II pomiarze (test-retest) oraz między wynikami testów Abilitest i innymi testami mierzącymi podobne konstrukty; badania walidacyjne baterii Abilitest prowadzone w laboratorium CIOP-PIB od marca do lipca 2022 r. – cd.
Table 3. Values of the r-Pearson correlation coefficient between Abilitest test results in the I and II measurements (test-retest) and between Abilitest test results and other tests measuring similar constructs; validation studies of the Abilitest battery conducted in the CIOP-PIB laboratory from March to July 2022 – cont.

Zmienna Variable	Współczynnik korelacji r-Pearsona r-Pearson correlation coefficient					
	Abili-space		Abili-digit		Abili-mathmem najdłuższy zapamiętany ciąg liczb the longest memorized sequence of numbers	Abili-langmem najdłuższy zapamiętany ciąg słów the longest memorized sequence of letters
Abili-space – cont.						
liczba poprawnych wskazań – cd. / / number of correct reaction – cont.						
TUS						
liczba opuszczeń / number of omissions						
szybkość pracy / work speed						
CTT-2 prawie błędy / near misses						
czas wskazania / reaction time (Me)						
retest						
SIGNAL (WST/VTS): czas detekcji / / deception time (Me)						
CTT-2 czas / time						
TUS szybkość pracy / work speed						
Abili-digit						
liczba poprawnych wskazań / number of correct reactions						
retest						
SIGNAL (WST/VTS): liczba odebranych / number of detections						
TUS						
liczba opuszczeń / number of missed						
szybkość pracy / work speed						
CTT-2 prawie błędy / near misses						

czas wskazania / reaction time (Me)	1	
retest	0,553***	
SIGNAL (WST/VTS): czas detekcji / / time deceptions (Me)	0,288***	
CTT-2 czas / time	0,257***	
TUS szybkość pracy / work speed	-0,265***	
Abili-mathmem: najdłuższy zapamiętany ciąg liczb / the longest string remembered		1
retest	0,088	0,011
Abili-langmem: najdłuższy zapamiętany ciąg słów / the longest string remembered	0,201**	1
retest	0,029	0,460***
CORSI (WST/VTS): rozpiętość / score	0,183**	0,068
WAIS-R powtarzanie cyfr łącznie / total number repeat	0,278***	0,377***

ALS – Test wydajności pracy / Work performance series, CTT-2 – Kolorowy test połączeń / Color trails test, RT – Test czasu reakcji / Reaction test, TUS – Testy uwagi i spostrzegawczości / Attention and perceptiveness tests,

WST / VTS – Wiedeński system testów / Vienna test system.

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

Przeprowadzono także analizę korelacji r-Pearsona pomiędzy wynikami testów Abili-space i Abili-digit. Wyniki były istotne statystycznie i wyniosły $r = 0,333$ ($p < 0,001$) dla liczby poprawnych wskazań oraz $r = 0,357$ ($p < 0,001$) dla mediany czasów wskazania.

Przedstawione wyniki wskazują na istotną, choć niewielką, korelację pomiędzy 2 opracowanymi testami pamięci roboczej. Oba testy wykazują umiarkowaną korelację z podskala *Powtarzanie cyfr* w teście *WAIS-R(PL)*. Istotną korelację z wynikiem *CORSI WST* odnotowano jednak w przypadku testu *Abili-mathmem*, ale nie *Abili-langmem*. Z kolei stabilność czasowa wystąpiła w przypadku testu *Abili-langmem*. W przypadku testu *Abili-mathmem* nie wystąpiła istotna korelacja w schemacie test-retest.

OMÓWIENIE

Opracowano 6 testów do badania sprawności poznawczej, tj. test czasu reakcji prostej *Abili-time*, test czasu reakcji z wyborem *Abili-select*, 2 testy pomiaru przedłużonej koncentracji wraz z przeszukiwaniem pola percepcyjnego z wykorzystaniem różnego rodzaju materiałów *Abili-space* i *Abili-digit* oraz narzędzia pomiaru rozpiętości pamięci roboczej z wykorzystaniem materiału liczbowego *Abili-mathmem* i słownego *Abili-langmem*. W celu oceny własności psychometrycznych przeprowadzono badania walidacyjne, w których wykorzystano *Wiedeński system testów* i testy papierowe – *TUS*, *CTT* i podskala *Powtarzanie słów WAIS-R(PL)*. Rzetelność opracowanych narzędzi szacowano za pomocą wskaźników spójności wewnętrznej i korelacji test-retest. Miarą trafności były korelacje z wynikami testowymi mierzącymi podobne konstrukty.

Test *Abili-time* cechuje się zadowalającą spójnością wewnętrzną i umiarkowaną stabilnością czasową. Ponadto uzyskano istotne umiarkowane korelacje ze średnim czasem reakcji *RT WST* i niskie, ale istotne, korelacje ze średnim czasem motorycznym, co wskazuje na większą zgodność z konstruktem średniego czasu reakcji *RT WST* jako miarą przetwarzania bodźca niż średnim czasem motorycznym (ruchowym). Warto zauważyć, że reagowanie motoryczne, oceniane za pomocą wskaźnika czasu motorycznego *RT WST*, w pewnym stopniu również opiera się na szybkości układu nerwowego. Wskazuje na to korelacja średniego czasu reakcji i średniego czasu motorycznego obserwowana w wielu badaniach [21], jak również w badaniu przeprowadzonym z wykorzystaniem opracowanej baterii *Abilitest*. Niższa, chociaż

również istotna statystycznie korelacja, wystąpiła pomiędzy dyspersjami wyników Abili-time i testu reakcji RT WST. Dyspersja wyników w dużym stopniu wynika z chwilowych fluktuacji uwagi [32]. Na podstawie uzyskanych wyników Abili-time został uznany za narzędzie rzetelne i trafne i może być wykorzystywany w badaniach naukowych.

W przypadku testu reakcji z wyborem Abili-select uzyskano zadowalającą spójność wewnętrzną i wysoką, wyższą niż w przypadku Abili-time, stabilność czasową. Podobnie jak w przypadku Abili-time uzyskano istotną korelację ze średnim czasem reakcji RT WST. Uzyskano umiarkowane korelacje z czasem wykonania CTT i TUS. Wyniki pozwalają przyjąć, że test Abili-select jest narzędziem rzetelnym i trafnym.

Stabilność czasowa testu uwagi Abili-space w zakresie liczby poprawnych wskazań i czasu poprawnego wskazania została uznana za zadowalającą. W zakresie trafności narzędzia uzyskano istotne korelacje z SIGNAL WST zarówno w zakresie czasu detekcji sygnału, jak i liczby poprawnie odebranych sygnałów. Liczba odebranych sygnałów koreluje dodatnio i istotnie z liczbą wykonanych działań arytmetycznych w ALS WST. Niższa korelacja z wynikiem ALS WST można wyjaśnić tym, że testy te dokonywały pomiaru innych aspektów procesów uwagowych. Niższa korelacja z ALS WST nie przemawia zatem za niższą trafnością Abili-space. Uzyskano także zakładane korelacje pomiędzy czasem wskazania Abili-space i czasem wykonania testów CTT i TUS. Nie odnotowano jednak istotnej korelacji pomiędzy liczbą poprawnych wskazań a Liczbą opuszczeń TUS. Należy jednak zauważyć, że osoby badane popełniały stosunkowo niedużo opuszczeń w TUS, zatem wskaźnik ten może w niewielkim stopniu różnicować badaną grupę. Spośród osób badanych 25% nie popełniło żadnego opuszczenia. Miary tendencji centralnej wyników przyjmują wartości 0 dla dominanty, 2,70 dla średniej arytmetycznej i 2 dla mediany. Ponadto spośród osób badanych 85% osiągnęło wynik ≤ 4 . Na podstawie uzyskanych wyników Abili-space zostało uznane za narzędzie rzetelne i trafne i stanowi wartościową metodę pomiaru utrzymywania uwagi.

Na podstawie przeprowadzonych badań zauważyć można, że test uwagi Abili-digit, który bazuje na innym materiale niż Abili-space, okazał się trudniejszy dla osób badanych niż Abili-space. Test Abili-digit polega na przeszukiwaniu cyfr, a Abili-space – na przeszukiwaniu kropek i w przypadku tych testów otrzymano inne wartości średnich dla mediany czasu wykonania, tj. w przypadku Abili-digit średnia mediany czasu

reakcji wynosiła 2156,42, a w przypadku Abili-space – 1756,30, oraz istotnie różną średnią liczbę poprawnych wskazań, tj. 20,63 dla Abili-digit i 24,17 dla Abili-space. Podobnie jak w przypadku testu Abili-space, uzyskano jednak zadowalającą stabilność w czasie i korelację z innymi miarami uwagi.

Uzyskane wyniki dla narzędzi do pomiaru rozpiętości pamięci roboczej Abili-langmem i Abili-mathmem tylko częściowo wskazują na rzetelność i trafność tych narzędzi. Stosunkowo duża liczba wykonań tych testów była całkowicie niepoprawna, co wskazuje na konieczność udoskonalenia narzędzi w przyszłości m.in. poprzez poprawę treści samej instrukcji, weryfikacji poprawności rozumienia instrukcji czy wydłużenia części treningowej. W przypadku Abili-mathmem nie potwierdzono stabilności czasowej narzędzia. Z kolei w przypadku Abili-langmem nie wystąpiła korelacja z wynikiem CORSI WST. Wynikać to może z różnic w rodzaju materiału do zapamiętania – CORSI WST opierał się na pamięci wzrokowo-przestrzennej, Abili-mathmem – na przetwarzaniu cyfr, a Abili-langmem – na przetwarzaniu słów.

Wykonanie testów CORSI WST i Abili-langmem angażowało zatem inne obszary pamięci roboczej. Model pamięci roboczej Baddeleya [17,18,20], który jest modelem dominującym, dzieli pamięć roboczą na kilka systemów, tj. centralny system wykonawczy wraz z podległymi mu 3 systemami odpowiedzialnymi za czasowe utrzymywanie informacji, czyli pętli fonologicznej, notesu wzrokowo-przestrzennego i bufora epizodycznego. Centralny system wykonawczy pełni funkcję nadrzędną i kontrolną, kieruje uwagą i zasobami poznawczymi, pętla fonologiczna operuje materiałem, który opiera się na mowie, a jej funkcjonowanie łączy się z utrzymywaniem i bezgłośnym powtarzaniem informacji akustycznej, natomiast notes wzrokowo-przestrzenny ma za zadanie utrzymywać i manipulować informacjami przestrzennymi i wzrokowymi.

Oba opracowane testy pamięci mają istotny związek z podskalą *Powtarzanie cyfr WAIS-R(PL)*. Wyższa korelacja wystąpiła w przypadku testu Abili-langmem. Należy jednak zauważyć, że w pierwszym z tych testów osoba badana zapamiętuje usłyszane, a nie przeczytane liczby. Być może osoby badane usłyszane cyfry zapamiętywały nie w kategoriach matematycznych, odzwierciedlających poznawczą reprezentację liczby, a w kategoriach językowych jako usłyszenie słowa „trzy”, a nie liczby „3”. Pomimo braku potwierdzenia dobroci psychometrycznej testów Abili-mathmem i Abili-langmem są one narzędziami godnymi uwagi. Istnieje nieduża liczba opracowanych i używanych w diagnozie psychologicznej

narzędzi pomiaru rozpiętości pamięci roboczej o określonych własnościach psychometrycznych. Opracowanie kolejnych narzędzi jest szansą na uzupełnienie tej luki o rzetelną diagnozę pamięci roboczej. Narzędzia Abili-langmem i Abili-mathmem wymagają zatem dopracowania i ponownej oceny własności psychometrycznych.

Poziom trudności materiału testowego wykorzystywanego w testach Abili-langmem i Abili-mathmem powinien zostać zweryfikowany w badaniach empirycznych, ponieważ ocena sędziów kompetentnych okazała się nie być wystarczająca. Ponadto kluczowe jest rozumienie instrukcji dla procesu poprawności wykonania zadań, dlatego należy zwrócić większą uwagę na część treningową i być może rozszerzyć narzędzia o komputerową informację zwrotną na temat poprawności wykonania zadań w części treningowej, co wystandaryzowałoby przebieg badania. Jest to element coraz częściej stosowany w narzędziach do diagnozy funkcji poznawczych i weryfikacja zrozumienia instrukcji przez osobę prowadzącą badanie okazała się być słabą stroną opracowanej baterii Abilitest. Dalsze prace będą uwzględniały modyfikację tego elementu testowania.

Nowo powstałe narzędzia wymagają zatem dalszych prac. Konieczna jest modyfikacja instrukcji i sposobu weryfikacji zrozumienia instrukcji poprzez zastosowanie komputerowego feedbacku. Materiał wykorzystywany w testach do oceny pamięci roboczej wymaga weryfikacji empirycznej, a zwłaszcza materiał testu Abili-mathmem. Ponadto badania walidacyjne powinny zostać przeprowadzone z udziałem większej próby, co pozwoliłoby potwierdzić dobroć psychometryczną testów Abili-time, Abili-select i Abili-space, którą już się udało ujawnić w niniejszych badaniach wstępnych. W celu zastosowania narzędzi w diagnostyce indywidualnej konieczne jest przeprowadzenie także prac normalizacyjnych. Dodatkowo należałoby rozważyć, czy testy Abili-space i Abili-digit nie powinny wykorzystywać innego sposobu udzielania odpowiedzi niż posługiwanie się myszką komputerową. Być może lepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie ekranu dotykowego niż myszki komputerowej jako sposobu zaznaczania bodźców, co wyeliminowałoby kłopot z różnicami międzyosobniczymi w doświadczeniu w posługiwaniu się myszką i umożliwiłoby adekwatniejszy i rzetelniejszy pomiar.

Opracowane narzędzia będą mogły być wykorzystywane w diagnostyce zarówno funkcjonowania poznawczego pracowników, jak i klinicznej. Narzędzia umożliwiają porównanie poziomu zmęczenia poznawczego w zależności od formy wykonywanej pracy, m.in. porównanie trybów pracy zmianowej, długości i liczby

dni pracy, warunków środowiska pracy, pracy zdalnej z pracą stacjonarną czy nowych form pracy. Narzędzia po zakończeniu prac normalizacyjnych będą służyły diagnozie indywidualnej pracowników i kandydatów do pracy przewidzianych w ramach badań wstępnych i skierowanych do konkretnych osób zatrudnionych w zawodach wymagających pełnej sprawności psychoruchowej. Ponadto ich zastosowanie będzie możliwe także w praktyce klinicznej do oceny funkcjonowania poznawczego przed operacjami neurochirurgicznymi i po nich, oceny sprawności poznawczej pacjentów psychiatrycznych doświadczających spadku sprawności poznawczej występującej przy wielu zaburzeniach lub chorobach oraz oceny funkcjonowania po udarze mózgu jako forma wsparcia procesu rehabilitacji neuropsychologicznej.

WNIOSKI

Większość wyników wskazuje na zadowalającą dobroć psychometryczną opracowanych narzędzi. Dobrymi własnościami psychometrycznymi w zakresie rzetelności i trafności cechuje się test Abili-select. Ponadto test Abili-time cechują się zadowalającą spójnością wewnętrzną. Akceptowalny poziom stabilności czasowej uzyskano w przypadku testów Abili-time, Abili-space i Abili-digit. Testy Abili-time, Abili-space i Abili-digit wykazują także akceptowalną zgodność z testami mierzącymi podobne konstrukty. Uzyskane wyniki tylko częściowo wskazują na rzetelność i trafność Abili-langmem i Abili-mathmem, testy te wymagają dalszych prac. Dalsze badania powinny uwzględnić prace normalizacyjne i zwiększenie liczebności osób badanych.

PIŚMIENNICTWO

1. Mahdinia M, Mohammadfam I, Aliabadi MM, Aghaei H, Reza Soltanian A, Soltanzadeh A. The mediating effect of workers' situation awareness on the relationship between work-related factors and human error: a path analysis approach. *Int J Occup Saf Ergon*. 2022;28(3):1958–1966. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1950337>.
2. Geller S. *The psychology of safety*. Handbook. Boca Raton, USA: CRC Press; 2016.
3. Łuczak A. *Wymagania psychologiczne w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych*. Warszawa: CIOP-PIB; 2001.
4. Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami. *Dz.U. z 2021, poz. 1212*.
5. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym. *Dz.U. z 2001 nr 125, poz. 1371*.

6. 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. z 2014, poz. 937.
7. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 5 maja 2022 r. w sprawie badań psychologicznych osób powoływanych do czynnej służby wojskowej. Dz.U. z 2022, poz. 1004.
8. Nęcka E, Orzechowski J, Szymura B, Wichary S. *Psychologia poznawcza*. Warszawa: PWN; 2020.
9. Welford AT, Brebner JMT. *Reaction times*. London, England: Academic Press; 1980.
10. Posner MI, McLeod P. Information processing models - in search of elementary operations. *Annu Rev Psychol*. 1982;33:477–514. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.33.020182.002401>.
11. Neubauer AC. Selective reaction times and intelligence. *Intelligence*. 1990;14:79–96.
12. Schmidt RA, Wrisberg CA. *Motor learning and performance (2nd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
13. Eckner JT, Richardson JK, Kim H, Lipps DB, Ashton-Miller JA. A novel clinical test of recognition reaction time in healthy adults. *Psychol Assess*. 2012; 24(1):249–254.
14. Szymura B, Nęcka E. Jednorodna uwaga – reaktywacja. *Studia Psychologiczne*. 2004;41:47–56.
15. Mackworth JF. Vigilance, arousal, and habituation. *Psychol Rev*. 1968;75(4):308–322. <https://doi.org/10.1037/h0025896>.
16. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychol*. 2000;41:49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>.
17. Baddeley A. *Working memory*. New York, USA: Clarendon Press/Oxford University Press; 1986.
18. Baddeley A, Logie RH. Working memory: The multiple-component model. In: Miyake A, Shah P, editors. *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge University Press; 1999.
19. Cowan N. Activation, attention, and short-term memory. *Mem Cognit*. 1993;21(2):162–167. <https://doi.org/10.3758/bf03202728>.
20. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci*. 2003;4(10):829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>.
21. Schuhfried G. *Vienna Test System. Manual*. Mödling, Austria: Schuhfried GmbH; 2016.
22. Tarnowski A. System Test2Drive w badaniach kierowców: relacje między teorią, przepisami a praktyką. *Przegląd Psychologiczny*. 2021;64(1):71–81. <https://doi.org/10.31648/pp.7322>.
23. Stupczewska B. *Test Figury Złożonej Rey-Osterreitha (TFZ)*. Podręcznik. Warszawa: Centralny Ośrodek Metodyczny Poradnictwa Wychowawczo-Zawodowego Ministerstwa Edukacji Narodowej; 1990.
24. Daniluk B, Szepietowska EM, Bukowska M. Fluencja słowna u osób z depresją w przebiegu zaburzeń afektywnych dwubiegunowych. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*. 2009;4(3-4):126–136.
25. Łuczak A, Tarnowski A. *Badania psychologiczne kierowców. Charakterystyka psychometryczna wybranych testów sprawności psychomotorycznej i procesów poznawczych*. Warszawa: CIOP-PIB; 2016.
26. Wechsler D. *WAIS-R manual*. New York, USA: The Psychological Corporation; 1981.
27. Brzeziński J, Gaul M, Hornowska E, Jaworowska A, Machowski A, Zakrzewska M. *WAIS-R (PL) – Skala Inteligencji Wechslera dla Dorosłych – Wersja Zrewidowana. Renormalizacja*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego; 2004.
28. D’Elia LF, Satz P, Uchiyama CL, White T. *Color Trails Test CTT. Profesional Manual*. USA, Lutz: Psychological Assessment Resources; 1996.
29. Łojek E, Stańczak J. *CTT – Kolorowy Test Połączeń. Wersja dla Dorosłych. Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego; 2012.
30. Ciecchanowicz A, Stańczak J. *Testy Uwagi i Spostrzegawczości. Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego; 2006.
31. Łuczak A, Sobolewski A. *Charakterystyka psychometryczna testów psychologicznych – Standardowe matryce progresywne, 2 HAND, SIGNAL. Podręcznik testów psychologicznych Wiedeńskiego Systemu Testów, do stosowania w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych*. Warszawa: CIOP-PIB; 2002.
32. Tarnowski A. Problemy metodologiczne pomiaru czasu reakcji. *Przegląd Psychologiczny*. 2002;45(4):401–410.