

MICHAŁ PŁASKURA  
Katedra Psychologii  
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie

---

## ZWIĄZEK MIĘDZY CHRONOTYPEM, EFEKTEM SYNCHRONIZACJI A FUNKCJAMI POZNAWCZYMI MIERZONYMI WIEDŃSKIM SYSTEMEM TESTOWYM W GRUPIE STUDENTEK PSYCHOLOGII – CZY GODZINA BADANIA MA ZNACZENIE?

### Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu chronotypu i efektu synchronizacji na aspekty funkcjonowania poznawczego wśród studentek psychologii. Łącznie 108 studentek Uniwersytetu Łódzkiego przebadano za pomocą Kwestionariusza Chronotypu. Następnie do drugiego etapu wybrano 65 z nich i podzielono na grupy według chronotypu. Studentek z chronotypem porannym i wieczornym przydzielano następnie losowo do grupy badanej rano (od 8:00 do 11:00) lub wieczorem (od 17:00 do 20:00); podczas badania wykorzystano 4 podtesty z Wiedńskiego Systemu Testów: Test Łączenia Punktów, Test 2-Wstecz Niewerbalny, Test Wieży Londyńskiej oraz Test Wydajności Pracy.

Wykazano związek chronotypu wieczornego z lepszymi wynikami uzyskanymi w testach oceniających pamięć operacyjną oraz sprawność i wydajność pracy umysłowej oraz funkcję uwagi. Uwidoczniono efekt synchronizacji; osoby o określonym chronotypie uzyskały lepsze wyniki w ocenie uwagi, gdy badanie przeprowadzono w preferowanym czasie aktywności określonym na podstawie chronotypu.

**Słowa kluczowe:** chronotyp, funkcje poznawcze, efekt synchronizacji, rytmy okołodobowe.

### Wprowadzenie

Pierwsze potoczne teorie dotyczące związku chronotypu z funkcjonowaniem poznawczym pojawiły się w spopularyzowanym przez Benjaminą Franklina angielskim przysłowiu: „Early to bed and early to rise, makes a man healthy, wealthy, and wise” („wczesne kładzenie się i wczesne wstawanie czynią człowieka zdrowym, bogatym i mądrym”). Pierwszy zapis tej ludowej mądrości pojawia się już wcześniej, w XVII-wiecznej pracy Johna Clarke’a o anglo-łaciń-

skich przysłowiaach. Termin *chronotyp* odnosi się do preferowanej pory aktywności w 24-godzinnyim cyklu dnia i nocy. Najczęściej okreśłany jest na skali poranność–wieczorność, chociaż niektóre narzędzia mierzą też inne komponenty chronotypu, takie jak np. wyrazistość akrofazy. Ludzie z porannym chronotypem preferują wstawać i zaczynać swoją aktywność wcześniej w ciągu dnia; ludzie z chronotypem wieczornym preferują późniejsze wstawanie oraz są aktywni dłużej w nocy, przez co wstają później. Część ludzi nie posiada wyraźnej preferencji i można ich określić jako chronotyp pośredni.

Problematyka niniejszej pracy jest związana z trzecim z przymiotników wymienionych w przysłowiu – *wise*. Za prekursorów badań w tym zakresie należy uznać Roberta i Kyllonena (1999), którzy pod koniec dwudziestego wieku badali związek chronotypu z funkcjami poznawczymi. Od tego czasu podobne badania są prowadzone na całym świecie. Wyłania się z nich obraz lepszego funkcjonowania poznawczego osób z chronotypem wieczornym. W ciągu ostatnich dwudziestu lat większość prac badawczych wskazuje na przewagę chronotypów wieczornych w zakresie: inteligencji werbalnej (Kanazawa, Perina, 2009; Killgore, Killgore, 2007; Nowack, van der Meer, 2014), inteligencji niewerbalnej (Panev i in., 2017), inteligencji ogólnej (Piffer i in., 2014; Randler, 2017) lub poszczególnych aspektów funkcjonowania poznawczego (Azad-Marzabadi i in., 2017). Nieliczne badania wykazują efekt odwrotny (Arbabi i in., 2015) lub brak związku (Song, Stough, 2000).

Chronotyp poranny jest za to związany z wyższymi wynikami uzyskiwanymi w szkole (Arrona-Palacios, Díaz-Morales, 2018; Enright, Refinetti, 2017; Itzek-Greulich i in., 2016; Kolomeichuk i in., 2016; Preckel i in., 2011; Tonetti i in., 2015). Jednym z proponowanych wyjaśnień tej pozornej sprzeczności jest tak zwany efekt synchronizacji. Osoby o chronotypie porannym lepiej funkcjonują (także poznawczo) w godzinach porannych, podczas gdy osoby o chronotypie wieczornym będą rano funkcjonować gorzej. Związek ten może wynikać więc z niedostosowania się osób z chronotypem wieczornym do społecznego kalendarza, w którym większość zajęć ma miejsce w pierwszej połowie dnia. Wpływ niedostosowania pory zajęć na wyniki potwierdzają badania, w których kontroluje się godzinę egzaminu (Estevan i in., 2018; van der Vinne i in., 2015). Podobny efekt wykazano również w przypadku badania inteligencji (Goldstein i in., 2007) oraz funkcji wykonawczych (Hahn i in., 2012), aczkolwiek badanie Songa i Stougha (2000) wykazało odwrotny efekt.

Celem niniejszej pracy było lepsze poznanie związku chronotypu z funkcjami poznawczymi, który postulują wcześniejsze badania, a także ocena występowania efektu synchronizacji, czyli lepszego funkcjonowania poznawczego w porze zgodnej z preferencją wynikającą z chronotypu. Sformułowałem dwie hipotezy.

1. Studentki o chronotypie wieczornym będą osiągać lepsze wyniki w testach oceniających wybrane funkcje poznawcze niż studentki o chronotypie porannym.
2. Studentki będą osiągać lepsze wyniki w testach funkcji poznawczych, kiedy godzina przeprowadzenia testu będzie zgodna z chronotypem.

## 1. Metoda

Badanie miało miejsce od listopada 2018 do kwietnia 2019 wśród studentek psychologii Uniwersytetu Łódzkiego. Było ono w pełni anonimowe, studentki zostały poinformowane o jego celu, przebiegu oraz o możliwości rezygnacji z części lub całości badania na każdym etapie. Głównym kryterium włączenia było wyrażenie świadomej zgody udziału w badaniu. Kryteria wyłączenia obejmowały choroby somatyczne i zaburzenia psychiczne, które mogły wpływać na funkcjonowanie poznawcze. W etapie pierwszym studentkom I, II i III roku psychologii rozdanych zostało 200 ankiet zawierających autorski kwestionariusz socjodemograficzny oraz Kwestionariusz Chronotypu (Kontrymowicz-Ogińska, 2011), z czego zwrócono 108 ankiet (54%). W etapie drugim uczestniczyły osoby, które nie spełniały kryteriów wyłączenia i zgodziły się wziąć udział w drugiej części badania. Zastosowane kryteria wyłączenia obejmowały: urazy głowy z utratą przytomności (7 wykluczeń), choroby przewlekłe: endokrynologiczne (m.in. nadczynność lub niedoczynność tarczycy; 14 wykluczeń), neurologiczne (m.in. padaczka, choroba Parkinsona; 2 wykluczenia) lub somatyczne (m.in. cukrzyca, choroby układu krążenia; 6 wykluczeń), cierpiących na zaburzenia psychiczne (np. depresja, zaburzenia lękowe; 8 wykluczeń). Po uwzględnieniu kryteriów wyłączenia i 6 osób, które odmówiły udziału w dalszej części badania, każdy z 65 uczestników został losowo przydzielony do grupy wykonującej testy funkcji poznawczej rano (od 8:00 do 11:00) lub wieczorem (od 17:00 do 20:00). Do badania funkcjonowania poznawczego użyto czterech podtestów z Wiedeńskiego Systemu Testów: Test Łączenia Punktów, Test 2-Wstecz Nieverbalny, Test Wieży Londyńskiej oraz Test Wydajności Pracy.

W badanej grupie studentek najliczniej reprezentowane były studentki II roku – 47,7%, studentki III roku stanowiły 30,5%, a studentki I roku – 21,5%. Średni wiek osób badanych wynosił 20,71 lat ( $SD = 1,31$ ), a średnia długość edukacji 14,15 lat ( $SD = 1,57$ ). W większości mieszkały one w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców (58,5%), następnie we wsiach (21,5%) oraz mniejszych miastach do 100 tys. mieszkańców (16,9%), małe miasta do 10 tys. mieszkańców zamieszkiwały tylko dwie osoby (3,1%).

### 1.1. Narzędzia badawcze

Kwestionariusz Chronotypu autorstwa H. Kontrymowicz-Ogińskiej (2011) to samoopisowy kwestionariusz do oceny rytmu okołodobowego, składający się z 16 stwierdzeń. Osoba badana ma określić, czy zgadza się z danym stwierdzeniem na 4-stopniowej skali Likerta. Możliwe odpowiedzi to „Tak”, „Raczej tak”, „Raczej nie” lub „Nie”, punktowane jako kolejno 4, 3, 2 i 1 punkt, albo – w stwierdzeniach odwrotnych (pytania 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14) – jako 1, 2, 3 i 4 punkty. Kwestonariusz ten umożliwia badanie dwu wymiarów chronotypu: poranność–wieczorność (PW), czyli akrofazę optymalnego funkcjo-

nowania w ciągu dnia, oraz wyrazistość (AM), czyli ocenę subiektywnej amplitudy rytmu. W przypadku obu wymiarów osoba badana może uzyskać wynik od 8 do 32 punktów.

**Test Łączenia Punktów** (TMT – Trail Making Test) – wersja A i B – polega na jak najszybszym naciskaniu za pomocą myszki komputerowej kolejnych punktów wyświetlanych na ekranie. Wersja A zawiera punkty oznaczone liczbami od 1 do 25, które należy naciskać w naturalnej kolejności. Wersja B zawiera punkty oznaczone liczbami (od 1 do 13) i literami (od A do L), które należy naciskać na przemian (1→A→2→B→3 itd.), aż do dotarcia do ostatniej liczby. Część A pozwala zbadać ogólną szybkość psychomotoryczną, jest również postulowana jako wskaźnik uwagi selektywnej (Daamen, Raab, 2012). Porównanie wyników części B z wynikami części A pozwala na ocenę elastyczności poznawczej. Rezultatem testu jest czas uzyskany w części A, czas w części B, iloraz czasu B i czasu A. Rzetelność testu została zmierzona Alfą Cronbacha i wynosi 0,91 dla czasu części A i 0,75 dla czasu części B, co świadczy o wysokiej spójności testu (Rodewald, Weisbrod, Aschenbrenner, 2017). W Wiedeńskim Systemie Testów nie jest dostępna polska wersja językowa testu TMT, w związku z czym, osoby badane miały odczytywaną przetłumaczoną instrukcję w języku polskim.

**N - Wstecz Nieverbalny** (NBN – N-back nonverbal) w wersji 2-wstecz przebiega następująco. Na ekranie komputera wyświetla się kolejno 100 trudnych do nazwania abstrakcyjnych figur w schemacie 1,5 sekundy ekspozycji i 1,5 sekundy przerwy pomiędzy nimi. Część z nich powtarza się z różną częstotliwością. Zadaniem osoby badanej jest naciśnięcie odpowiedniego przycisku, jeżeli aktualnie wyświetlona figura jest taka sama, jak ta wyświetlona dwie figury wcześniej. Test NBN pozwala na zmierzenie pamięci operacyjnej oraz ciągłej uwagi. Wynikiem testu jest liczba poprawnych odpowiedzi, błędów (naciśnięcie przycisku bez potrzeby), pominięć (nie naciśnięcie mimo powtórzenia figury), średni czas odpowiedzi poprawnej i średni czas odpowiedzi błędnej. Rzetelność testu została zmierzona Alfą Cronbacha i wynosi ona 0,76 dla odpowiedzi poprawnych, 0,76 dla pominięć, 0,96 dla odpowiedzi błędnych, co świadczy o wysokiej spójności testu (Schellig i in., 2011). W Wiedeńskim Systemie Testów nie jest dostępna polska wersja językowa testu NBN, w związku z czym, osoby badane miały odczytywaną przetłumaczoną instrukcję w języku polskim.

**Test Wieży Londyńskiej w wersji Freiburg** (TOL-F – Tower of London Freiburg Version) ocenia zdolność do planowania, odnosząc się tutaj do planowania z wyprzedzeniem na podstawie jasnych reguł, a tym samym znalezienia optymalnego rozwiązania. W każdym zadaniu są trzy wieże o różnej wysokości oraz 3 kule. Na najwyższą wieżę można nałożyć maksymalnie trzy kule, na środkową – dwie, a na najniższą tylko jedną. Każda z trzech kul jest w jednym kolorze – czerwonym, żółtym lub niebieskim. Zadaniem badanego jest przekształcenie stanu początkowego w stan docelowy, trzymając się nastę-

pujących zasad: można poruszyć tylko 1 kulę naraz, kule nie mogą zostać położone nigdzie poza wieżami, jeżeli kilka kul znajduje się na jednej wieży, można poruszyć tylko najwyższą położoną kulę. Test Wieży Londyńskiej pozwala na zmierzenie umiejętności planowania oraz funkcji wykonawczych osoby badanej. Wynikiem testu jest ocena umiejętności planowania, czyli suma zadań problemowych poprawnie wykonanych minimalną ilością ruchów oraz suma poprawnych rozwiązań bez względu na ilość ruchów. Rzetelność zmierzona Alfą Cronbacha wynosi 0,70 dla umiejętności planowania, co świadczy o satysfakcjonującej spójności testu (Kaller i in., 2011). W Wiedeńskim Systemie Testów nie jest dostępna polska wersja językowa testu TOL, w związku z czym, osoby badane miały odczytywaną przetłumaczoną instrukcję w języku polskim.

**T e s t W y d a j n o ś c i P r a c y** (ALS – Work Performance Series) polega na wykonywaniu działań matematycznych na cyfrach od 1 do 9 (dodawanie oraz odejmowanie). Liczby są wyświetlane jedna pod drugą ze znakiem określającym działanie do wykonania pomiędzy nimi. W przypadku sumy większej od 9 osoba badana ma za zadanie udzielić odpowiedzi odpowiadającej cyfrze jedności w zsumowanej liczbie (0 dla 10, 1 dla 11 itd.). Zadaniem osoby poddawanej badaniu jest wykonanie jak największej liczby poprawnych działań w trakcie 10 minut. Test Wydajności Pracy pozwala na zmierzenie ciągłej uwagi pod presją czasu. Wynikiem testu jest ilość działań wykonana w ciągu 10 minut oraz ilość popełnionych błędów. Rzetelność zmierzona Alfą Cronbacha dla wykonanych działań i popełnionych błędów wynosi kolejno 0,90 i 0,99, co świadczy o wysokiej spójności testu (Schuhfried, 2014).

## 2. Wyniki

Przedstawione wyniki zostały obliczone przy pomocy oprogramowania statystycznego R. Wybór testów statystycznych został dokonany na podstawie rodzaju zmiennych, założeń testów spełnianych przez zmienne, zgodnie z zaleceniami dotyczącymi stosowania statystyki w badaniach psychologicznych (Szymczak, 2018). Z uwagi na liczebność próby skorzystano z centralnego twierdzenia granicznego i zrezygnowano z weryfikacji normalności rozkładu. Hipotezę o jednorodności wariancji między grupami weryfikowano za pomocą testu Levene'a. Do porównywania średnich w minimum dwóch niezależnych grupach wykorzystano analizę wariancji i test Fishera-Snedecora, w przypadku niespełnienia założenia o jednorodności wariancji zastosowano poprawkę Welcha. W analizie post hoc użyto testu Bonferroniego. Poziom istotności przyjęto dla  $\alpha = 0,05$ .

### 2.1. Chronotyp a funkcjonowanie poznawcze

Z wyników czterech testów poznawczych do porównań międzygrupowych wykorzystano dziewięć zmiennych, uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Stwierdzono istotne różnice między grupami o różnych chronotypie w zakresie zmiennych: TMT Czas A ( $F(2,62) = 4,12$ ;  $p = 0,021$ ;  $\eta^2 = 0,12$ ), NBN Poprawne odpowiedzi ( $F(2,61) = 4,47$ ;  $p = 0,015$ ;  $\eta^2 = 0,13$ ), ALS Poprawne odpowiedzi ( $F(2,62) = 7,26$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,19$ ). Wyniki dla każdej zmiennej opisano szczegółowo poniżej.

Tabela 1

*Średnie wyniki uzyskane w poszczególnych testach oceniających funkcje poznawcze z podziałem na chronotyp*

		Chronotyp poranny <i>N</i> = 20	Chronotyp pośredni <i>N</i> = 19	Chronotyp wieczorny <i>N</i> = 26	<i>F</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	Siła efektu $\eta^2$
		<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )			
Szybkość poznawcza	TMT Czas A	14,82 (2,39) <sup>a</sup>	13,21 (1,12) <sup>b</sup>	14,77 (2,21) <sup>a</sup>	<b>4,12 (2)</b>	<b>0,021</b>	<b>0,12</b>
	ALS Odpowiedzi poprawne	313,25 (56,16) <sup>a</sup>	391,89 (76,05) <sup>b</sup>	372,85 (70,26) <sup>b</sup>	<b>7,26 (2)</b>	<b>0,001</b>	<b>0,19</b>
Elastyczność poznawcza	TMT Czas B	21,25 (4,74)	19,56 (3,66)	20,99 (4,92)	0,80 (2)	0,455	
	TMT Ilo-róż B/A	1,43 (0,20)	1,48 (0,23)	1,43 (0,33)	0,18 (2)	0,836	
Pamięć robocza	NBN Odpowiedzi poprawne	7,84 (2,83) <sup>1 a</sup>	9,89 (2,35) <sup>b</sup>	9,85 (2,27) <sup>b</sup>	<b>4,47 (2)</b>	<b>0,015</b>	<b>0,13</b>
Umiejętność planowania	TOL-F Planowanie	14,80 (3,19)	15,58 (3,63)	15,50 (2,28)	0,42 (2)	0,662	
	Błędy	ALS Procent błędów	2,15 (1,70)	2,04 (1,30)	1,98 (1,38)	0,08 (2)	0,925
NBN Odpowiedzi błędne		10,58 (11,07) <sup>1</sup>	6,58 (6,45)	6,73 (4,69)	1,78 (2)	0,177	

*N* – liczebność; *M* – średnia; *SD* – odchylenia standardowe; *F* – statystyka *F* w analizie wariancji; *df* – stopnie swobody; *p* – prawdopodobieństwo w teście statystycznym (grupy z tą samą literą a lub b nie różniły się istotnie w porównaniach parami Testem Bonferroniego);  $\eta^2$  – eta kwadrat; TMT – Test Łączenia Punktów; NBN – Test N-wstecz Niewerbalny; 1 – jedna osoba odmówiła wykonania testu NBN; TOL-F – Test Wieży Londyńskiej w wersji Freiburg; ALS – Test Wydajności Pracy.

Źródło: wyniki badań własnych.

**Szybkość przetwarzania.** W analizie ANOVA wystąpiły statystycznie istotne różnice między grupami chronotypów dla TMT Czas A ( $F(2) = 4,12; p = 0,021; \eta^2 = 0,12$ ) i odpowiedzi na pozycje ALS ( $F(2) = 7,26; p = 0,001; \eta^2 = 0,19$ ). Dla TMT Czas A analizy post hoc wykazały, że grupa osób z chronotypem pośrednim uzyskała lepsze średnie wyniki czasu wykonania zadania ( $M = 13,21; SD = 1,12$ ) w porównaniu z grupą porannych chronotypów ( $M = 14,82; SD = 2,39; t(62) = -1,61; p = 0,039$ ) i w porównaniu z grupą wieczornych chronotypów ( $M = 14,77; SD = 2,21; t(62) = -1,56; p = 0,047$ ), co oznaczono indeksem górnym (a lub b). W przypadku pozycji ALS, na które udzielono odpowiedzi, analizy post hoc wykazały, że grupa z chronotypem porannym radziła sobie średnio gorzej w ciągu dziesięciu minut ( $M = 313,25; SD = 56,16$ ) niż grupa z chronotypem pośrednim ( $M = 391,89; SD = 76,05; t(62) = -78,65; p = 0,002$ ) i grupa z chronotypem wieczornym ( $M = 372,85; SD = 70,26; t(65) = -59,60; p = 0,014$ ).

**Elastyczność poznawcza.** W analizie ANOVA nie było statystycznie istotnej różnicy między grupami chronotypów w elastyczności poznawczej ani w zmiennych TMT Czas B, ani TMT Iloraz B/A.

**Pamięć robocza.** W analizie ANOVA wystąpiła istotna statystycznie różnica między grupami chronotypów dla poprawnych odpowiedzi NBN ( $F(2) = 4,47; p = 0,015; \eta^2 = 0,13$ ). Jak oznaczono indeksem górnym (a lub b) dla poprawnych odpowiedzi NBN, analizy post hoc wykazały, że grupa z chronotypem porannym uzyskała gorsze wyniki w poprawnych odpowiedziach ( $M = 7,84; SD = 2,83$ ) w porównaniu z grupą z chronotypem pośrednim ( $M = 9,89; SD = 2,35; t(61) = -2,05; p = 0,039$ ) i grupą z chronotypem wieczornym ( $M = 9,85; SD = 2,27; t(61) = -2,01; p = 0,028$ ).

**Umiejętność planowania.** W analizie ANOVA nie było statystycznie istotnej różnicy między grupami chronotypu, chociaż grupa poranna miała nieco gorszy wynik niż grupy pośrednie i wieczorne w teście TOL-F.

**Błędy.** W analizie ANOVA nie było statystycznie istotnej różnicy między grupami chronotypu, chociaż grupy poranne popełniały średnio więcej błędów zarówno w teście niewerbalnym N-back, jak i teście wydajności pracy.

## **2.2. Funkcjonowanie poznawcze z uwzględnieniem chronotypu i pory badania**

Z wyników czterech testów oceniających funkcjonowanie poznawcze do porównań międzygrupowych wykorzystano dziewięć zmiennych. Tabela 2 przedstawia porównanie między grupą badaną w godzinie zgodnej z chronotypem a grupą badaną w godzinie przeciwnej do wynikającej z chronotypu preferencji, bez podziału na osoby z chronotypem wieczornym i porannym. Jedynym testem, który wykazał związek preferowanej godziny badania z funkcjonowaniem poznawczym był Test Wydajności Pracy ALS mierzący uwagę. Osoby przebadane w porze zgodnej z preferencją wynikającą z chronotypu osiągnęły istotnie staty-

stycznie ( $F(1) = 10,83$ ;  $p = 0,002$ ;  $\eta^2 = 0,20$ ) lepsze wyniki ( $M = 377,91$ ;  $SD = 63,64$ ) niż osoby przebadane w porze badania przeciwnej do pory wynikającej z chronotypu ( $M = 315,96$ ;  $SD = 64,04$ ).

Tabela 2

Średnie wyniki uzyskane w badanej grupie w testach oceniających funkcje poznawcze z kontrolą godziny badania

		Godzina badania niezgodna z chronotypem $N = 23$	Godzina badania zgodna z chronotypem $N = 23$	$F$ ( $df$ )	$p$	Siła efektu $\eta^2$
		$M$ ( $SD$ )	$M$ ( $SD$ )			
Szybkość poznawcza	TMT Czas A	15,30 (2,26)	14,28 (2,21)	2,43 (1)	0,126	
	ALS Odpo- owiedzi po- prawne	315,96 (64,04)	377,91 (63,64)	<b>10,23 (1)</b>	<b>0,002</b>	<b>0,20</b>
Elastyczność poznawcza	TMT Czas B	21,95 (5,66)	20,15 (3,65)	1,44 (1)	0,236	
	TMT Iloraz B/A	1,43 (0,28)	1,44 (0,28)	0,01 (1)	0,921	
Pamięć robocza	NBN Odpo- owiedzi po- prawne	9,26 (2,65)	8,73 (2,76) <sup>1</sup>	0,44 (1)	0,512	
Umiejętność planowania	TOL-F Pla- nowanie	14,91 (2,39)	15,48 (3,01)	0,50 (1)	0,485	
Błędy	ALS Procent błędów	1,76 (1,39)	2,35 (1,60)	1,80 (1)	0,186	
	NBN Odpo- owiedzi błędne	6,43 (5,53)	30,36 (9,93) <sup>1</sup>	2,72 (1)	0,106	

$N$  – liczebność;  $M$  – średnia;  $SD$  – odchylenia standardowe;  $F$  – statystyka  $F$  w analizie wariancji;  $df$  – stopnie swobody;  $p$  – prawdopodobieństwo w teście statystycznym;  $\eta^2$  – eta kwadrat; TMT – Test Łączenia Punktów; NBN – Test N-wstecz Niewerbalny; 1 – jedna osoba odmówiła wykonania testu NBN; TOL-F – Test Wieży Londyńskiej w wersji Freiburg; ALS – Test Wydajności Pracy.

Źródło: wyniki badań własnych.

Związek ten został wykazany również po podzieleniu osób badanych na dwie podgrupy, osoby o chronotypie porannym i osoby o chronotypie wieczornym (nie ujęte w tabeli). W przypadku osób o chronotypie porannym ( $F(1,18) = 5,07$ ;  $p = 0,037$ ;  $\eta^2 = 0,22$ ) osoby badane rano osiągnęły lepsze wyniki ( $M = 338,90$ ;  $SD = 49,30$ ) niż osoby badane wieczorem ( $M = 287,60$ ;  $SD = 52,58$ ). W przy-



padku osób o chronotypie wieczornym ( $F(1,24) = 8,40$ ;  $p = 0,008$ ;  $\eta^2 = 0,26$ ) osoby badane wieczorem osiągnęły lepsze wyniki ( $M = 407,92$ ;  $SD = 57,95$ ) niż osoby badane rano ( $M = 337,77,60$ ;  $SD = 62,27$ ).

Nie wykazano istotnych różnic w średnich wartościach pozostałych zmierzonych przez poszczególne testy.

### 3. Dyskusja

Przedstawione wyniki potwierdzają związek chronotypu z wynikami uzyskanymi w testach funkcji poznawczych oraz w wykazują wystąpienie efektu synchronizacji, choć w obu przypadkach tylko w ograniczonym zakresie. Poprzednie badania z zakresu związku chronotypu z funkcjami poznawczymi (Arbabi i in., 2015; Azad-Marzabadi i in., 2017; Kanazawa, Perina, 2009; Killgore, Killgore, 2007; Nowack, van der Meer, 2014; Panev i in., 2017; Piffer i in., 2014; Roberts, Kyllonen, 1999) lub efektu synchronizacji (Goldstein i in., 2007; Hahn i in., 2012; Matchock, Toby Mordkoff, 2009) były przeprowadzane na niejednorodnych grupach, dlatego w tej pracy próbowano ograniczyć wpływ innych czynników mogących wpłynąć na rezultat, a zastosowanie testów psychometrycznych z Wiedeńskiego Systemu Testów pozwoliło na uzyskanie bardzo dokładnych wyników. Z czterech zastosowanych testów jedynie dwa okazały się wystarczająco wrażliwe, by wykazać statystycznie istotne różnice.

Brak różnic międzygrupowych występujących w badaniu Testem Łączenia Punktów można wyjaśnić faktem, że test ten jest bardzo prosty i nie powinien sprawić żadnych trudności młodym i zdrowym osobom, a tylko takie spełniały kryteria włączenia do badania. Związku chronotypu oraz czasu przeprowadzania badania z wykonaniem Testu Łączenia Punktów nie udało się również wykazać w innych badaniach, np. Evansová i in. (2022).

W analogiczny sposób można wytłumaczyć brak istotnych różnic statystycznych pomiędzy wykonaniem Testu Wieży Londyńskiej w poszczególnych grupach. Zadanie to, chociaż trudniejsze, zostało wykonane na bardzo wysokim poziomie: mediana poprawnych rozwiązań dla przebadanej grupy wynosiła 23 poprawne rozwiązania na 24 próby, a średnia 22,32. Niestety nie jest dostępna normalizacja Testu Wieży Londyńskiej w wersji komputerowej dla polskiej populacji, jednak porównanie uzyskanych wyników z normalizacją wykonaną w Austrii (Kaller i in., 2011) dla tej grupy wiekowej – wynik powyżej przeciętnej (84 procentyl) to 18 poprawnych rozwiązań – sugeruje bardzo wysoki poziom wykonania w badanej grupie, mogący zamaskować różnice w poziomie wykonania pomiędzy badanymi grupami.

Test N-wstecz Niewerbalny, który jest testem trudniejszym i którego wyniki są niezależne od poziomu wykształcenia (Schellig i in., 2011), umożliwił zaobserwowanie różnic w poziomie wykonania pomiędzy grupami różniącymi się

chronotypem. Był to ostatni z testów przeprowadzanych w toku badania, przez co zmęczenie mogło uwydatnić różnice w funkcjonowaniu poznawczym. Otrzymane w niniejszym badaniu rezultaty wskazują, iż osoby z chronotypem wieczornym uzyskały, w porównaniu z osobami z chronotypem porannym, większą liczbę poprawnych odpowiedzi w teście N-wstecz, co świadczy o ich lepszym funkcjonowaniu w zakresie pamięci operacyjnej, oraz większą liczbę wykonanych działań w Teście Wydajności Pracy, co może potwierdzać lepszą sprawność i wydajność w zakresie pracy umysłowej oraz funkcji uwagi. Wyniki te są spójne z badaniami, które łączą lepsze wyniki w Testach N-wstecz z wydajnością procesów uwagi, nie tylko z pamięcią operacyjną (Lilienthal i in., 2013). Większa liczba poprawnych odpowiedzi w grupie o chronotypie wieczornym jest zgodna z poprzednimi badaniami (Schmidt i in., 2015).

Uzyskane wyniki potwierdzają również istnienie efektu synchronizacji, chociaż jedynie w zakresie szybkości poznawczej. Kiedy kontrolowano zmienną godzinę badania, Test Wydajności Pracy wykazał istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami osób z chronotypem porannym i wieczornym. Chociaż przebadane grupy były mało liczne, efekt synchronizacji został wykazany zarówno w przypadku chronotypu porannego (więcej wykonanych działań w Teście Wydajności Pracy w badaniu rano), jak i chronotypu wieczornego (więcej wykonanych działań w Teście Wydajności Pracy w badaniu wieczorem), a także w przypadku utworzenia szerszej kategorii „godzina badania zgodna z chronotypem”, do której zakwalifikowano osoby niezależnie od chronotypu. Osoby o chronotypie pośrednim nie zostały wzięte pod uwagę w tej części badania. Wnioski te wydają się szczególnie ważne, biorąc pod uwagę, że przebadano grupę jednorodną pod względem wieku. Problemem spotykanym w dotychczasowych badaniach było przesuwanie się osób badanych w kierunku poranności na spektrum chronotypu wraz z wiekiem u osób dorosłych (Adan i in., 2012), co sprawia, że grupy osób o porannym chronotypie częściej składają się ze starszych osób niż grupy o chronotypie wieczornym. Potwierdzono wnioski wynikające z wcześniejszych badań (Estevan i in., 2018; Goldstein i in., 2007; Hahn i in., 2012; Matchock, Toby Mordkoff, 2009; Salehinejad i in., 2021; van der Vinne i in., 2015), co dodatkowo podkreśla wagę dostosowania kalendarza społecznego (szczególnie w przypadku edukacji) oraz godziny przeprowadzania badań psychometrycznych w zakresie funkcji poznawczych do osób o różnym chronotypie.

Należy zwrócić uwagę, że przebadana grupa składała się z kobiet, podczas gdy część autorów zwraca uwagę na płeć jako moderator relacji chronotypu z funkcjonowaniem poznawczym (Killgore, Killgore, 2007). Zasadne wydaje się zatem przeprowadzenie kolejnych, podobnych badań uwzględniających również mężczyzn. Do ograniczeń badania należała również stosunkowo niewielka liczebność grupy badanej, a także fakt, że osobami badanymi były jedynie studentki psychologii, które mogły mieć w trakcie studiów styczność z wykonywanymi testami.

## Wnioski

Uzyskane wyniki wskazują na różnice w funkcjonowaniu poznawczym osób o porannym i wieczornym chronotypie w zakresie szybkości poznawczej oraz pamięci operacyjnej, oraz wystąpienie efektu synchronizacji w zakresie szybkości poznawczej. Wyniki te podkreślają wagę dostosowania godziny badania psychometrycznego funkcji poznawczych do chronotypu osoby badanej. Wskazują również na zasadność dalszych badań nad związkiem chronotypu z funkcjonowaniem poznawczym oraz efektem synchronizacji. Wyniki potwierdzające istnienie efektu synchronizacji wydają się szczególnie ważne ze względu na uwidoczniony wpływ chronotypu na funkcjonowanie poznawcze w trakcie dnia, co może przekładać się na efekty osiągnięte w szkole, na uczelni czy w trakcie badania psychometrycznego.

## Bibliografia

- Adan, A., Archer, S.N., Hidalgo, M.P., Di Milia, L., Natale, V., Randler, C. (2012). Circadian Typology: A Comprehensive Review. *Chronobiology International*, 29(9), 1153–1175. DOI: 10.3109/07420528.2012.719971.
- Arbabi, T., Vollmer, C., Dörfler, T., Randler, C. (2015). The influence of chronotype and intelligence on academic achievement in primary school is mediated by conscientiousness, midpoint of sleep and motivation. *Chronobiology International*, 32(3), 349–357. DOI: 10.3109/07420528.2014.980508.
- Arrona-Palacios, A., Díaz-Morales, J.F. (2018). Morningness-eveningness is not associated with academic performance in the afternoon school shift: Preliminary findings. *British Journal of Educational Psychology*, 88(3), 480–498. DOI: 10.1111/bjep.12196.
- Azad-Marzabadi, E., Amiri, S., Behnezhad, S. (2017). Cognitive impairment, retrospective and prospective memory, and visual inattention in chronotype. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 2, 54–60. DOI: 10.5114/nan.2017.70633.
- Daamen, M., Raab, M. (2012). Psychological Assessments in Physical Exercise. W: H. Boecker, C.H. Hillman, L. Scheef, H.K. Strüder (red.), *Functional Neuroimaging in Exercise and Sport Sciences* (s. 109–153). Springer New York. DOI: 10.1007/978-1-4614-3293-7\_6.
- Enright, T., Refinetti, R. (2017). Chronotype, class times, and academic achievement of university students. *Chronobiology International*, 34(4), 445–450. DOI: 10.1080/07420528.2017.1281287.
- Estevan, I., Silva, A., Tassinio, B. (2018). School start times matter, eveningness does not. *Chronobiology International*, 35(12), 1753–1757. DOI: 10.1080/07420528.2018.1504785.

- Evansová, K., Červená, K., Novák, O., Dudysová, D., Nekovářová, T., Fárková, E., Fajnerová, I. (2022). The effect of chronotype and time of assessment on cognitive performance. *Biological Rhythm Research*, 53(4), 608–627. DOI: 10.1080/09291016.2020.1822053.
- Goldstein, D., Hahn, C.S., Hasher, L., Wiprzycka, U.J., Zelazo, P.D. (2007). Time of day, intellectual performance, and behavioral problems in Morning versus Evening type adolescents: Is there a synchrony effect? *Personality and Individual Differences*, 42(3), 431–440. DOI: 10.1016/j.paid.2006.07.008.
- Hahn, C., Cowell, J.M., Wiprzycka, U.J., Goldstein, D., Ralph, M., Hasher, L., Zelazo, P.D. (2012). Circadian rhythms in executive function during the transition to adolescence: The effect of synchrony between chronotype and time of day. *Developmental Science*, 15(3), 408–416. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2012.01137.x.
- Itzek-Greulich, H., Randler, C., Vollmer, C. (2016). The interaction of chronotype and time of day in a science course: Adolescent evening types learn more and are more motivated in the afternoon. *Learning and Individual Differences*, 51, 189–198. DOI: 10.1016/j.lindif.2016.09.013.
- Kaller, C.P., Unterrainer, J.M., Kaiser, S., Weisbrod, M., Debelak, R., Aschenbrenner, S. (2011). *Vienna Test System Manual Tower of London – Freiburg Version*. Schuhfried GmbH.
- Kanazawa, S., Perina, K. (2009). Why night owls are more intelligent. *Personality and Individual Differences*, 47(7), 685–690. DOI: 10.1016/j.paid.2009.05.021.
- Killgore, W.D.S., Killgore, D.B. (2007). Morningness-Eveningness Correlates with Verbal Ability in Women but Not Men. *Perceptual and Motor Skills*, 104(1), 335–338. DOI: 10.2466/pms.104.1.335-338.
- Kolomeichuk, S.N., Randler, C., Shabalina, I., Fradkova, L., Borisenkov, M. (2016). The influence of chronotype on the academic achievement of children and adolescents – evidence from Russian Karelia. *Biological Rhythm Research*, 47(6), 873–883. DOI: 10.1080/09291016.2016.1207352.
- Kontrymowicz-Ogińska, H. (2011). *Chronotyp. Aspekty behawioralne, korelaty osobowościowe, konsekwencje zdrowotne*. Kraków: Księgarnia Akademicka.
- Lilienthal, L., Tamez, E., Shelton, J.T., Myerson, J., Hale, S. (2013). Dual n-back training increases the capacity of the focus of attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 135–141. DOI: 10.3758/s13423-012-0335-6.
- Matchock, R.L., Toby Mordkoff, J. (2009). Chronotype and time-of-day influences on the alerting, orienting, and executive components of attention. *Experimental Brain Research*, 192(2), 189–198. DOI: 10.1007/s00221-008-1567-6.
- Nowack, K., van der Meer, E. (2014). Impact of chronotype and time perspective on the processing of scripts. *International Journal of Psychophysiology*, 92(2), 49–58. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2014.02.004.
- Panev, A.S., Tserne, T.A., Polugrudov, A.S., Bakutova, L.A., Petrova, N.B., Tatarinova, O.V., Kolosova, O.N., Borisenkov, M.F. (2017). Association of

- chronotype and social jetlag with human non-verbal intelligence. *Chronobiology International*, 34(7), 977–980. DOI: 10.1080/07420528.2017.1324473.
- Piffer, D., Ponzi, D., Sapienza, P., Zingales, L., Maestripieri, D. (2014). Morningness–eveningness and intelligence among high-achieving US students: Night owls have higher GMAT scores than early morning types in a top-ranked MBA program. *Intelligence*, 47, 107–112. DOI: 10.1016/j.intell.2014.09.009.
- Preckel, F., Lipnevich, A.A., Schneider, S., Roberts, R.D. (2011). Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 483–492. DOI: 10.1016/j.lindif.2011.07.003.
- Randler, C. (2017). Chronotype correlates with developmental index, intelligence and academic achievement: A study based on nationwide indicators. *Chronobiology International*, 34(7), 985–992. DOI: 10.1080/07420528.2017.1332070.
- Roberts, R.D., Kyllonen, P.C. (1999). Morningness–eveningness and intelligence: Early to bed, early to rise will likely make you anything but wise! *Personality and Individual Differences*, 27(6), 1123–1133. DOI: 10.1016/S0191-8869(99)00054-9.
- Salehinejad, M.A., Wischnewski, M., Ghanavati, E., Mosayebi-Samani, M., Kuo, M.-F., Nitsche, M.A. (2021). Cognitive functions and underlying parameters of human brain physiology are associated with chronotype. *Nature Communications*, 12(1), 4672. DOI: 10.1038/s41467-021-24885-0.
- Schellig, D., Schuri, U., Arendasy, M. (2011). *Vienna Test System Manual N-back Non-verbal*. Schuhfried GmbH.
- Schmidt, C., Collette, F., Reichert, C.F., Maire, M., Vandewalle, G., Peigneux, P., Cajochen, C. (2015). Pushing the Limits: Chronotype and Time of Day Modulate Working Memory-Dependent Cerebral Activity. *Frontiers in Neurology*, 6. DOI: 10.3389/fneur.2015.00199.
- Schuhfried, G. (2014). *Vienna Test System Manual Work Performance Series*. Schuhfried GmbH.
- Song, J., Stough, C. (2000). The relationship between morningness–eveningness, time-of-day, speed of information processing, and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 29(6), 1179–1190. DOI: 10.1016/S0191-8869(00)00002-7.
- Szymczak, W. (2018). *Podstawy statystyki dla psychologów: Podręcznik akademicki* (Wydanie trzecie rozszerzone). Warszawa: Difin.
- Tonetti, L., Natale, V., Randler, C. (2015). Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology International*, 32(6), 792–801. DOI: 10.3109/07420528.2015.1049271.
- van der Vinne, V., Zerbini, G., Siersema, A., Pieper, A., Merrow, M., Hut, R.A., Roenneberg, T., Kantermann, T. (2015). Timing of Examinations Affects School Performance Differently in Early and Late Chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 30(1), 53–60. DOI: 10.1177/0748730414564786.

---

## **The influence of the chronotype on the psychological examination – does the hour of the examination matter**

### **Summary**

The purpose of the study was to evaluate the impact of the chronotype and the synchronization effect on aspects of cognitive functioning among female psychology students. A total of 108 female students of University of Lodz surveyed with The Chronotype Questionnaire. Subsequently, 65 of them were selected for the second stage and divided into groups according to their chronotype. Student with morning and evening chronotype were then randomly assigned to the group examined in the morning (8 a.m. to 11 a.m.) or in the evening (5 p.m. to 8 p.m.); during examination 4 sub-tests from Vienna Test System were used: Trail Making Test, N-back Nonverbal, Tower of London and Work Performance Series. There was a relationship of the evening chronotype with the better results achieved in the tests evaluating the operational memory and the efficiency and performance of mental work and attention. Synchronization effect has been demonstrated; people with a particular chronotype achieved better results in the assessment of the attention when the test was carried out at the preferred time of activity determined on the basis of the chronotype.

**Keywords:** chronotype, cognition, synchronization effect, circadian rhythms.