

**CHARAKTERYSTYKA
RÓŻNIC FUNKCJI POZNAWCZYCH
I PRECYZJI WYKONYWANIA
CZYNNOŚCI MANUALNYCH
W GRUPIE OSÓB W WIEKU 20-30 LAT
I W WIEKU 55-67 LAT**

Materiały informacyjne CIOP-PIB

Charakterystyka różnic funkcji poznawczych i precyzji wykonywania czynności manualnych w grupie osób w wieku 20-30 lat i w grupie osób w wieku 55-67 lat

Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt I.N.06: Badanie możliwości zastosowania zadań koordynacji wzrokowo-ruchowej do treningu podnoszącego funkcje poznawcze i precyzję wykonywania czynności manualnych w zależności od wieku

Autorzy:

prof. dr hab. inż. Danuta Roman-Liu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Pracownia Biomechaniki, mgr Zofia Mockała – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Pracownia Psychologii i Socjologii Pracy

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2019

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (48-22) 623 36 98, www.ciop.pl

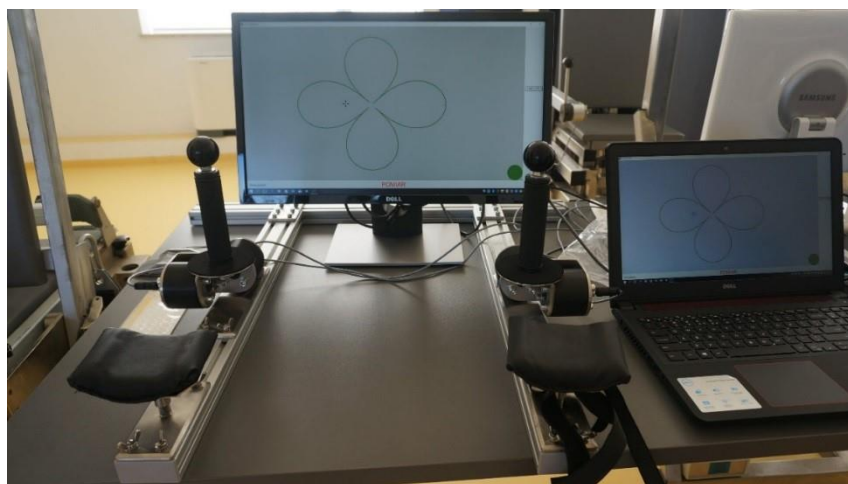
Badane grupy i narzędzia badawcze

Badania przeprowadzono na dwóch 25-osobowych grupach: w wieku 20-30 lat i w wieku 60-67 lat.

Badane były funkcje poznawcze i precyzja wykonywania czynności manualnych. Do oceny tych funkcji zastosowano zadania koordynacji dwuręcznej wymagające wykonywania z dużą precyzją czynności sterowania oraz zadania zawarte w Wiedeńskim Systemie Testów. Wskaźniki uzyskane z zastosowanych testów dostarczały informacji na temat koordynacji i funkcji poznawczych badanych osób.

Zadania i wskaźniki testu koordynacji dwuręcznej

Zadania koordynacji dwuręcznej były wykonywane na komputerze i polegały na sterowaniu kursorami po określonych torach. Sterowanie odbywało się za pomocą dwóch nieruchomych drążków – po jednym na rękę. Każdy drążek był podłączony do dwóch czujników, które mierzyły moment w osiach prostopadłych do siebie. Pozycja kursora na ekranie jest proporcjonalna do momentu zginającego wywieranego przez badanego na drążek w danym kierunku (rys. 1).



Rys. 1. Widok stanowiska do treningu podnoszącego funkcje poznawcze i precyzję wykonywania czynności manualnych

Opracowany trening zawiera osiem zadań. Wykonywanie zadań poprzedzone jest wywieraniem siły na czujniki sterowania w celu pomiaru możliwości siłowych (maksymalne momenty siły). Pomiar maksymalnych momentów zginających w czterech kierunkach (przód, tył, lewo, prawo) wykonywano dla każdej ręki osobno. W zadaniach realizowane jest podążanie za obiektem polegające na

podążaniu za ruchomym obiektem, który ma zdefiniowane: punkt wyjścia, trajektorię i punkt końcowy, lub śledzenie kształtu. Ruch znacznika realizuje się przez wywieranie siły w warunkach statycznych na dwa czujniki (kończyna lewa i kończyna prawa). Zadania zróżnicowane są pod względem symetryczności, złożoności zadania, jak również prędkości ruchu znacznika.

Podczas zadania „Znacznik po elipsie z prędkością wymuszoną” odbywało się sterowanie kursorami po elipsoidalnych torach z narzuconym tempem. Zadaniem badanego było podążanie za poruszającymi się ze stałym tempem markerami. Pomiar kończył się w momencie wykonania przez markery pełnego okrążenia wokół elipsy. Markery poruszały się w tym samym kierunku.

Zadanie „Znacznik po prostokącie z prędkością wymuszoną” polegało na sterowaniu kursorami po prostokątnych torach z narzuconym tempem w kierunku przeciwnym dla obu rąk. Zadaniem badanego było podążanie za poruszającymi się ze stałym tempem markerami. Pomiar kończył się w momencie wykonania przez markery pełnego okrążenia wokół prostokątów. Markery poruszały się w przeciwnym kierunku. Występuje zadanie złożone, podczas którego prawa i lewa kończyna wywierają siłę na czujniki w kierunkach wzajemnie prostopadłych. Prędkość w kierunku poziomym jest dwa razy większa od prędkości w kierunku pionowym.

Podczas zadania „Znacznik po elipsie z prędkością dowolną” należało sterować kursorami po elipsoidalnych torach przez 60 sekund z dowolnym tempem w kierunku przeciwnym dla obu rąk, czyli w fazie. Pomiar rozpoczął się od najechania oboma kursorami na strzałki znajdujące się na dole elipsy. Strzałki te wskazywały kierunek, w którym należało poruszać się po elipsoidalnym torze. Tempo poruszania się po torach było dowolne, lecz wymagano, aby ruch był symetryczny.

W zadaniu „Duża lub mała litera” badany musiał zareagować na pojawiającą się na ekranie literę. Na środku ekranu wyświetlała się losowo mała lub wielka litera alfabetu łacińskiego. Wielka litera informowała badanego o tym, że zadanie należy wykonać lewą ręką, zaś mała litera – że prawą. Pomiar trwa 120 sekund od momentu wykonania pierwszego zarejestrowanego ruchu badanego. Mierzony był czas reakcji oraz prędkość doprowadzenia kursora od jednego punktu, znajdującego się na dole ekranu, do drugiego, znajdującego się na górze ekranu.

W zadaniu „Znacznik po koronie z prędkością wymuszoną” odbywało się sterowanie kursorami po torach przypominających koronę. Prędkość ruchu była narzucona przez poruszające się ze stałą prędkością markery. Zadaniem badanego polegało na podążaniu za tymi markerami. Kierunek ruchu obu markerów po torach był przeciwny (ruch w fazie), co dawało ruch symetryczny względem środka

ekranu. Zadanie realizowane jest w dwóch odstępach. W pierwszej odstępnie ruch odbywa się najpierw po obwodzie zewnętrznym, a później po obwodzie wewnętrznym. W drugiej odstępnie znaczniki rozpoczynają ruch od okręgu wewnętrznego.

W zadaniu „Znacznik po chmurce z prędkością wymuszoną” należało sterować jednym kursorem po torze w kształcie chmury. Sterowanie kursorem odbywało się za pomocą obu drążków, przy czym za ruch w poziomie (lewo–prawy) odpowiadał drążek lewy, zaś za ruch w pionie (górze–dół) odpowiadał drążek prawy. Prędkość ruchu była narzucona przez poruszający się ze stałą prędkością marker.

Podczas zadania „Znacznik po koniczynce z prędkością wymuszoną” badany musiał sterować jednym kursorem po torze w kształcie czterolistnej koniczyny. Sterowanie kursorem odbywało się za pomocą obu drążków, przy czym za ruch w poziomie (lewo–prawy) odpowiadał drążek lewy, zaś za ruch w pionie (górze–dół) – drążek prawy. Prędkość ruchu była narzucona przez poruszający się ze stałym tempem marker.

Wykonanie zadania „Znaczniki po sinusoidach z prędkością dowolną” polegało na sterowaniu dwoma kursorami po liniach w kształcie sinusoidy z dowolnym tempem przez maksymalnie 60 sekund. Pomiar rozpoczynał się w momencie umieszczenia obu kursorów na strzałkach będących początkiem linii. Tempo poruszania się po liniach było dowolne, lecz wymagano, aby kursor lewy i prawy były możliwie najbliżej siebie.

Wskaźnikami wykonania zadania są parametry obliczane na podstawie różnicy między położeniem punktu wzorca a położeniem punktu docelowego oraz na podstawie czasu wykonania zadania. Wskaźniki jakości wykonania każdego z testów oblicza się jako następujące parametry:

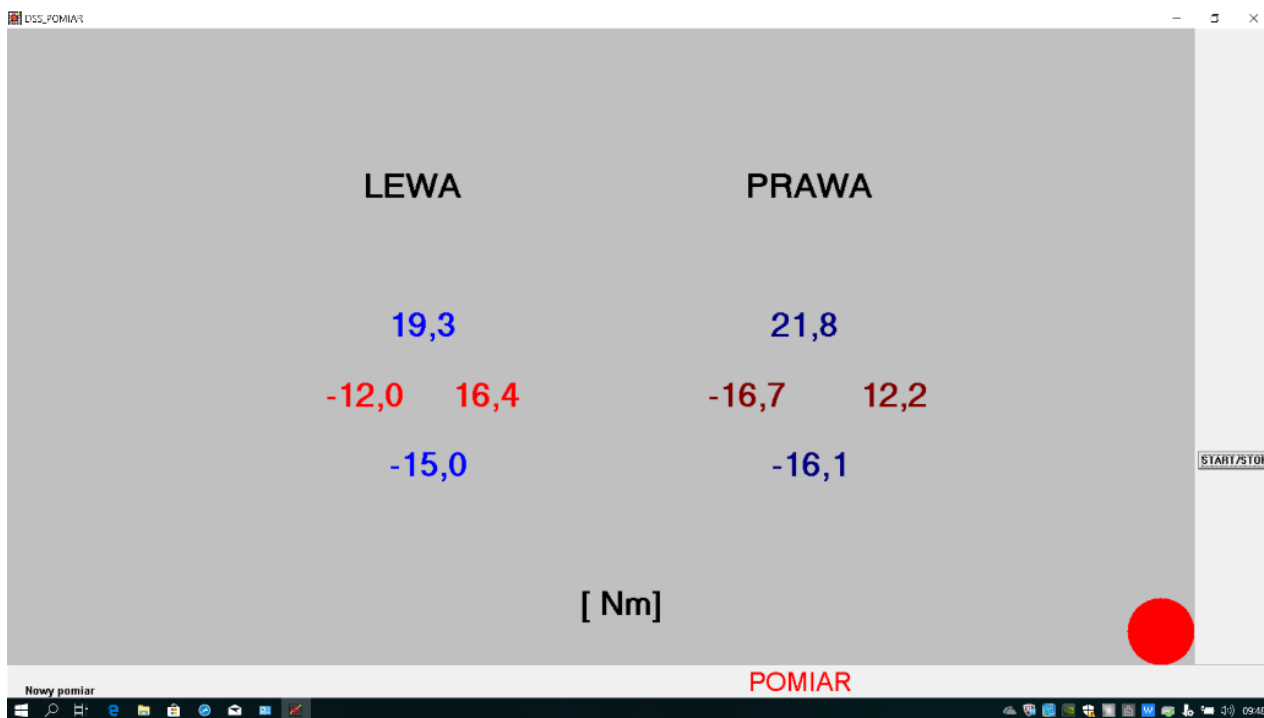
- Uchyb MAX – dla wzorców dwuwymiarowych jest maksymalną odległością między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania.
- Error – iloraz wartości całki z różnicy między przebiegiem krzywej wzorcowej i przebiegiem krzywej odwzorowania i czasu trwania analizowanego fragmentu.
- SD – odchylenie standardowe różnic między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania.

Zadania i wskaźniki Wiedeńskiego Systemu Testów

Wiedeński System Testów (WST) jest komputerowym systemem wspierającym diagnostykę psychologiczną, którego twórcą i producentem jest austriacka firma Dr. G. Schuhfried GmbH. Zalety komputerowej wersji testów to standaryzacja i obiektywizacja badań oraz ciągła aktualizacja norm. Stosowano następujące testy: Test koordynacji rąk – 2 HAND; B19 Test podwójnego labiryntu; RT Test Reakcji (Wersja S3); CORSI (Corsi Block-Tapping Test, wersja S1 i S5); Cognitron (COG, Wersja S11).

Test koordynacji rąk – 2 HAND

Test 2 HAND służy do określania poziomu koordynacji w zakresie oko-ręka (wzrokowo-ruchowej) i ręka-ręka (dwuręcznej). Poziom ten odzwierciedla stopień współdziałania między sferą odbioru informacji sensorycznych i sferą działań motorycznych. Test 2 HAND przedstawia rysunek 2. Zadaniem osoby badanej jest przesuwanie kursora wzdłuż trasy za pomocą dwóch drążków (joysticków). Jeden z nich służy do przesuwania wskaźnika w kierunku poziomym, drugi zaś – w kierunku pionowym. Należy przebyć całą trasę możliwie szybko i dokładnie.



Rys. 2. Przykład obrazu wyświetlanego przez program WST – Test 2 HAND

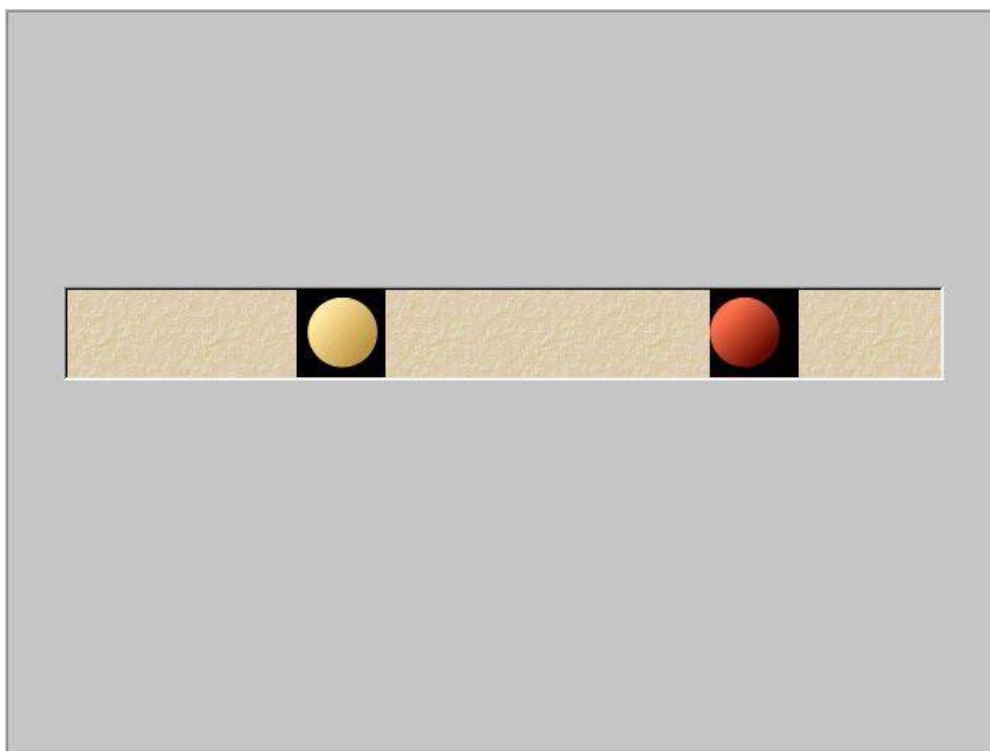
Źródło: <https://www.schuhfried.com/test/2HAND>

Wskaźniki liczone na podstawie testu:

- Średni czas przejścia całej trasy (MT_{2HAND}): Zmienna opisuje średni czas przebycia trasy.
- Średni czas błędów (ME_{2HAND}): Zmienna opisuje całkowity czas (we wszystkich przebiegach), w którym punkt znajdował się poza wyznaczoną trasą.
- Procent czasu błędów (PE_{2HAND}): Zmienna określa stosunek całkowitego czasu błędów do całkowitego czasu trwania testu.

B19 Test podwójnego labiryntu

Test B19 ocenia koordynację wzrokowo-ruchową (koordynację sensomotoryczną) w warunkach określonej prędkości. Zadaniem osoby badanej jest jednoczesne utrzymanie przy pomocy dwóch pokręteł na panelu reakcyjnym dwóch kulek w środku wyznaczonych dla nich tras (rys. 3). Kulki nie mogą dotykać krawędzi tych tras ani wychodzić poza trasę. Jeśli tak się zdarzy, należy odpowiednim pokrętełm jak najszybciej poprawić pozycję kulki. W trakcie trwania testu zmienia się szerokość i przebieg trasy.



Rys. 3. Przykład obrazu wyświetlanego przez program WST – Test B19

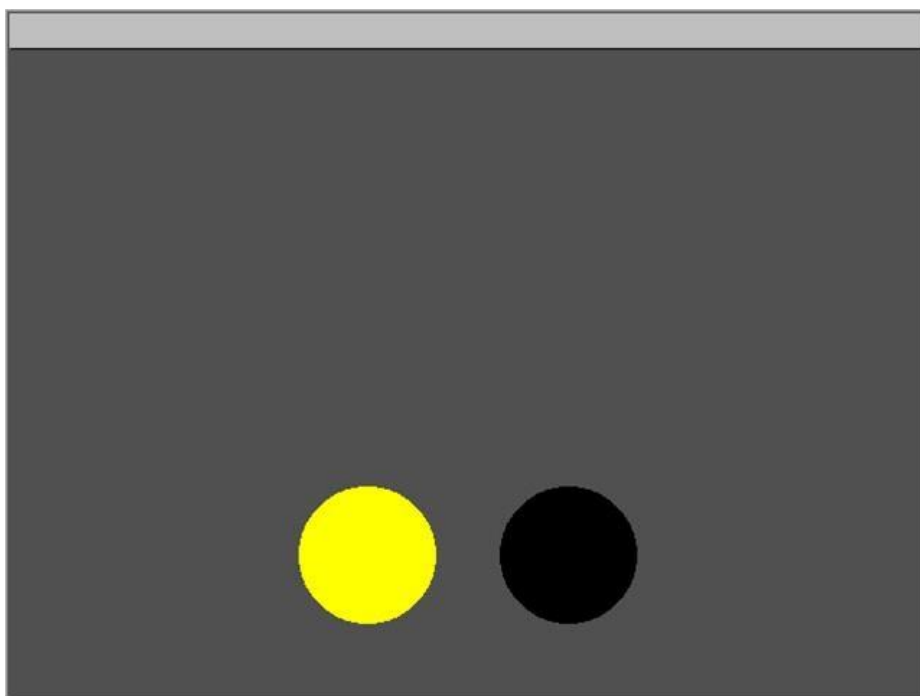
Źródło: <https://www.schuhfried.com/test/B19>

W teście B19 wyliczane są następujące wskaźniki:

- Czas trwania błędów (ED_{DL}): Zmienna określa czas, w którym kulki w prawym i lewym torze dotykały krawędzi (maksymalnie 330 sekund). Zmienna określająca miarę jakości działania osoby badanej wskazuje również, jak osobie badanej udaje się konwersja bardzo niewielkich odchyłeń od zamierzonej trasy do odpowiednich ruchów kompensacyjnych. Wynik zależy zatem nie tylko od precyzji ruchów motorycznych, ale także od dokładności przetwarzania informacji.
- Procent czasu trwania błędów (EP_{DL}): Zmienna pokazuje stosunek czasu błędów do całkowitego czasu (2×165 sekund) wyrażony w procentach.

RT Test Reakcji (Wersja S3)

Test służy do ogólnej oceny szybkości procesów poznawczych w poszczególnych fazach zadania. Zadaniem osoby badanej jest jak najszybsza reakcja na jednoczesne sygnały wzrokowy i akustyczny przez naciśnięcie przycisku na panelu reakcyjnym w chwili, gdy na ekranie pokazuje się żółta lampka (patrz rys. 4).



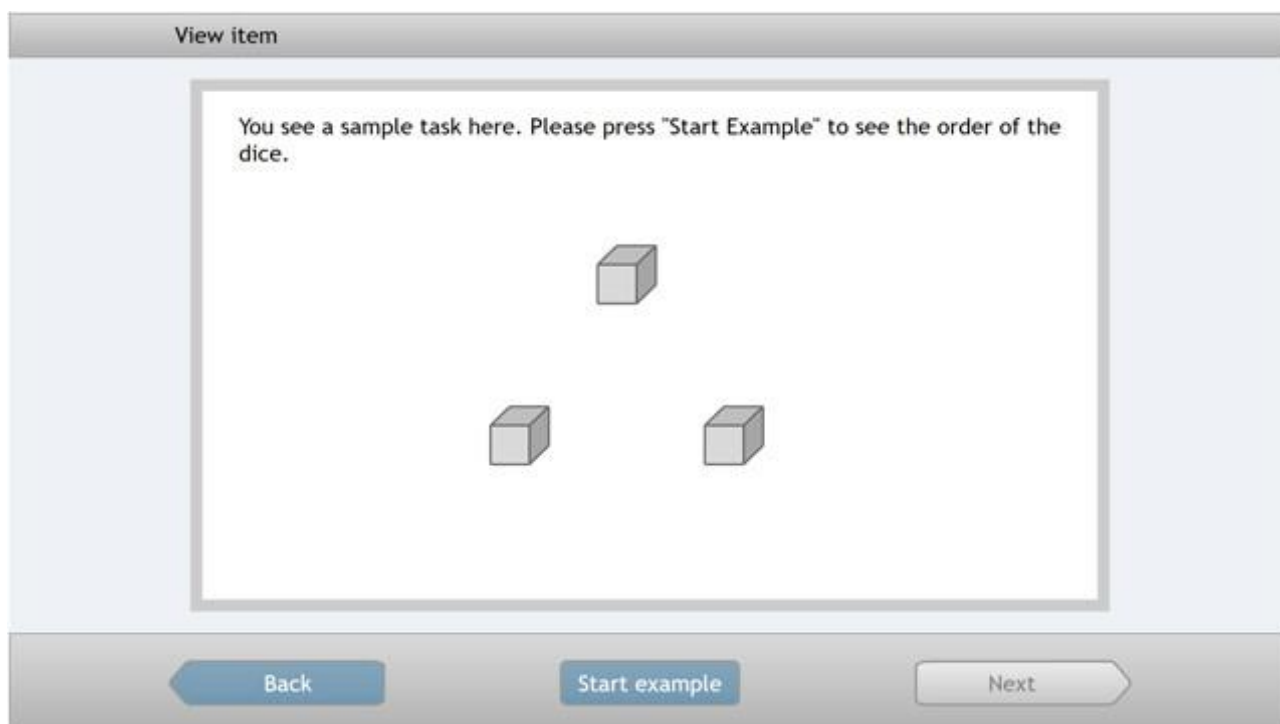
Rys. 4. Przykład obrazu wyświetlanego przez program WST – Test RT
Źródło: [https:// www.schuhfried.com/test/RT](https://www.schuhfried.com/test/RT)

W teście liczone są następujące wskaźniki:

- Średni czas reakcji (MRT): Liczony od pojawienia się odpowiedniego bodźca do momentu oderwania palca od przycisku oczekiwania. Uzyskany wynik jest czasem reakcji.
- Średni czas motoryczny (MMT): Jest to czas, jaki upływa od chwili oderwania palca od przycisku oczekiwania do momentu naciśnięcia przycisku reakcji w odpowiedzi na odpowiednie bodźce.

CORSI (Corsi Block-Tapping Test, wersja S1 i S5)

Test rozpiętości pamięci wchodzący w skład baterii WST (rys. 5) – mierzy spostrzegawczość przestrzenną i pamięć roboczą, jest predyktorem rozwoju funkcji poznawczych. Zadanie osób badanych polega na powtórzeniu kolejności kostek wskazywanych przez kursor na monitorze – wprost i wspak (w kolejności przeciwnej do prezentowanej). Długość sekwencji do zapamiętania zwiększa się od trzech kostek do ośmiu. Długość danego ciągu wzrasta po każdym trzecim ciągu, póki nie zostanie uzyskane maksimum ośmiu odtworzonych brył.



Rys. 5. Przykład obrazu wyświetlanego przez program WST – Test CORSI

Źródło: <https://www.schuhfried.com/test/CORSI>

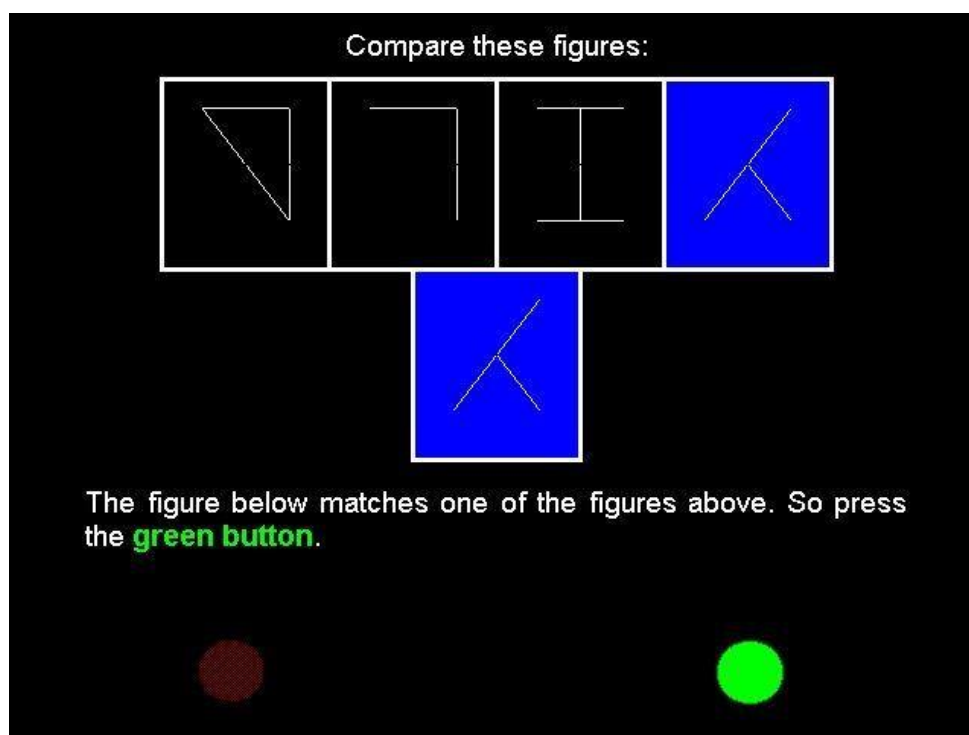
Liczone w tym teście wskaźniki:

- Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci (UBS) wprost: Zmienna określająca rozpiętość wizualno-przestrzennej pamięci roboczej. Odpowiada to maksymalnej długości sekwencji, która została powtórzona prawidłowo przynajmniej dwa razy.
- Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci (UBS) wspak: Zmienna określająca rozpiętość wizualno-przestrzennej pamięci roboczej. Odpowiada to maksymalnej długości sekwencji, która została powtórzona prawidłowo przynajmniej dwa razy.

Przeprowadzenie testu w dwóch wersjach (wprost i wspak) zajmuje w sumie ok. 16 minut (8 minut wersja wprost i 8 minut wersja wspak).

Cognitron (COG, Wersja S11)

Test uwagi wchodzący w skład Wiedeńskiego Systemu Testów. Zadaniem osób badanych jest porównanie wzorcowej figury geometrycznej z innymi figurami i przez naciskanie odpowiednich przycisków określanie, czy dana figura jest identyczna z jedną z czterech wyświetlanych na ekranie (rys. 6), czy też nie.



Rys. 6. Przykład obrazu wyświetlanego przez program WST – Test COG
Źródło: <https://www.schuhfried.com/test/COG>

W teście liczone są następujące wskaźniki:

- Średni czas poprawnie odrzuconych: Główna zmienna mierząca uwagę selektywną. Poprawne odrzucenie oznacza poprawną odpowiedź NIE (naciśnięcie czerwonego przycisku w reakcji na bodziec niekrytyczny).
- Suma poprawnie odrzuconych (MTR): Zmienna stosowana do oceny dokładności i koncentracji w czasie wykonywania zadania.
- Średni czas poprawnie zaakceptowanych (MTA): Poprawne zaakceptowanie oznacza poprawną odpowiedź TAK (przyciśnięcie zielonego przycisku w reakcji na bodziec krytyczny).

Ocena różnic międzygrupowych

Ocenę różnic przeprowadza się z zastosowaniem wskaźników charakteryzujących jakość sterowania w treningu koordynacji dwuręcznej oraz wskaźników Wiedeńskiego Systemu Testów. Skuteczność wyrażana jest stosunkiem wartości wskaźnika charakteryzującego grupę starszą do wskaźnika charakteryzującego grupę młodszą.

Wskaźniki charakteryzujące jakość sterowania w treningu koordynacji dwuręcznej



Rys. 7. Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (Uchyb MAX – maksymalna odległość między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania; Error – iloraz wartości całki z różnicy między przebiegiem krzywej wzorcowej i przebiegiem krzywej odwzorowania a krzywą odwzorowania policzoną i czasu trwania analizowanego fragmentu; SD – odchylenie standardowe różnic między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania)

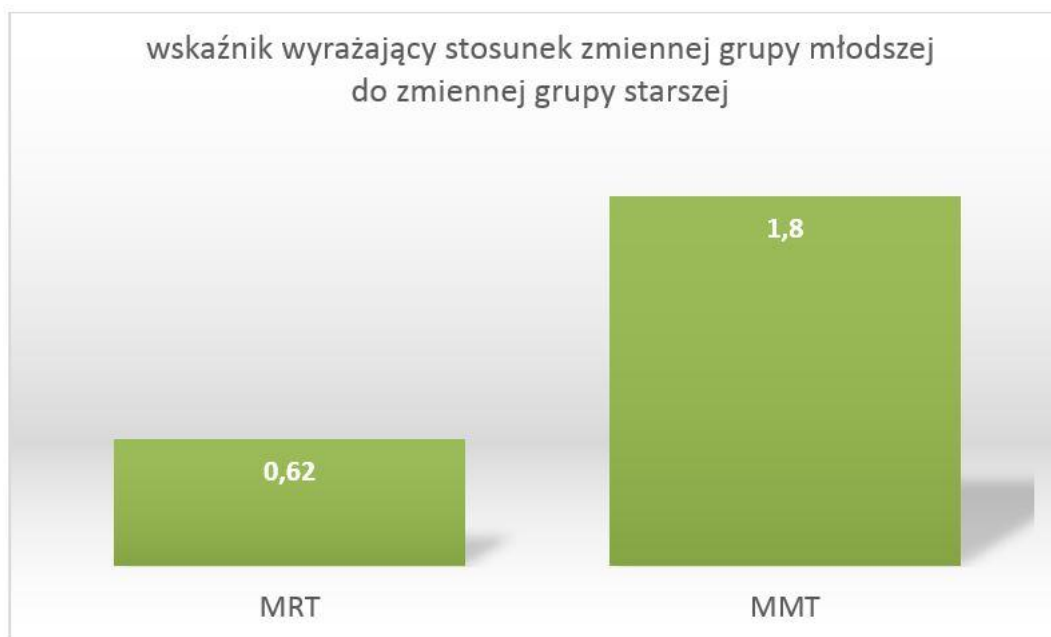
Wskaźniki charakteryzujące wykonanie zadań Wiedeńskiego Systemu Testów



Rys. 8. **Test koordynacji rąk – 2 HAND.** Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (MT_{2HAND} – Średni czas przejścia całej trasy; ME_{2HAND} – Średni czas błędów; PE_{2HAND} – Procent czasu błędów)



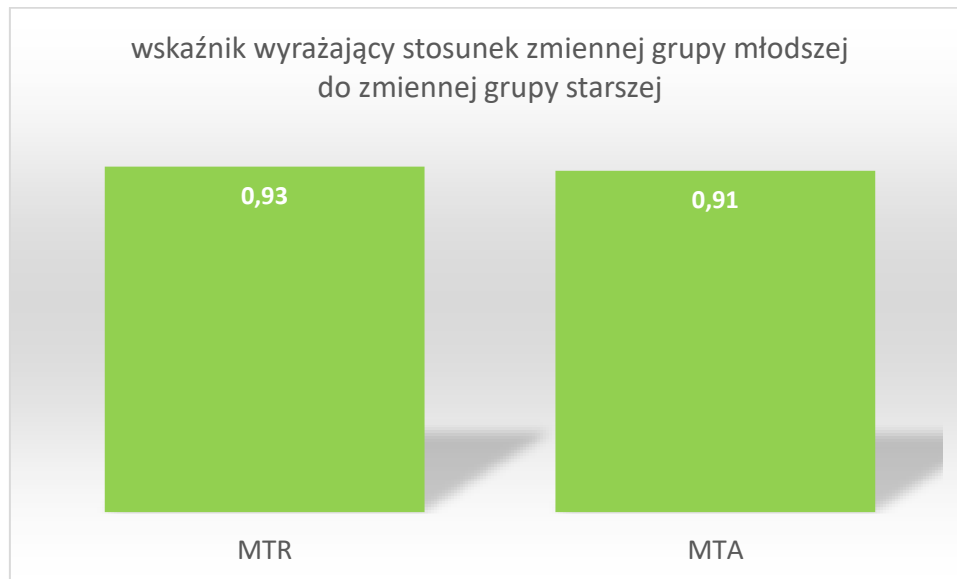
Rys. 9. **B19 Test podwójnego labiryntu.** Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (ED_{DL} – Czas trwania błędów; EP_{DL} – Procent czasu trwania błędów)



Rys. 10. **RT Test Reakcji (Wersja S3)**. Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (MRT – Średni czas reakcji; MMT – Średni czas motoryczny)



Rys. 11. **CORSI (Corsi Block-Tapping Test, wersja S1 i S5)**. Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (UBS – Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci; odwUBS – Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci wspak)



Rys. 12. **Cognitron (COG, Wersja S11)**. Wartości wskaźników będących stosunkiem wartości zmiennych opisujących jakość sterowania w grupie osób młodszych w stosunku do tych samych zmiennych uzyskanych dla osób starszych (MTR – Średni czas poprawnie odrzuconych; MTA – Średni czas poprawnie zaakceptowanych)

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych testów wskazują na znacząco niższe wartości wskaźników jakości sterowania oraz zmiennych Wiedeńskiego Systemu Testów służących ocenie koordynacji u osób młodszych. Potwierdza to zmniejszające się z wiekiem możliwości koordynacyjne i możliwości wykonywania czynności o wysokiej precyzji. Jest tak również w przypadku zmiennych testu oceniających funkcje poznawcze. Wyjątek stanowią zmienne: Średni czas motoryczny w teście reakcji oraz zmienne Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci i Bezpośrednia blokowa rozpiętość pamięci wspak w teście CORSI.