

**Danuta Roman-Liu, Tomasz Tokarski, Joanna Mazur-Różycka**

**Broszura informacyjna  
do użytkowania danych referencyjnych  
dla profilowania zawodowego  
osób starszych lub/i z niepełnosprawnością**

Warszawa 2019

**CIOP  PIB**

*Broszura informacyjna do użytkowania danych referencyjnych dla profilowania zawodowego osób starszych lub/i z niepełnosprawnościami*

*Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.*

*Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

*Zadanie 1.G.10 Opracowanie bazy danych referencyjnych możliwości fizycznych i funkcjonalnych dla potrzeb profilowania zawodowego osób starszych i niepełnosprawnych*

**Autorzy:**

prof. dr hab. inż. Danuta Roman-Liu, dr Tomasz Tokarski, dr Joanna Mazur-Różycka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Pracownia Biomechaniki

© 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](http://www.ciop.pl)

Realizacja szerokich badań umożliwiła przygotowanie Bazy Danych Referencyjnych w zakresie cech siłowych i funkcjonalnych dla profilowania zawodowego osób starszych i z niepełnosprawnością. Zawarte w bazie dane stanowią podstawę dla doradztwa (profilowania) zawodowego. Zebrane dane są ułożone zgodnie z określoną strukturą, obejmującą parametry opisujące możliwości fizyczne i funkcjonalne przyporządkowane do przedziału wieku i płci.

Przedstawione w bazie dane uzyskano w wyniku przeprowadzenia badania osób w podziale na cztery grupy. Badaniami objęto grupy kobiet i mężczyzn w wieku 20–30 lat oraz w wieku 55–67 lat. Każda z czterech grup liczyła 60 osób.

Celem broszury jest przedstawienie charakterystyki danych zawartych w Bazie Danych Referencyjnych, odnoszących się do możliwości siłowych, utrzymania równowagi, zdolności koordynacyjnych oraz funkcjonalności osób młodych i starszych.

## Możliwości siłowe

**Dane referencyjne opisujące siłę ścisku ręki i chwytu palcami:**

- **HandL i HandR** – siła maksymalna chwytu ręki lewej (L) i prawej (R)
- **PinchL i PinchR** – siła maksymalna chwytu szczypcowego ręki lewej (L) i prawej (R)

Pomiar był wykonany w warunkach statyki, w pozycji stojącej, wyprostowanej, z kończyną górną wyprostowaną (kąt w stawie łokciowym  $0^\circ$ ) – ramię i przedramię przy tułowiu (rys. 1.).



**Rys. 1.** Pozycja pomiarowa podczas rejestracji siły chwytu ręki

### Dane referencyjne momentów siły kończyny górnej:

- **Eflex** – maksymalny moment siły w stawie łokciowym w kierunku zginania
- **Eext** – maksymalny moment siły w stawie łokciowym w kierunku prostowania
- **Fpr** – maksymalny moment siły przedramienia w kierunku nawracania
- **Fsup** – maksymalny moment siły przedramienia w kierunku odwracania
- **Wflex** – maksymalny moment siły zginania stawu promieniowo-nadgarstkowego
- **Wext** – maksymalny moment siły prostowania stawu promieniowo-nadgarstkowego

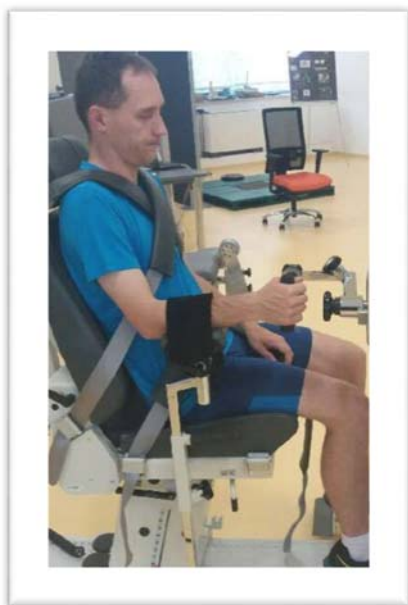
Badania były przeprowadzane w warunkach statyki, w ustabilizowanej pasami siedzącej pozycji ciała. Kąt nachylenia oparcia siedziska wynosił 85 stopni w stosunku do siedziska. Tułów ustabilizowano dwoma pasami dwupunktowymi przebiegającymi od stawu ramiennego, do przeciwległego talerza kości biodrowej, oraz pasem miednicznym w celu stabilizacji górnej części ciała i uniknięcia dodatkowych ruchów tułowia.

Podczas pomiaru momentów siły w stawie łokciowym ramię opierało się na podpórce, tak aby pozycja wyjściowa stawu ramiennego wynosiła 90 stopni zgięcia w płaszczyźnie strzałkowej (rys. 2.). Po ustawieniu zakresów ruchomości w stawie i przyjęciu pozycji początkowej, anatomicznej, badany wykonywał skurcz izometryczny, rozpoczynając od wywierania siły prostowania i przechodząc do siły zginania.



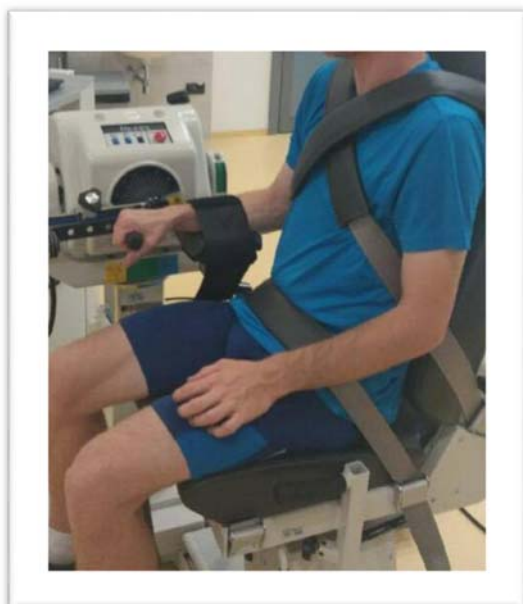
**Rys. 2.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów momentów siły w stawie łokciowym

Podczas pomiaru momentów siły przedramienia przedramię opierało się na podpórce zamontowanej do odpowiedniego wspornika w celu stabilizacji i maksymalnego możliwego wyizolowania badanego ruchu. W czasie pomiaru maksymalnego momentu siły pronacji i supinacji przedramienia badany wykonywał siłę izometryczną obrotu wzdłuż osi przedramienia, rozpoczynając od kierunku odwracania, następnie przechodząc do nawracania przedramienia (rys. 3.).



**Rys. 3.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów momentów siły nawracania i odwracania przedramienia

Pomiar momentu siły zginaczy i prostowników stawu promieniowo-nadgarstkowego wymagał wywierania siły izometrycznej, rozpoczynając od wywierania siły prostowania i przechodząc do siły zginania (rys. 4.).



**Rys. 4.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów momentów siły zginania i prostowania w stawie promieniowo-nadgarstkowym

### Dane referencyjne momentów siły kończyny dolnej:

- **MAflex** – maksymalny moment siły zginania stawu skokowego
- **MAext** – maksymalny moment siły prostowania stawu skokowego
- **MKflex** – maksymalny moment siły zginania stawu skokowego
- **MKext** – maksymalny moment siły prostowania stawu skokowego
- **MHflex** – maksymalny moment siły zginania stawu biodrowego
- **MHext** – maksymalny moment siły prostowania stawu biodrowego

Badania momentów sił w stawach skokowym i kolanowym były wykonywane w siedzącej pozycji ciała. Podczas badania sił zginaczy i prostowników stawów skokowego i kolanowego kąt nachylenia oparcia wynosił 85 stopni w stosunku do siedziska. Tułów był ustabilizowany dwoma pasami dwupunktowymi przebiegającymi od stawu ramiennego, do przeciwległego talerza kości biodrowej, oraz pasem miednicznym w celu stabilizacji górnej części ciała i uniknięcia dodatkowych ruchów tułowia. Kończyny górne były umieszczone i skrzyżowane na klatce piersiowej, w celu uniemożliwienia wystąpienia dodatkowych ruchów.

Przy pomiarze zginaczy i prostowników stawu skokowego część dalszą uda kończyny badanej stabilizuje się podpórką (rys. 5.).



**Rys. 5.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów siły zginaczy i prostowników stawu skokowego

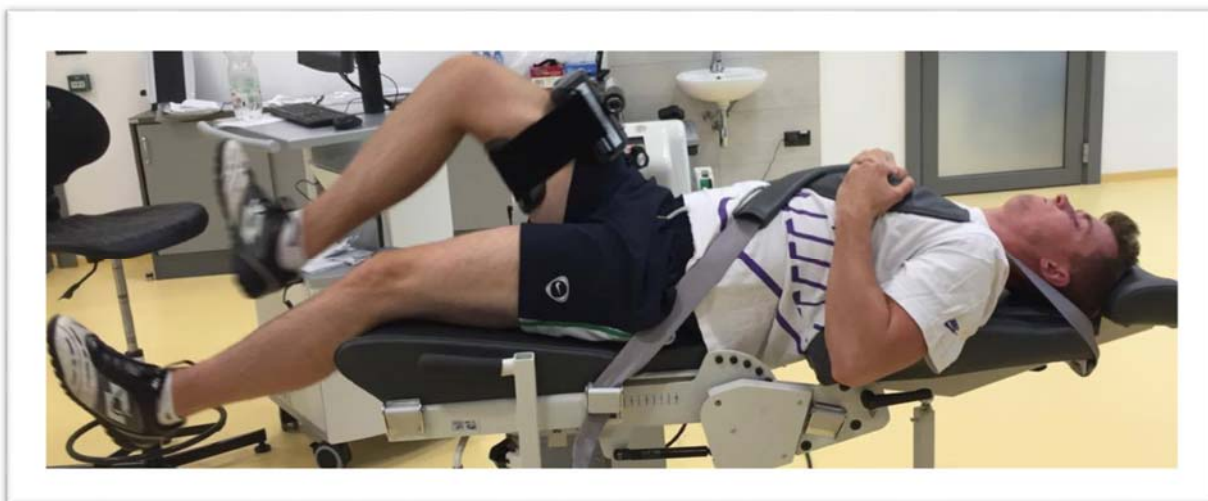
Ustawienie wyjściowe stawu kolanowego badanej kończyny wynosi ok. 20–30 stopni zgięcia. Stopa jest umiejscowiona na specjalistycznym osprzęcie do ćwiczeń stawu skokowego, zamontowanego w korpusie dynamometru. Oś obrotu w stawie skokowym przebiega centralnie, przechodząc przez kostkę boczną kości strzałkowej oraz przez kostkę przyśrodkową kości piszczelowej. Śródstopie stabilizuje się dwoma dodatkowymi pasami, które zawiera osprzęt, w celu jak najdokładniejszego wyizolowania ruchu w stawie skokowym. Badany wykonuje pracę izometryczną, rozpoczynając od zgięcia podszwowego, następnie natychmiast przechodząc do zgięcia grzbietowego.

W przypadku pomiaru sił mięśniowych stawu kolanowego udo kończyny badanej było stabilizowane dodatkowym pasem, tak aby opierało się całą powierzchnią na siedzisku (rys. 6.). Osprzęt zamocowano tak, aby oś obrotu w stawie przebiegała przez kłykieć boczny kości udowej w płaszczyźnie strzałkowej w stosunku do korpusu dynamometru, proksymalnie do kostki przyśrodkowej stawu skokowego. Badani mieli za zadanie maksymalnie wyprostować staw kolanowy, następnie zgiąć. Dokonano ustawienia anatomicznej pozycji odniesienia oraz pomiaru masy kończyny. Po ustawieniu zakresów ruchomości, przyjęciu pozycji początkowej wynoszącej ok. 90 stopni zgięcia w stawie kolanowym, zakładając, że pełen wyprost to 0 stopni, badany wykonuje pracę izometryczną, rozpoczynając od wywierania siły prostowania i przechodząc do siły zginania.



**Rys. 6.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego

Pomiaru siły mięśniowej zginaczy i prostowników stawu biodrowego dokonuje się w pozycji leżenia na w pełni opuszczonym siedzisku, które zostaje dodatkowo wzmocnione wspornikiem, w celu poprawy stabilizacji i ze względów bezpieczeństwa (rys. 7.). Badani dostają polecenie ułożenia się na plecach, aby testowane biodro znajdowało się bliżej dynamometru. Siedzisko i dynamometr reguluje się na prowadnicy w taki sposób, aby oś obrotu stawu biodrowego pokrywała się z osią korpusu dynamometru. Oś przebiega nieco powyżej i od przodu krętarza większego kości udowej. Długość osprzętu zostaje wyregulowana w taki sposób, aby podpórka znajdowała się powyżej dołu podkolanowego, z przodu uda. Całość zostaje zabezpieczona pasem, ciasno owiniętym wokół uda, aby dokonać jak największej, możliwej stabilizacji. Badani mieli za zadanie maksymalnie zgiąć udo, a następnie wyprostować. Dokonano ustawienia anatomicznej pozycji odniesienia i pomiaru masy kończyny. Badany wykonuje pracę izometryczną, rozpoczynając od wywierania siły prostowania i przechodząc do siły zginania.



**Rys. 7.** Pozycja osoby badanej podczas pomiarów siły zginaczy i prostowników stawu biodrowego



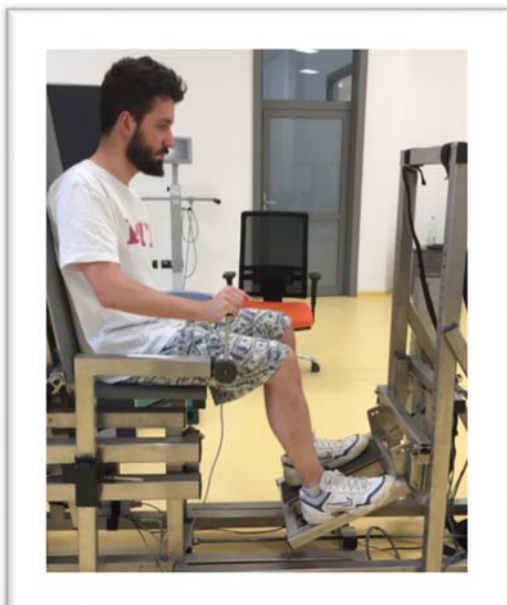
## Koordinacja wzrokowo-ruchowa

### Dane referencyjne opisujące koordynację wzrokowo-ruchową kończyn górnych i kończyn dolnych:

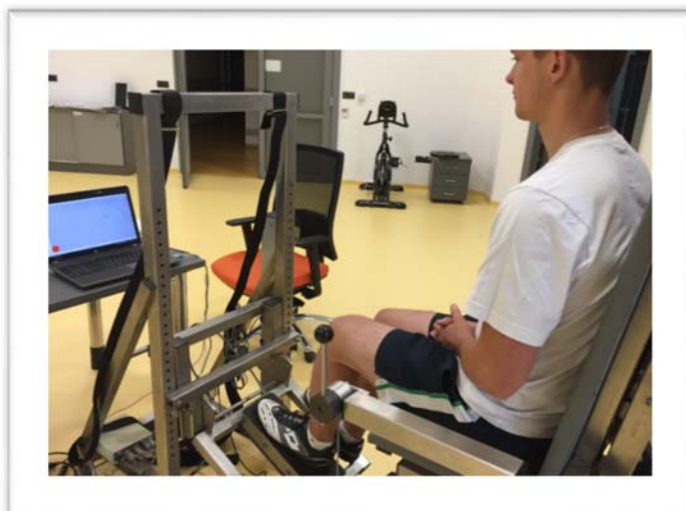
- **ME<sub>max</sub>** – maksymalny błąd pomiarowy, określa wartość maksymalnego przesterowania krzywej odwzorowania w stosunku do krzywej wzorca
- **ME** – błąd regulacji obliczany na podstawie rejestracji siły na dźwigni lub pedale jako odpowiedź osoby badanej na zadaną wartość; błąd regulacji jest wartością całki z różnicy między przebiegiem krzywej wzorcowej i przebiegiem krzywej odwzorowania; wartości przesterowania i niedosterowania sumowane są ze znakiem dodatnim
- **SD** – odchylenie standardowe różnic między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania
- **Mean** – wartość średnia różnicy między krzywą wzorca a krzywą odwzorowania policzona jako iloraz błędu i czasu trwania analizowanego fragmentu

W przypadku kończyn górnych badano zdolność do sterowania siłą podczas pchania dźwigni ręcznej (rys. 8.). Podczas badania koordynacji wzrokowo-ruchowej z zaangażowaniem motoryki kończyn dolnych kolejno przetestowano kończynę prawą oraz lewą (rys. 9.).

Osoba badana miała za zadanie tak kontrolować napięcie mięśniowe, aby dociskając nogę do pedału, podążać znacznikiem za krzywą prezentowaną na monitorze. Wartości minimalne oraz maksymalne prezentowane na wykresie mieściły się w zakresie od 2 do 20% wartości maksymalnej siły nacisku na pedał. Badany podążał za krzywą przez 2,5 min.



**Rys. 8.** Pozycja badanego podczas pomiaru koordynacji wzrokowo-ruchowej kończyn górnych

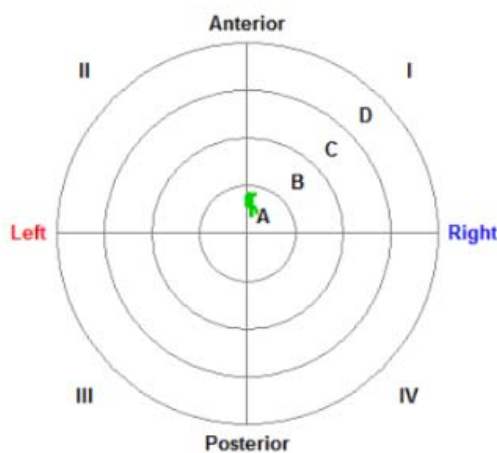


**Rys. 9.** Pozycja badanego podczas pomiaru koordynacji wzrokowo-ruchowej kończyn dolnych

## Utrzymanie równowagi ciała

### Dane referencyjne opisujące równowagę ciała:

- **AP** – przednio/tylny Indeks Stabilności (*Anterior/Posterior Stability Index*) – indeks opisujący zmienność położenia platformy dla ruchów w płaszczyźnie strzałkowej wyrażoną w stopniach
- **ML** – przyśrodkowo/boczny Indeks Stabilności (*Medio/Lateral Stability Index*) – indeks odzwierciedlający zmienność położenia platformy dla ruchów w płaszczyźnie czołowej
- **ZA, ZB, ZC, ZD** – czas przebywania znacznika położenia w określonej strefie (rys. 10.)
- **QI, QII, QIII, QIV** – czas przebywania znacznika położenia w określonej kwarcie (rys. 10.)



**Rys. 10.** Ścieżka przemieszczania się rzutu środka ciężkości na płaszczyznę podstawy (strefy: A, B, C oraz kwarty: I, II, III, IV)

Test stabilności postawy (*postural stability test*) jest wykonywany z zastosowaniem Systemu Balansowego Biodex Balance System (USA). Pomiar jest przeprowadzany, gdy osoba badana stoi z kończynami górnym opuszczonymi swobodnie wzdłuż ciała, ze wzrokiem skierowanym przed siebie (rys. 11.). Pozycja wyjściowa jest naturalna, bez wykonanych uprzednio wychyleń ciała, a umiejscowienie rzutu COG na platformę pokrywa się z wyznaczonym punktem na ekranie.



**Rys. 11.** Pozycja osoby badanej podczas wykonywania testu równowagi

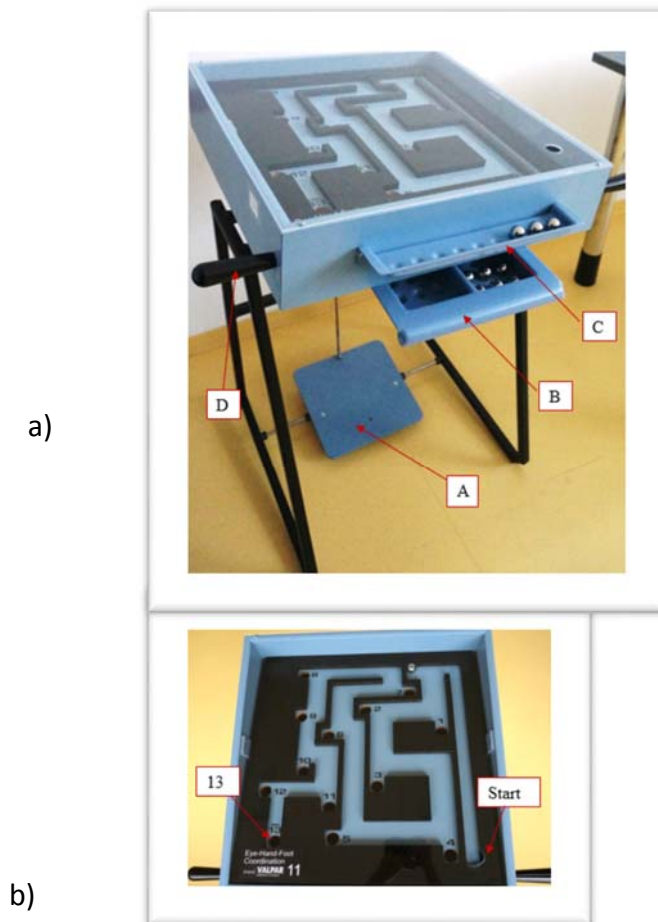
## Funkcjonalność

**Dane referencyjne opisujące koordynację wzrokowo-ruchową oko-ręka-noga:**

- **Tim** – łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13
- **Sum** – suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki

Koordynacja wzrokowo-ruchowa oko-ręka-noga została przetestowana z zastosowaniem próby pracy VCWS 11 (rys. 12.), na którą składają się:

- pudełko z labiryntem i 13 otworami,
- 9 metalowych kulek o średnicy 22 mm, schowanych w szufladzie umieszczonej w części przedniej pudełka z labiryntem.



**Rys. 12.** Stanowisko do badań koordynacji oko-ręka-noga: A – pedał nożny do sterowania w płaszczyźnie strzałkowej; B – szuflada do przechowywania kulek; C – podajnik na kulki; D – uchwyt do sterowania w płaszczyźnie czołowej – a) oraz widok labiryntu umieszczonego w pudełku – b)

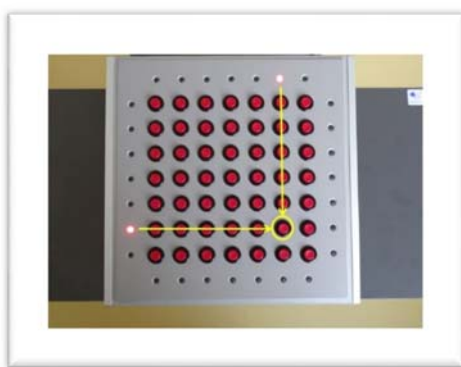
Badanie polega na pomiarze czasu poprowadzenia kolejnych 9 metalowych kulek przez labirynt, od miejsca startu do otworu oznaczonego numerem 13. Badany ma za zadanie doprowadzić kulki do jak najdalszego otworu tak szybko, jak to jest możliwe. Badanie jest przeprowadzane w pozycji siedzącej. Badany opiera kończynę dolną na pedale, którego ruch w płaszczyźnie strzałkowej odwzorowuje ruch labiryntu znajdującego się w pudełku, przez co kulka może przemieścić się do przodu i do tyłu, od i do osoby badanej. Kończyny górne spoczywają na uchwytach znajdujących się w przedniej części bocznych ścian pudełka. Uchwyty umożliwiają ruch całego pudełka w płaszczyźnie czołowej, przez co kulka może przemieszczać się między prawą a lewą stroną labiryntu. Ruch pedałem i uchwytami jest niezależny. Osoba badana stara się w taki sposób sterować kończynami górnymi i dolnymi, aby poprzez ruch pudełka z labiryntem przeprowadzić kulkę do jak najdalszego otworu. Gdy kulka wpadnie do

któregoś z otworów, badany pobiera z podajnika kolejną i powtarza próbę. Badanie kończy się, gdy ostatnia, dziewiąta kulka zostanie wykorzystana. Wynikiem badania jest łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13 oraz suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki.

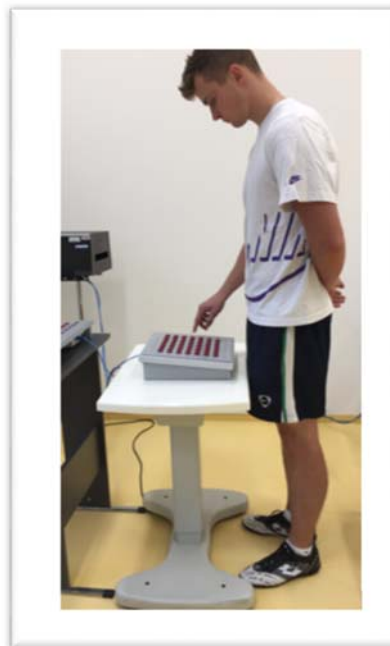
**Dane referencyjne opisujące koordynację wzrokowo-ruchową w teście krzyżowym:**

- **NF** – liczba ekspozycji podczas próby (tempo dowolne)
- **EF** – liczba błędów podczas próby (tempo dowolne)
- **TF** – średni czas reakcji podczas próby (tempo dowolne)
- **NI** – liczba poprawnych ekspozycji podczas próby (tempo narzucone)
- **EI** – liczba błędów podczas próby (tempo narzucone)
- **SI** – liczba reakcji pominiętych podczas próby (tempo narzucone)
- **TI** – średni czas reakcji podczas próby (tempo narzucone)

Ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej została przeprowadzona z zastosowaniem aparatu krzyżowego (rys. 13.). Test na aparacie krzyżowym umożliwia ocenę koordynacji wzrokowo-ruchowej, szybkości reakcji psychomotorycznej, zdolności do koncentracji uwagi, szybkości i dokładności spostrzegania, szybkości podejmowania decyzji w sytuacjach pod presją czasu oraz odporności na zmęczenie.



a)



b)

**Rys. 13.** Badanie koordynacji wzrokowo-ruchowej w teście krzyżowym:  
a) aparat krzyżowy ze zobrazowaniem zasady wykonania zadania przez osobę badaną;  
b) pozycja ciała badanego w czasie przeprowadzania testu

Zadaniem osoby badanej jest jak najszybsze reagowanie na zapalające się jednocześnie dwie lampki: jedna zapala się w rzędzie poziomym na pulpicie urządzenia pomiarowego, druga zaś w rzędzie pionowym. Prawidłowa reakcja polega na wciśnięciu przycisku położonego na przecięciu linii, które należy w wyobraźni poprowadzić od zapalonych lampek. Lampki zawsze zapalają się po dwie, w kolejności i z szybkością określoną przez program ekspozycji bodźców. Badanie przeprowadza się w dwóch wariantach:

- tempo dowolne, wybrane przez osobę badaną – Urządzenie emituje 50 bodźców w tempie zależnym od bezbłędnej pracy osoby badanej (układ dwóch zapalonych lampek zmienia się wyłącznie po naciśnięciu właściwego przycisku). Analizowanymi parametrami są liczba poprawnych reakcji oraz średni czas reakcji.
- tempo narzucone – Aparat krzyżowy emituje bodźce w tempie 50 bodźców na minutę, zaś układ zapalonych lampek zmienia się niezależnie od tego, czy wybrany został właściwy, czy też zły przycisk. Analizowanymi parametrami są liczba poprawnych reakcji, liczba reakcji błędnych, liczba reakcji pominiętych oraz średni czas reakcji.

#### **Dane referencyjne opisujące czas wkręcania nakrętek na panelu:**

Wynikiem badania są 4 wartości czasu przeniesienia nakrętek pomiędzy poszczególnymi panelami.

- **Panel1-2** – czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z „Panel 1” i przykręcenia ich kolejno na „Panel 2”
- **Panel2-3** – czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z „Panel 2” i przykręcenia ich kolejno na „Panel 3”
- **Panel3-4** – czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z „Panel 3” i przykręcenia ich kolejno na „Panel 4”
- **Panel4-1** – czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z „Panel 4” i przykręcenia ich kolejno na „Panel 1”

Badanie polega na pomiarze czasu wykonania przeniesienia białych nakrętek z poszczególnych paneli oznaczonych jako: Panel 1, Panel 2, Panel 3 i Panel 4. Zadania wykonywane są na tablicy pomiarowej wyposażonej w 25 białych nakrętek i 2 zaciski do regulacji wysokości tablicy (rys. 14.). Białe nakrętki należy przykręcić lekko, ale tak aby dotykały figur geometrycznych

(czarny trójkąt, biały kwadrat i czerwona „nerka”). Należy zwrócić uwagę na właściwą pozycję ciała (stojącą, wyprostowaną, pochyloną z wyprostowanymi kolanami, kuczną bez podparcia kolan o podłogę) podczas wykonywania pomiaru. Przed badaniem wysokość górnej części tablicy należy ustawić tak, aby dolna krawędź białego kwadratu znajdowała się na wysokości oczu. Pozycja podczas obsługi paneli jest następująca:

- „Panel 1” i „Panel 2” – pozycja stojąca wyprostowana,
- „Panel 3” – pozycja stojąca, pochylona z wyprostowanymi kolanami,
- „Panel 4” – pozycja kuczna, bez podparcia kolan o podłogę.



**Rys. 14.** Tablica pomiarowa wyposażona w 25 białych nakrętek i 2 zaciski do regulacji wysokości



## Dane referencyjne opisujące siłę nacisku pionowego

- **PushV** – siła nacisku pionowego

Badany ma za zadanie naciskać na powierzchnię wagi, która jest położona na sztywnym, nieruchomym podłożu na wysokości bioder, tak aby możliwym był pomiar siły nacisku ręki na powierzchnię podstawy (rys. 15.).

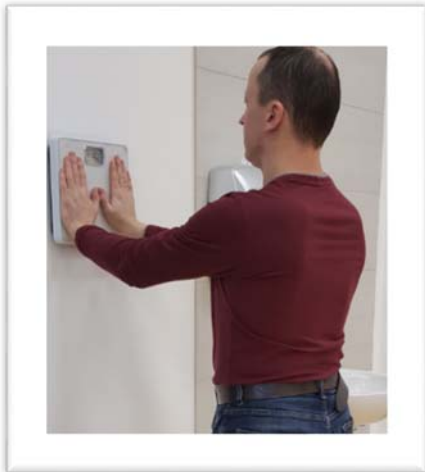


Rys. 15. Pomiar siły nacisku pionowego na powierzchnię

### Dane referencyjne opisujące siłę nacisku poziomego:

- **PushH** – siła nacisku poziomego

Badany ma za zadanie wywierać siłę na powierzchnię wagi, przyłożonej do pionowej ściany. Waga znajduje się na wysokości klatki piersiowej, tak aby możliwe było zmierzenie siły pchania (rys. 16.). Badanie jest wykonywane w stojącej pozycji ciała.



**Rys. 16.** Pomiar siły nacisku poziomego

### **Dane referencyjne opisujące siłę chwytu dwoma rękoma:**

#### **Chwyt – siła chwytu dwoma rękoma**

Badanie polega na pomiarze siły (wyrażonej jako wartość masy wskazanej na wadze) podczas podnoszenia oraz podczas wywierania siły na powierzchnię roboczą wagi. Badany ma za zadanie utrzymać wagę oburącz na wysokości klatki piersiowej, z lekko ugiętymi ramionami w stawach łokciowych. Badany chwytą wagę tak, aby siła była mierzona pomiędzy palcami a nadgarstkami prawej i lewej ręki. Badanie polega na ściśnięciu wagi dwoma rękoma (rys. 17.).



**Rys. 17.** Pomiar siły chwytu dwoma rękoma

### Dane referencyjne opisujące siłę ścisku rąk:

#### Ścisk – siła ścisku rąk

Badany ma za zadanie utrzymać wagę oburącz przed sobą na wysokości klatki piersiowej, tak aby możliwym był pomiar siły pomiędzy lewą i prawą otwartą dłonią (rys. 18.). Badanie polega na ściśnięciu wagi dwoma rękoma.



**Rys. 18.** Pomiar siły ścisku rąk