

prof. dr hab. inż. DANUTA ROMAN-LIU (ORCID: 0000-0001-7836-8516)  
 dr JOANNA MAZUR-RÓŻYCKA (ORCID: 0000-0002-3905-9291)  
 dr TOMASZ TOKARSKI (ORCID: 0000-0003-3572-6939)  
 Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
 Kontakt: daliu@ciop.pl  
 DOI: 10.5604/01.3001.0014.3449

# Wpływ wieku i płci na cechy funkcjonalności powiązane z precyzją wykonywania zadań

Fot. Vitaliy Borkovskiy/Bigstockphoto



Celem przeprowadzenia prezentowanych w artykule badań była ocena wpływu wieku i płci na cechy funkcjonalności powiązane z precyzją i szybkością wykonywania zadań. Badaniami objęto dwie 120-osobowe grupy: młodszą w wieku 20-30 i starszą w przedziale 55-67 lat. Mierzono zmienne opisujące jakość wykonywania czynności precyzyjnych, koordynacji wzrokowo-ruchowej oko-ręka-noga oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej w teście krzyżowym. W zmiennych wszystkich testów zanotowano zróżnicowanie wartości zarówno ze względu na wiek, jak i płeć osób badanych. Najmniejsze różnice między kobietami a mężczyznami występują w wartościach zmiennych testu koordynacji oko-ręka-noga. Wyniki wyraźnie wskazują, iż wykonywanie zadań wymagających precyzji i szybkości działania uwarunkowane jest wiekiem, a w przypadku niektórych zmiennych także i płcią.

*Słowa kluczowe: funkcjonalność, test krzyżowy, praca, wiek i płeć*

## The impact of age and gender on the functionality traits related to precision of carrying tasks out

The purpose of the research presented in this article was to assess the impact of age and gender on functional features associated with precision and speed of task performance. The study involved two 120-person groups: the younger aged 20-30 and the older aged 55-67 years old. Variables describing the quality of precise actions, eye-hand-eye coordination and eye-hand coordination in the cross-test were measured. In the variables of all tests, the values varied according to the age and gender of the subjects. The smallest differences between men and women occur in the variables of the eye-hand-leg coordination test. The results clearly show that the performance of tasks requiring precision and speed of action is conditioned by age, and in the case of some variables also by gender.

*Keywords: functionality, cross test, work, age and gender*

## Wstęp

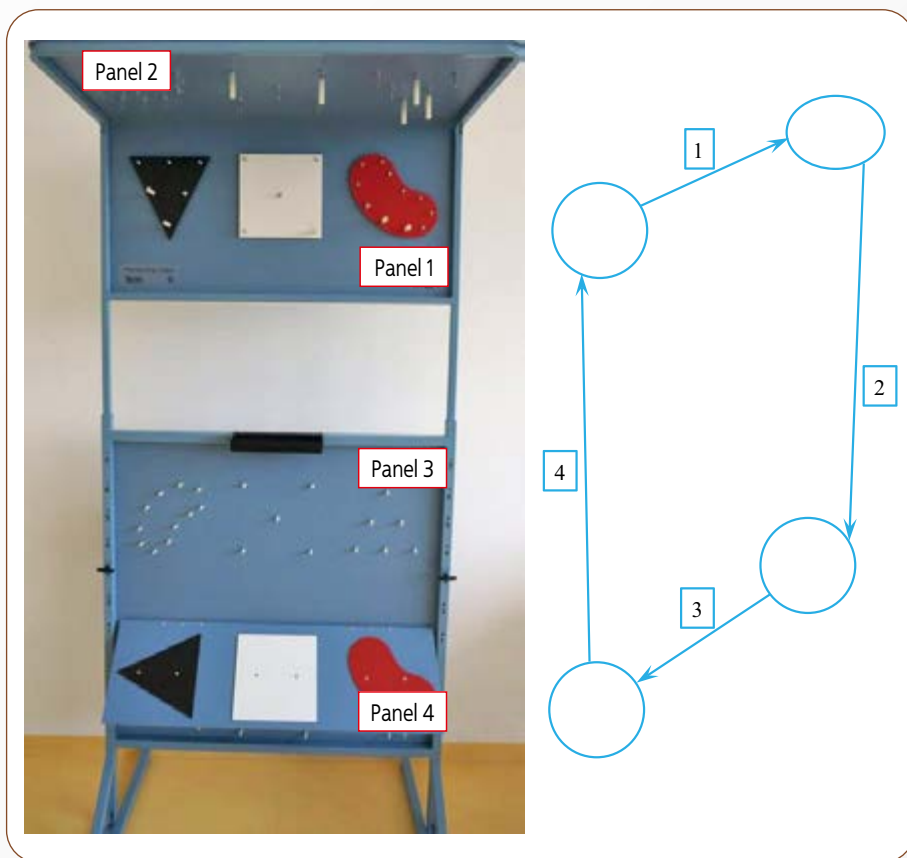
Znaczenie dla obciążenia pracą oraz stopnia ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych (MSDs), oprócz czynników stanowiska pracy, mają czynniki osobowe, powiązane ściśle z pracownikiem [1]. Ze względu na to, że w rozwoju MSDs znaczącą rolę odgrywają cechy indywidualne, odnoszące się do możliwości psychofizycznych pracownika, szczególnie duże znaczenie mają dane dotyczące tych pracowników, którzy charakteryzują się ograniczonymi możliwościami wykonywania pracy, jak np. osoby z niepełnosprawnością oraz starsze.

Z powodu zmian demograficznych odsetek pracowników starszych w ogólnej populacji pracujących będzie coraz większy, co oznacza, że aspekt zmian zachodzących z wiekiem w organizmie nabiera szczególnego znaczenia, także z punktu widzenia efektywności pracy [2]. Jest tak, ponieważ ból i ograniczenie zdolności ruchowej mogą wpływać na szereg wymiarów wydajności pracownika, takich jak wytrzymałość, zdolności poznawcze i koncentracja, racjonalność myślenia/ nastrój, sprawność ruchowa i zręczność [3,4].

Wyraźne zróżnicowanie możliwości siłowych oraz utrzymywania równowagi występuje zarówno pomiędzy osobami młodymi i starszymi, jak i między kobietami a mężczyznami [5]. Należy oczekiwać, że funkcjonalność, określana za pomocą testów odnoszących się do umiejętności koordynacji oraz możliwości siłowych, także jest zróżnicowana ze względu na płeć i wiek. Celem prezentowanych w artykule badań była ocena wpływu wieku i płci na cechy funkcjonalności, powiązane z precyzją i szybkością wykonywania zadań.

Tabela 1. Charakterystyka osób badanych  
Table 1. Characteristics of study participants

	N	Wiek (lata)		Masa ciała (kg)	Wysokość (cm)
		zakres	średnia (SD)	średnia (SD)	średnia (SD)
kobiety	60	20-30	22 (1,19)	59,9 (6,95)	167,5 (4,38)
mężczyźni	60	20-30	23,7 (3,17)	74,8 (7,40)	180,4 (3,59)
kobiety	60	55-67	62,2 (3,28)	70,9 (12,73)	162,84 (5,38)
mężczyźni	60	55-67	62,1 (3,16)	82,6 (17,79)	175,5 (6,06)



Fot. 1. Tablica wyposażona w 25 białych nakrętek, trzy figury geometryczne (umieszczone na panelu 1) i 2 zaciski do regulacji wysokości, stosowana w teście oceny szybkości wykonywania zadań precyzyjnych

Photo 1. The board equipped with 25 white caps, three geometrical figures (placed on panel 1) and 2 clamps for height adjustment used in the test for assessing the speed of precision tasks

## Osoby badane

Badaniami objęto dwie grupy osób: młodszych w wieku 20-30 i starszych w wieku 55-67 lat. Badane były osoby bez schorzeń neurologicznych, kardiologicznych, ortopedycznych lub urazów mięśniowo-szkieletowych (przez minimum 5 lat wstecz). Charakterystykę osób badanych przedstawiono w tab. 1.

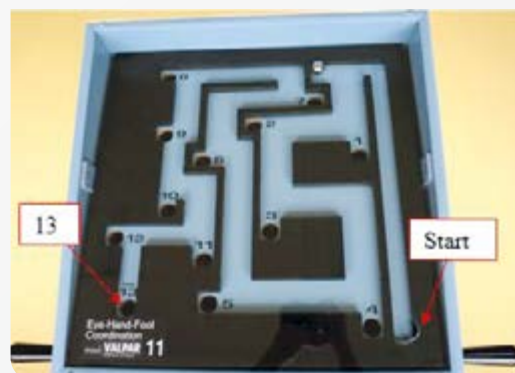
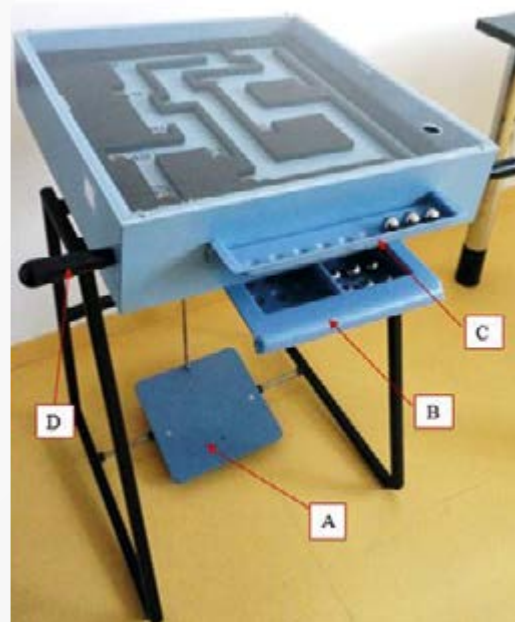
Pomiary były prowadzone w laboratoriach Tech-Safe-Bio Zakładu Ergonomii Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego. Zgodę na ich przeprowadzenie wydała Komisja Bioetyczna.

Przed przystąpieniem do pomiarów każda z osób badanych została szczegółowo poinformowana o celu, schemacie i sposobie przeprowadzenia badania. Następnie uczestnicy badań udzieliłi pisemnej zgody na udział w nich.

## Mierzone zmienne i testy pomiarowe

### Zakres ruchu w stawach całego ciała

Umiejętność wykonywania czynności precyzyjnych w różnych pozycjach ciała oceniano za pomocą czasu wykręcania i wkręcania nakrętek na panelu. Zadanie to wykonywane jest na tablicy pomiarowej wyposażonej w 25 nakrętek (22 umieszczone na tablicy oraz 3 zapasowe), 3 figury geometryczne (trójkąt, kwadrat, fasola/nerka) i 2 zaciski do regulacji wysokości tablicy (fot. 1) i polega na odkręcaniu nakrętek z poszczególnych paneli (oznaczonych jako: panel 1, panel 2, panel 3 i panel 4), przemieszczaniu figur pomiędzy panelami i nakręcaniu nakrętek na odpowiednie gwinty. Nakrętki należy przykręcić lekko, ale tak, aby dotykały figur geometrycznych. Przed badaniem górną część



Fot. 2. Stanowisko do badań koordynacji oko-ręka-noga (a) oraz labirynt umieszczony w pudełku (b); A – pedał do sterowania w płaszczyźnie strzałkowej, B – szuflada do przechowywania kulek, C – podajnik na kulki, D – uchwyt do sterowania w płaszczyźnie czołowej  
Photo 2. Stand for testing eye-hand-leg coordination, A – foot pedal for control in the sagittal plane, B – drawer for storing balls, C – feeder for balls, D – handle for cheese in the frontal plane

tablicy należy ustawić tak, aby dolna krawędź białego kwadratu znajdowała się na wysokości oczu. Pozycja podczas przykręcania nakrętek do paneli jest następująca:

- panel 1 (umieszczony na wysokości oczu, tak aby kończyny górne osoba badana miała „przed sobą”) i panel 2 (wymuszający utrzymywanie kończyn górnych nad głową) – pozycja stojąca wyprostowana

- panel 3 (na wysokości bioder) – pozycja stojąca, pochylona z wyprostowanymi kolanami

- panel 4 (na wysokości kolan) – pozycja kuczna, bez podparcia kolan o podłogę, wyłączona kontrola wzroku (badany wykonuje zadanie „na wycucie”).

Należy zwrócić uwagę na właściwą pozycję ciała (stojącą, wyprostowaną, pochyloną z wyprostowanymi kolanami, kuczną bez podparcia kolan o podłogę) podczas wykonywania pomiaru.



Fot. 3. Badanie koordynacji wzrokowo-ruchowej w teście krzyżowym: a) pozycja ciała badanego w czasie przeprowadzania testu; b) aparat krzyżowy ze zobrazowaniem zasady wykonania zadania przez osobę badaną

Photo 3. Examination of eye-hand coordination in the cross-test: a) the cross-brace with an illustration of the principle of the task being performed by the examined person; b) the position of the test body during the test

Zmiennymi pomiarowymi są 4 wartości czasu przeniesienia nakrętek i figur geometrycznych pomiędzy poszczególnymi panelami:

- czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z panelu 1, przełożenia figur geometrycznych i przykręcenia nakrętek na panel 2 (panel 1-2)
- czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z panelu 2, przełożenia figur geometrycznych i przykręcenia nakrętek na panel 3 (panel 2-3)
- czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z panelu 3, przełożenia figur geometrycznych i przykręcenia nakrętek na panel 4 (panel 3-4)

- czas odkręcenia kolejno wszystkich białych nakrętek z panelu 4, przełożenia figur geometrycznych i przykręcenia nakrętek na panel 1 (panel 4-1).

#### Koordynacja oko-ręka-noga

Do oceny koordynacji wzrokowo-ruchowej zostało wykorzystane stanowisko, które składa się z pudełka z labiryntem o 13 otworach oraz z 9 metalowych kulek o średnicy 22 mm schowanych w szufladzie umieszczonej w części przedniej pudełka z labiryntem (fot. 2).

Badanie polega na pomiarze czasu doprowadzenia wszystkich kulek w labiryntcie, od miejsca startu do otworu oznaczonego numerem 13 (kierunek prowadzenia kulek wskazano strzałkami). Badany ma za zadanie doprowadzić kulki do jak najdalszego otworu – tak szybko, jak to jest możliwe. Podczas wykonywania tej czynności osoba badana znajduje się w pozycji siedzącej, opierając kończynę dolną na pedale, którego ruch w płaszczyźnie strzałkowej przekłada się na ruch labiryntu znajdującego się w pudełku. Dzięki temu kulka może przemieszczać się do przodu i do tyłu, od i do osoby badanej. Kończyny górne spoczywają na uchwytach umieszczonych 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, 9. kulka zostanie wykorzystana. Zmiennymi pomiarowymi są: łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13 (Tim) oraz suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki (Sum).

#### Koordynacja wzrokowo-ruchowa w teście krzyżowym

Ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej przeprowadzona została z zastosowaniem aparatu krzyżowego (fot. 3). Test wykonywany z jego pomocą umożliwia ocenę koordynacji wzrokowo-ruchowej, szybkości reakcji psychomotorycznej, zdolności do koncentracji uwagi, szybkości i dokładności spostrzegania, szybkości podejmowania decyzji w sytuacjach wykonywanych pod presją czasu oraz odporności na zmęczenie.

Podczas przeprowadzania testu zadaniem osoby badanej jest jak najszybsze reagowanie na zapalające się jednocześnie dwie lampki: jedna zapala się w rzędzie poziomym na pulpicy

urządzenia pomiarowego, druga zaś w rzędzie pionowym. Prawidłowa reakcja polega na wciśnięciu przycisku położonego na przecięciu linii, które należy poprowadzić w wyobraźni 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)
- tempo narzucone – aparat krzyżowy emituje bodźce w tempie 50 na minutę, zaś układ zapalonych lampek zmienia się niezależnie od tego, czy wybrany został właściwy, czy też niewłaściwy przycisk.

W obydwu wariantach badany wykonuje test w czasie 60 sekund.

Zmiennymi pomiarowymi są:

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

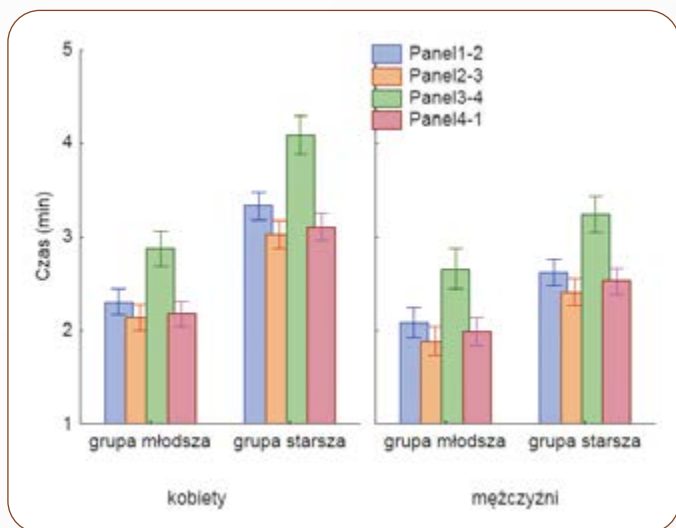
#### Analiza wyników badań

Analiza miała na celu wskazanie zróżnicowania zmiennych pomiarowych ze względu na dwie cechy: wiek i płeć. Do zbadania wpływu tych czynników na wartości zmiennej pomiarowej zastosowano parametryczny test ANOVA dwuczynnikowa. Wielkość zróżnicowana charakteryzowana jest wartością statystyki F oraz poziomem prawdopodobieństwa. Gdy wartość  $p < 0,05$ , przyjmowano, że wpływ danego czynnika (płeć lub wiek) jest istotny statystycznie.

#### Wyniki badań

Na rys. 1. przedstawiono wykres wartości średnich zmiennych opisujących czas odkręcenia kolejno wszystkich nakrętek z jednego panelu i przykręcenia ich kolejno na inny panel.

Wyniki wskazują na zróżnicowanie między wartościami zmiennej  $t$  uzyskanymi w odniesieniu do grupy kobiet a wartościami dotyczącymi grupy mężczyzn, jak również zróżnicowanie ze względu na wiek (tab. 2). Czas wykonania zadania w teście badającym zakres ruchu w stawach był krótszy w przypadku osób młodszych niż w przypadku osób starszych oraz krótszy wśród mężczyzn niż u kobiet.



Rys. 1. Wykres wartości średnich i przedziałów ufności (95,00%) zmiennej czasu wykręcania i wkręcania nakrętek na poszczególnych panelach

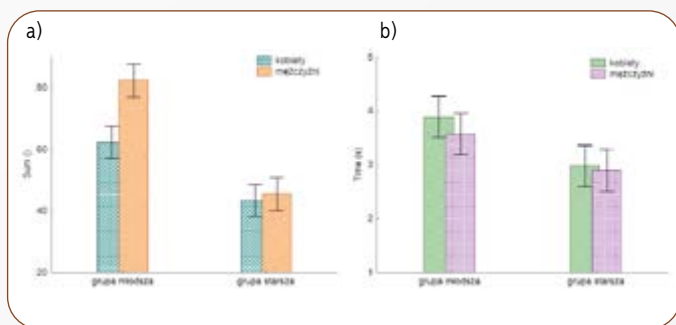
Fig. 1. Graph of average values and confidence intervals (95.00%) of the variable nut tightening time on individual panels

Tabela 2. Wyniki analizy różnicowania ze względu na płeć i wiek osób badanych (test ANOVA) wartości zmiennych: czas wkręcania nakrętek na panelu

Table 2. The results of the analysis of diversity of the variable values due to gender and age of the study participants (ANOVA test): the time of screwing the nuts on the panel

	Panel 1-2		Panel 2-3		Panel 3-4		Panel 4-1	
	F	p	F	p	F	p	F	p
wiek	96,2	<0,0001	81,4	<0,0001	68,7	<0,0001	94,2	<0,0001
pleć	32,6	<0,0001	29,5	<0,0001	22,9	<0,0001	25,1	<0,0001

F – wartość statystyki; p – poziom prawdopodobieństwa; panel 1-2 – czas odkręcenia nakrętek z panelu 1 i przełożenia ich na panel 2; panel 2-3 – czas odkręcenia nakrętek z panelu 2 i przełożenia ich na panel 3; panel 3-4 – czas odkręcenia nakrętek z panelu 3 i przełożenia ich na panel 4; panel 4-1 – czas odkręcenia nakrętek z panelu 4 i przełożenia ich na panel 1



Rys. 2. Wykres wartości średnich i przedziałów ufności (95,00%) zmiennych w teście koordynacji oko-ręka-noga: a) suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki; b) łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13

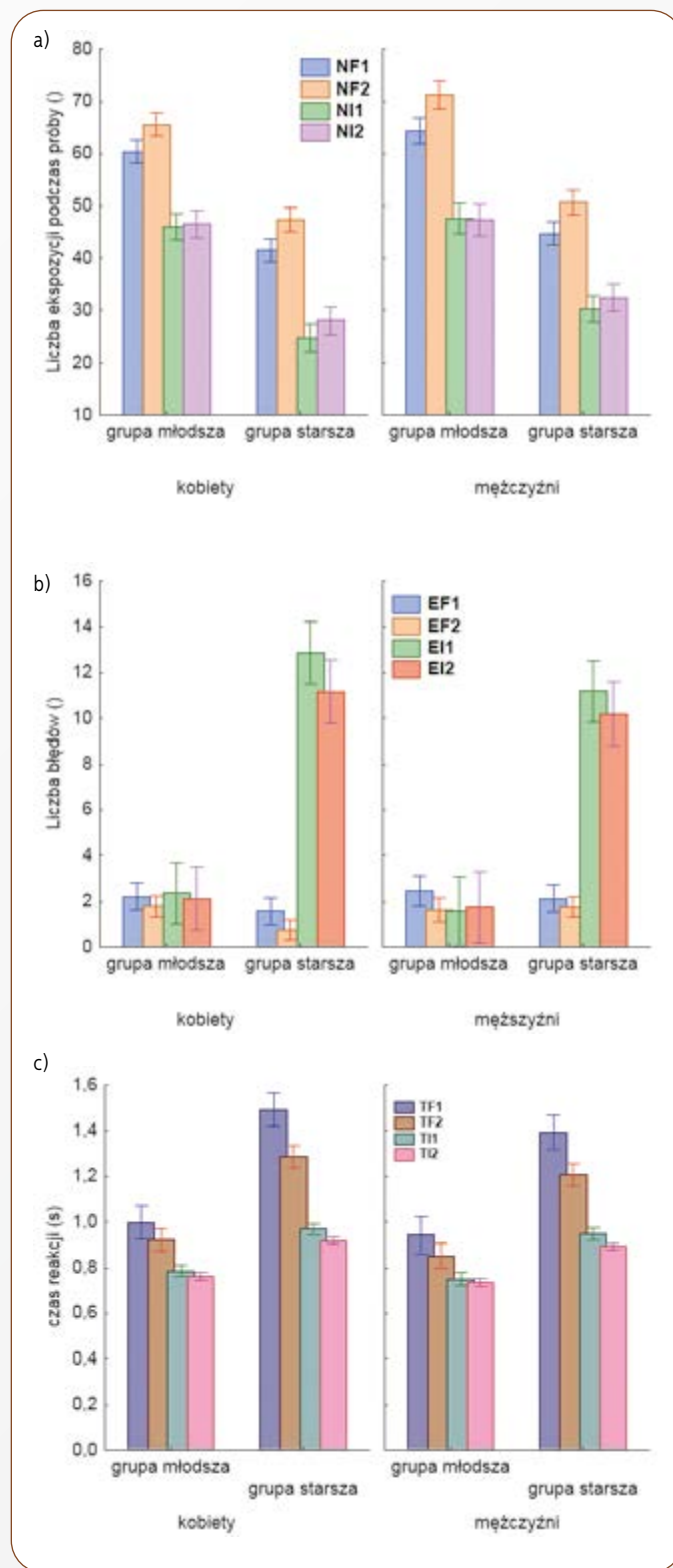
Fig. 2. Graph of average values and confidence intervals (95.00%) of the variable total time for placing 9 balls in the holes from 1 to 13 (Tim) and the variable sum of hole markings in which individual balls (Sum) were placed in the test eye-hand-leg coordination

Tabela 3. Wyniki analizy różnicowania ze względu na płeć i wiek osób badanych (test ANOVA)

Table 3. The results of the analysis of diversity due to gender and age of the subjects (ANOVA test)

	Sum		Tim	
	F	p	F	p
wiek	74,1	<0,0001	19,3	<0,0001
pleć	11,0	0,001	0,30	0,584

F – wartość statystyki; p – poziom prawdopodobieństwa; Sum – suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki; Tim – łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13



Rys. 3. Wykres wartości średnich i przedziałów ufności (95,00%) zmiennych w teście krzyżowym: a) liczba ekspozycji podczas próby (tempo dowolne) (NF), liczba poprawnych ekspozycji podczas próby (tempo narzucone) (NI); b) liczba błędów podczas próby (tempo dowolne) (EF), liczba błędów podczas próby (tempo narzucone) (EI); średni czas reakcji podczas próby (tempo dowolne) (TF), w próbie 1 i próbie 2

Fig. 3. Graph of mean values and confidence intervals (95.00%) of the variables in the cross-test: a) the number of exposures during the sample (free pace) (NF), the number of correct exposures during the sample (imposed pace) (NI); b) the number of errors during the test (free pace) (EF), number of errors during the test (imposed pace) (EI); average response time during the test (free pace) (TF), in trial 1 and trial 2

Tabela 4. Wyniki analizy zróżnicowania ze względu na płeć i wiek osób badanych (test ANOVA) wartości zmiennych w teście krzyżowym

Table 4. Results of the analysis of diversity of values of variables due to gender and age of the subjects (ANOVA test) in the cross-test

	NF1		NF2	
	F	p	F	p
wiek	266,5	<0,0001	261,769	<0,0001
płeć	9,4	0,0024	13,966	0,000236
	NI1		NI2	
	F	p	F	p
wiek	203,3	<0,0001	147,848	<0,0001
płeć	6,7	0,0102	3,506	0,062436
	EF1		EF2	
	F	p	F	p
wiek	2,5	0,118	3,5	0,060
płeć	1,7	0,195	3,1	0,082
	EI1		EI2	
	F	p	F	p
wiek	200,7	0,0001	145,1857	<0,0001
płeć	3,06	0,082	0,87	0,353
	TF1		TF2	
	F	p	F	p
wiek	152,9	<0,0001	195,269	<0,0001
płeć	4,0	0,04	7,917	0,005
	TI1		TI2	
	F	p	F	p
wiek	206,6	<0,0001	334,09	<0,0001
płeć	4,24	0,04	9,04	0,003

F – wartość statystyki; p – poziom prawdopodobieństwa; NF – liczba ekspozycji podczas próby (tempo dowolne); NI – liczba poprawnych ekspozycji podczas próby (tempo narzucone); EF – liczba błędów podczas próby (tempo dowolne); EI – liczba błędów podczas próby (tempo narzucone); TF – średni czas reakcji podczas próby (tempo dowolne); TI – średni czas reakcji podczas próby (tempo narzucone), w próbie 1 i próbie 2

Na rys. 2. przedstawiono wykres wartości średnich zmiennej, opisującej łączny czas umieszczenia 9 kulek w otworach o numerach od 1 do 13 (rys. 2b) w teście koordynacji oko-ręka-noga. Wyniki wskazują na brak różnic między wartościami zmiennej uzyskanymi w grupie kobiet a wartościami w grupie mężczyzn, podczas gdy zmienna suma oznaczeń otworów, w których zostały umieszczone poszczególne kulki (rys. 2a), jest zróżnicowana ze względu na płeć i wiek (tab. 3).

Na rys. 3a zaprezentowano wartości średnie zmiennych: liczba ekspozycji podczas próby (tempo dowolne) (NF) oraz liczba poprawnych ekspozycji podczas próby (tempo narzucone) (NI) w próbie 1 i próbie 2, opisujących wykonanie testu krzyżowego. Wyniki wskazują, że wartości wszystkich zmiennych są większe wśród osób młodszych niż wśród osób starszych. Wszystkie zmienne są zróżnicowane ze względu na wiek (tab. 4). Zróżnicowanie ze względu na płeć nie zachodzi

w odniesieniu do zmiennej NI2. Oznacza to, że na zmienną liczbę poprawnych ekspozycji podczas próby z narzuconym tempem wykonywania zadania może nie mieć wpływu płeć osoby wykonującej zadanie. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w pierwszej próbie taka istotność zachodziła.

Na rys. 3b przedstawiono wartości średnie: liczba błędów podczas próby (tempo dowolne) (EF), liczba błędów podczas próby (tempo narzucone) (EI) w próbie 1 i próbie 2 w teście krzyżowym. Wartości wskazują na brak różnic w analizowanych zmiennych między grupami kobiet i mężczyzn. Brak jest także różnic między próbami 1 i 2. Występuje natomiast zróżnicowanie między liczbą ekspozycji podczas próby występującą w tempie dowolnym wykonywania testu a liczbą ekspozycji występującą w tempie narzuconym.

Zmienna liczba błędów podczas próby (tempo dowolne) (EF) nie jest zróżnicowana ani ze względu na wiek, ani ze względu na płeć. Jednocześnie liczba błędów podczas próby (tempo narzucone) (EI) wykazuje zróżnicowanie ze względu na wiek. Wartości dla osób starszych są kilkukrotnie większe niż w grupach osób młodszych.

Wykres wartości średnich zmiennych: średni czas reakcji podczas próby (tempo dowolne) (TF) oraz średni czas reakcji podczas próby (tempo narzucone) (TI), w próbie 1 i próbie 2 w teście krzyżowym przedstawiono na rys. 3c. Również w tym przypadku występują różnice pomiędzy grupą starszą a grupą młodszą, wskazujące na większy czas reakcji w grupie starszej. Istotne statystycznie są także różnice ze względu na płeć (tab. 4), chociaż różnice w wartościach średnich są niewielkie.

### Podsumowanie

W zmiennych wszystkich testów zano-towano zróżnicowanie wartości zarówno ze względu na wiek, jak i płeć osób badanych. Występowanie różnic ze względu na wiek było oczekiwane [6] – zaskakujące jest natomiast występowanie różnic wynikających z płci osób badanych. Najmniejsze różnice między kobietami a mężczyznami występują w wartościach zmiennych testu koordynacji oko-ręka-noga. Literatura potwierdza różnice ze względu na płeć w koordynacji mięśni obręczy barkowej podczas długotrwałego zadania motorycznego [7].

Znaczenie dla jakości wykonania zadania miało także tempo. Liczba błędów podczas próby w teście krzyżowym przy tempie narzuconym była znacząco większa w grupie osób starszych, a wartości zmiennej odnoszące się do osób starszych są kilkukrotnie większe niż w grupach osób młodszych. Liczba błędów podczas próby w tempie dowolnym nie jest

zróżnicowana ani ze względu na wiek, ani ze względu na płeć.

Wyniki wyraźnie wskazują, że wykonywanie zadań wymagających precyzji i szybkości działania uwarunkowane jest wiekiem, a w przypadku niektórych zmiennych także płcią.

Zróżnicowane niedokładności w wykonywaniu zadań wymagających koordynacji wskazują na związek między strukturą i funkcjami mózgu i mięśnia [8] oraz innymi czynnikami, które mogą mieć wpływ na umiejętności koordynacyjne. Takie czynniki wewnętrzne mogą determinować upośledzoną koordynację. Przedstawione tutaj badania nie obejmowały monitorowania czynników subiektywnych, takich jak np. struktura samych mięśni.

Uzyskane wyniki mogą posłużyć do oceny obciążenia na stanowisku pracy przeprowadzanej z uwzględnieniem indywidualnych możliwości pracowników starszych z uwzględnieniem płci.

### BIBLIOGRAFIA

[1] ROMAN-LIU, D. Wybrane zagadnienia biomechaniki pracy. CIOP-PIB, Warszawa 2015.

[2] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Elderly Population – Total, % of Population, 1970-2014 (2016). <https://data.oecd>.

[3] SCHILTENWOLF, M., AKBAR, M., NEUBAUER, E., GANTZ, S., FLOR, H., HUG, A., WANG, H. The cognitive impact of chronic low back pain: Positive effect of multidisciplinary pain therapy. *Scandinavian Journal of Pain* 2017, 17:273-278.

[4] SUDHAUS, S., HELD, S., SCHOofs, D., BÜLTMANN, J., DÜCK, I., OLIVER, T., WOLF, O.T., HASENBRING, M.I. Associations between fear-avoidance and endurance responses to pain and salivary cortisol in the context of experimental pain induction. *Psychoneuroendocrinology* 2015, 52:195-199.

[5] HAGEMAN, P.A., LEIBOWITZ, J.M., BLANKE, D. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil* 1995, 76:961-965. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(95\)80075-1](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(95)80075-1).

[6] KRAMER, A.F., HAHN, S., GOPHER, D. Task coordination and aging: explorations of executive control processes in the task switching paradigm. *Acta Psychologica* 1999, 101(2-3):339-378. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00011-6](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00011-6).

[7] VAN HALEWYCK, F., LAVRYSSEN, A., LEVIN, O., BOISGONTIER, M.P., ELLIOTT, D., HELSEN, W.F. Both age and physical activity level impact on eye-hand coordination. *Hum Mov Sci* 2014, 36:80-96. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.05.005>.

[8] CID, M.M., OLIVEIRA, A.B., JANUARIO, L.B., JULIE, N. CÔTÉ, J.N., MOREIRA, R., MADELEINE, P. Are there sex differences in muscle coordination of the upper girdle during a sustained motor task? *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2019, 45:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.01.003>.

*Publikacja opracowana na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*