

STRES, AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA I JAKOŚĆ SNU A PAMIĘĆ PROSPEKTYWNA I RETROSPEKTYWNA U STUDENTÓW KIERUNKÓW MEDYCZNYCH

Bartosz Bagrowski¹

STRESS, PHYSICAL ACTIVITY, SLEEP QUALITY
AND PROSPECTIVE AND RETROSPECTIVE MEMORY
AT MEDICAL STUDENTS

Summary. Memory is based on the plasticity of the nervous system. Stress, physical activity and sleep are the factors most often presented as modulators of neuroplasticity and memory, as these factors affect the nervous system at the molecular, systemic and cognitive levels. This paper presents data from the study of stress levels, physical activity and sleep quality, and their relationship to prospective and retrospective memory. There was a moderate negative correlation ($r = -.44$) between the level of physical activity and impaired prospective and retrospective memory, as well as a moderate positive correlation ($r = .58$) between sleep disorders and memory disorders. There was no evidence of a linear relationship ($r = .15$) between the level of perceived stress and impaired prospective and retrospective memory. However, it may be related to the high overall level of perceived stress presented by the study group.

Key words: neuroplasticity, memory, cognitive processes

Wprowadzenie

Pamięć jest procesem poznawczym, którego neuronalne podłoże jest związane z synaptogenezą i neurogenezą, czyli podstawowymi właściwościami neuroplastycznymi. Na efektywność procesów neuroplastycznych może mieć wpływ jakość snu, częstotliwość uprawiania aktywności fizycznej oraz występowanie długotrwałego stresu. Każdy ze wspomnianych czynników oddziałuje na układ nerwowy, zarówno na poziomie molekularnym, komórkowym, strukturalnym,

¹ Katedra i Klinika Neurologii Wieku Rozwojowego, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Chair and Clinic of Developmental Neurology, Poznan University of Medical Sciences), ORCID: 0000-0001-7402-8418.

Adres do korespondencji: Bartosz Bagrowski,
e-mail: bbagrowski@orsk.pl

systemowym, jak i poznawczym. Najprawdopodobniej efektywny sen wiąże się ze skuteczniejszym zapamiętywaniem informacji, podobnie jest z regularną aktywnością fizyczną. Długotrwały stres jest natomiast czynnikiem, który może upośledzać zapamiętywanie oraz pamięć. Niniejsza praca ma na celu zbadanie korelacji poziomu stresu, aktywności fizycznej oraz jakości snu z poziomem pamięci prospektywnej i retrospektywnej, a także porównanie wyników w celu zbadania, który z badanych czynników wykazuje się najsilniejszą korelacją.

Związek stresu, aktywności fizycznej i snu z zapamiętywaniem

Plastyczność układu nerwowego i pamięć

Uczenie się jest procesem prowadzącym do zmian w centralnym układzie nerwowym na podstawie indywidualnego doświadczenia. Proces uczenia się jest zależny od zdolności do zapamiętywania, natomiast wynikiem tych procesów jest pamięć – zdolność poznawcza definiowana przez neuronaukę jako dynamiczny proces podatny na zniekształcenia lub poprawki. Coraz częściej zwraca się uwagę, że pamięć to nie tylko procesy mentalne, behawioralne czy psychologiczne, ale również molekularne, bowiem każda zapamiętana informacja wiąże się z powstaniem engramu, czyli biologicznego śladu pamięciowego. Zdolność układu nerwowego do zapamiętywania informacji to neuroplastyczność, u której podstaw leżą takie procesy, jak zmiana siły połączeń międzyneuronowych, synaptogeneza oraz neurogeneza. Neuroplastyczność jest istotna zarówno w intelektualnym, jak i w motorycznym uczeniu się, dlatego zwraca się na nią uwagę w neurorehabilitacji (Kandel i in., 2012; Kossut, 2019; Bagrowski, 2020c).

Procesy pamięciowe odbywają się na kilku poziomach. Informacje odbierane przez narządy zmysłów (pamięć sensoryczna, ultrakrótka) są selekcjonowane, analizowane i interpretowane przez pamięć krótkotrwałą, a jeśli okazują się istotne biologicznie, ulegają konsolidacji, czyli transferowi do pamięci długotrwałej. Recepcja bodźców sensorycznych, a następnie nakładanie się poszczególnych recepcji tworzy złożony percept, wywołujący określone wrażenie poznawcze. Ze względu na typ przetwarzanej informacji wyróżnia się pamięć deklaratywną (jawną, uświadomioną) oraz niedeklaratywną (ukrytą, nieświadomioną). W pamięci deklaratywnej wyróżnia się także pamięć semantyczną (fakty) i epizodyczną (np. czas i miejsce). Wyróżnia się także pamięć proceduralną (czynnościową), która również dzieli się na świadomą i nieświadomioną (Eysenck, Keane, 2015; Bagrowski, 2020a).

W funkcjonalnym podziale pamięci, biorącym pod uwagę jej strategiczno-organizujące aspekty, wyróżnia się pamięć prospektywną i retrospektywną. Pamięć prospektywna dotyczy zapamiętywania planów i zamiarów, koncentruje się więc na pamięci o zadaniach, które mają być wykonane w określonym miejscu i czasie w przyszłości. Pamięć retrospektywna natomiast dotyczy zapamiętywania zdarzeń i faktów z przeszłości. Może być kodowana w sposób intencjonalny lub przypadko-

wy, natomiast pamięć prospektywna wyłącznie w sposób intencjonalny. Zwraca się także uwagę na aspekty socjologiczne, bowiem zaburzenia pamięci retrospektywnej odnotowywane są wyłącznie jako luki w pamięci, podczas gdy zaburzenia pamięci prospektywnej mogą mieć konsekwencje społeczne (np. zapomnienie o umówionym spotkaniu) (Schacter i in., 2012; Wiłkość, Izdebski, Zając-Lamparska, 2013).

W neurobiologii zaznacza się, że za pamięć odpowiadają procesy molekularne związane z receptorami błonowymi (m.in. NMDA i AMPA), neuroprzebieżnikami (m.in. Glu, NO) czy jonami (m.in. Ca^{2+} , Na^{+}). Zmiany konformacji kolców dendrytycznych oraz powstające nowe synapsy odpowiadają za tworzenie się lokalnych sieci neuronalnych. W tym kontekście zwraca się uwagę na określone struktury neuroanatomiczne. Pamięć krótkotrwała wiązana jest z korą przedczołową, natomiast pamięć długotrwała bierze swój początek w procesie konsolidacji odbywającym się w hipokampie. Za przechowywanie w pamięci wydarzeń, którym towarzyszyły silne emocje, odpowiada ciało migdałowate. Ponadto zwraca się uwagę na ważną rolę przysrodkowego płata skroniowego w pamięci retrospektywnej oraz wzgórze w pamięci prospektywnej (Okuda i in., 2003; Kolb, Muhammad, Gibb, 2011; Longstaff, 2011; Bagrowski, 2020b).

Funkcje pamięciowe mogą być zależne od takich czynników, jak stres, aktywność fizyczna czy sen.

Stres a pamięć

Stres jest sekwencją zdarzeń, rozpoczynających się od stresora (bodźca stanowiącego zagrożenie realne lub domniemane), uruchamiających reakcję ośrodkowego układu nerwowego (percepcja stresu), która z kolei indukuje reakcję stresową, czyli właściwe dla tej sytuacji procesy fizjologiczne. Reakcja stresowa jest reakcją adaptacyjną na niezwykle warunki otoczenia lub niewłaściwą reakcją na warunki zwyczajne. W zależności od rodzaju bodźca oraz zdolności adaptacyjnych reakcja stresowa może być krótkotrwała (nagła reakcja behawioralna) lub długotrwała. Krótkotrwałej reakcji stresowej towarzyszy wydzielanie epinefryny oraz norepinefryny, czego skutkiem jest m.in. przyspieszenie pracy serca. Długotrwałe oddziaływanie stresora na organizm pobudza przysadkę do wydzielania adrenokortykotropiny, stymulującej korę nadnerczy do wydzielania hydrokortyzonu (Longstaff, 2011; Bagrowski, 2018).

Krótkotrwała reakcja stresowa nie zawsze wywołuje negatywne konsekwencje, a często ma nawet znaczenie motywacyjne (eustres), jednak długotrwała reakcja stresowa jest bardzo niekorzystna dla organizmu. W szczególności uszkodzane są funkcje na poziomie mózgowia. Za przypisanie stresorowi znaczenia emocjonalnego odpowiada ciało migdałowate, którego nadmierna aktywacja prowadzi do hamowania aktywności hipokampu. Mechanizmy uruchamiane w długotrwałej reakcji stresowej blokują też aktywność kory przedczołowej, co prowadzi do dekoncentracji, niemożności skupienia uwagi poznawczej oraz upośledza pamięć

roboczą. Taki stan rzeczy skutecznie uniemożliwia efektywną naukę (Eysenck, Keane, 2015; Sowa, Hess, 2015; Bagrowski, 2020c).

Wysoki poziom hydrokortyzonu zakłóca długotrwałe wzmocnienie synaptyczne oraz wzmacnia długotrwałe osłabienie transmisji synaptycznej, czemu na poziomie poznawczym towarzyszy zapominanie informacji. Dzieje się tak, ponieważ aktywacja szlaków z ciała migdałowatego do hipokampa zakłóca jego funkcję. Dodatkowo przejściowo zanikają wypustki neuronowe, przez co sieci neuronalne ulegają rozłączaniu. Hamowana jest także neurogeneza w hipokampie oraz zablokowany jest transport glukozy, przez co zdolność neuronu do przeżycia ulega upośledzeniu. Długotrwałe podwyższony poziom hydrokortyzonu jest więc skrajnie niekorzystny dla układu nerwowego (Longstaff, 2011; Vogel, Schwabe, 2016).

Aktywność fizyczna a pamięć

Aktywność fizyczna jest nierozłącznie związana z ruchem i wysiłkiem fizycznym, czyli pracą mięśni szkieletowych, której efektem jest wykonanie czynności ruchowej oraz powstanie zmian czynnościowych w organizmie. Pod wpływem wysiłku fizycznego w organizmie zachodzą zmiany fizjologiczne określane mianem wydatku energetycznego. Aktywność fizyczna jest jednym z podstawowych warunków utrzymania korzystnego stanu zdrowia, ponieważ dzięki niej dochodzi do wzrostu poziomu wysycenia krwi tlenem wskutek zwiększonej wentylacji płuc. Regularnie uprawiany wysiłek fizyczny pozwala na bardziej ekonomiczną pracę serca w spoczynku oraz większą pojemność wyrzutową w czasie wysiłku fizycznego (Prochaska, Sallis, Long, 2001; Ekelund i in., 2012).

Zwiększony przepływ krwi oraz wyższy stopień wysycenia krwi tlenem powoduje, że lepiej dotlenione są nie tylko mięśnie wykonujące ruch, ale również struktury nerwowe, a w szczególności mózg. Dzięki temu jest on lepiej przygotowany do przyjmowania oraz analizowania informacji. Aktywność fizyczna poprawia więc funkcjonowanie procesów poznawczych. Ponadto w trakcie wysiłku fizycznego zmienia się intensywność wydzielania niektórych hormonów i neuroprzekaźników, w szczególności dopaminy oraz serotoniny, a także hormonów nadnerczy (eustres związany z uprawianiem aktywności fizycznej). Wywołuje to stan zadowolenia, co pozytywnie aktywuje ciało migdałowate, dzięki czemu zapamiętywanie informacji może być bardziej efektywne (Whitbourne, Neupert, Lachman, 2008; Schoenfeld i in., 2013).

Sen a pamięć

Sen jest takim stanem czynnościowym ośrodkowego układu nerwowego, podczas którego następuje zniesienie świadomości oraz ruchu. Obserwuje się zależność, że im bardziej złożony układ nerwowy (pod względem budowy oraz liczby interakcji), tym regulacja snu (której ośrodkiem jest twór siatkowaty) jest bardziej

skomplikowana. Pokazuje to, że sen jest niezwykle istotny dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego (Longstaff, 2011; Kandel i in., 2012).

Podczas snu następuje obniżenie aktywności mózgu, usuwane są toksyczne metabolity oraz adenozyne gromadząca się przez cały dzień, układ nerwowy ulega wówczas regeneracji, a synapsy są przebudowywane. Regeneracja układu nerwowego oraz plastyczność synaptyczna są szczególnie ważne w kontekście przyswajania przez mózg nowych informacji. Zregenerowany układ nerwowy lepiej pracuje w ciągu dnia, a modelowanie synaps w trakcie snu jest istotne dla procesu konsolidacji pamięci. Ważne jest więc, aby sen wykazywał się odpowiednią jakością oraz długością, gdyż daje to układowi nerwowemu szansę na utrwalenie zdobytych informacji i przygotowywanie się do zdobycia kolejnych. Rytm dobowy snu i czuwania regulowany jest przez melatoninę, hormon wydzielany przez szyszynkę, który nie tylko ma wpływ na jakość snu, ale także wspomaga modulowanie nowo zdobytych informacji oraz ich transfer do pamięci długotrwałej (Zakaria, Ahmad, Othman, 2016; Jaworek i in., 2017).

Problem pracy i metodologia badań

Hipotezy badawcze

Pamięć jest bardzo złożonym procesem i na każdym jego etapie mogą pojawić się przeszkody. Najistotniejszymi czynnikami mogącymi wpływać negatywnie na procesy pamięciowe są: długotrwały stres, niedobór aktywności fizycznej lub jej całkowity brak, a także niedobór snu lub sen nieefektywny. Problemem pracy jest ocena korelacji zaburzeń pamięci prospektywnej i retrospektywnej z poziomem spostrzeganego stresu, częstotliwością uprawiania aktywności fizycznej oraz jakością snu, a także porównanie, który z tych czynników wykazuje się największą korelacją z jakością pamięci prospektywnej i retrospektywnej. W celu uszczegółowienia problemu pracy sformułowano kilka hipotez badawczych.

1. Im wyższy poziom spostrzeganego stresu, tym większe zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.
2. Im wyższy poziom aktywności fizycznej, tym mniejsze zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.
3. Im gorsza jakość snu, tym większe zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.
4. Jeden z wymienionych czynników wykazuje się najsilniejszą korelacją z jakością pamięci prospektywnej i retrospektywnej.

Narzędzia badawcze i metoda badań

Badanie zostało przeprowadzone w grupie studentów kierunków medycznych (fizjoterapia i położnictwo – rok II, III i IV) na Uniwersytecie Medycznym

im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Badanie odbyło się za pomocą ankiety, a udział w badaniu był dobrowolny. U wszystkich uczestników badania za pomocą ankiety zbadano zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej, poziom percepcji stresu, częstotliwość aktywności fizycznej oraz jakość snu. Badania zostały przeprowadzone w okresie wakacyjnym (lipiec–wrzesień), aby wykluczyć ewentualne czynniki niekorzystne związane z sesją egzaminacyjną, takie jak prokrastynacja czasu snu czy podwyższony ogólny poziom stresu.

Do zbadania jakości pamięci prospektywnej i retrospektywnej posłużył standaryzowany kwestionariusz pamięci prospektywnej i retrospektywnej (PRMQ) opracowany do celów badania, samoopisu i raportu zastępczego zdrowej i upośledzonej pamięci. Kwestionariusz składa się z 8 pytań dotyczących pamięci prospektywnej i 8 pytań dotyczących pamięci retrospektywnej. Badani odpowiadali na pytania o różne aspekty dotyczące pamięci w życiu codziennym. Oceniali oni częstotliwość występowania określonych zaburzeń za pomocą pięciostopniowej skali Likerta od 1 (nigdy) do 5 (bardzo często). Możliwy zakres punktów do uzyskania to 16–80 punktów dla całego kwestionariusza lub 8–40 punktów dla poszczególnych rodzajów pamięci: prospektywnej i retrospektywnej. Niski wynik (16–36 lub 8–18) świadczy o dobrej jakości pamięci prospektywnej i retrospektywnej, wysoki wynik (48–80 lub 24–40) świadczy o znacznych zaburzeniach pamięci prospektywnej i retrospektywnej, zaś wynik średni (37–47 lub 19–23) świadczy o średnich zaburzeniach pamięci (Smith i in., 2000). Kwestionariusz został opracowany w kilkunastu wersjach językowych przez Uniwersytet Edynburski, w tym w wersji polskiej, która została zastosowana w niniejszym badaniu (Logie, 2021).

Do oceny natężenia odczuwanego stresu posłużono się kwestionariuszem i skalą percepcji stresu PSS-10. Kwestionariusz ten składa się z 10 pytań dotyczących subiektywnych odczuć związanych z życiem osobistym oraz sytuacjami dnia codziennego, a także stopniem radzenia sobie z nimi. Osoba badana podawała swoje odpowiedzi w skali od 0 (nigdy) do 4 (bardzo często). Ogólny wynik skali jest sumą wszystkich punktów. Wyniki w granicach 0–13 punktów traktuje się jako niski poziom odczuwanego stresu, zaś wyniki w granicach 20–40 punktów mówią o wysokim poziomie stresu. Wyniki z zakresu 14–19 punktów traktowane są jako przeciętne (Cohen, Kamarck, Mermelstein, 1983). Kwestionariusz został zaadaptowany do polskiej wersji językowej przez Juczyńskiego oraz Ogińską-Bulik (2009).

Poziom aktywności fizycznej został zbadany za pomocą ankiety składającej się z 6 pytań dotyczących częstotliwości, czasu trwania i rodzaju podejmowanej aktywności fizycznej. Autorska ankieta opierała się na kryteriach wskaźnika MVPA oraz wytycznych WHO, definiujących zalecany poziom aktywności fizycznej, a także na Skandynawskim Kwestionariuszu Aktywności Fizycznej (NPAQ). Wyróżnia się 2 rodzaje aktywności fizycznej: MVPA (umiarkowana i intensywna aktywność fizyczna, np. jogging, taniec, jazda na rowerze, gimnastyka) oraz VPA (energiczna aktywność fizyczna, np. sprint, sporty siłowe). W świetle tych wskaźników osoby aktywne fizycznie to takie, których sumaryczny czas MVPA w tygo-

dniu wynosi powyżej 300 minut lub VPA powyżej 150 minut. Przyporządkowano wartości liczbowe określające poziom aktywności. Wartość 1 to osoby nieaktywne (MVPA < 90 min lub VPA < 30 min), wartość 2 przypisano osobom mało aktywnym (MVPA 90–150 min lub VPA 30–60 min), wartość 3 charakteryzowała osoby aktywne w stopniu umiarkowanym (MVPA 150–300 min lub VPA 90–150 min), zaś wartość 4 opisuje osoby aktywne w stopniu zalecanym (MVPA > 300 min lub VPA > 150 min). Skale MVPA i NPAQ oraz zalecenia WHO przewidują odpowiednie przeliczniki dla osób łączących różne rodzaje aktywności fizycznej (Prochaska, Sallis, Long, 2001; Danquah i in., 2018).

Jakość snu zbadano za pomocą kwestionariusza PSQI, składającego się z 9 pytań z podpunktami (łącznie 19 pozycji). Dotyczy on typowych zwyczajów związanych ze snem, posiada przy tym wysoką rzetelność oraz dobrą kompatybilność z wynikami uzyskiwanymi w polisomnografii (Backhaus i in., 2002). W kwestionariuszu badani oceniali jakość swojego snu w ciągu poprzednich 4 tygodni, określając m.in. czas snu, problemy ze snem oraz samopoczucie związane ze snem i sennością. Ostatnie pytanie dotyczyło subiektywnej oceny snu. Wyniki kwestionariusza pozwalają ocenić 7 komponentów skali PSQI: C1 – subiektywna jakość snu; C2 – latencja snu; C3 – długość trwania snu; C4 – wydajność snu; C5 – zaburzenia snu; C6 – używanie leków nasennych; C7 – zaburzenia funkcjonowania w ciągu dnia. Każdy z tych komponentów oceniany był w skali od 0 do 3, gdzie 0 to brak trudności, a 3 to ogromna trudność. Łączny wynik dla wszystkich komponentów skali PSQI to od 0 do 21 punktów, przy czym wyższy wynik oznacza gorszą jakość snu. Osoby mające wynik wyższy niż 5 wykazują się słabym snem (Buysse i in., 1989). Kwestionariusz PSQI w polskiej wersji językowej został opracowany przez Badzio-Jagiełło i wsp. (1999).

Charakterystyka osób badanych

Grupę badanych stanowiło 184 studentów ($F = 151$; $M = 33$) w wieku od 20 do 27 lat ($M = 22,1$, $Me = 21$, $SD = 1,53$, $V = 6,92\%$), studiujących w trybie stacjonarnym ($n = 149$) oraz niestacjonarnym ($n = 35$) na kierunkach medycznych. Ze względu na badany czynnik (pamięć) wykluczono z badania osoby po przebytych jakichkolwiek urazach czaszki ($n = 1$), co stwierdzały w ankiecie, pod uwagę wzięto więc 183 wyniki.

Analizy statystyczne

Do wykonania analizy statystycznej wykorzystano pakiet Statistica (wersja 13.3). W celu sprawdzenia normalności rozkładu zmiennych zastosowano test Shapiro-Wilka. Ze względu na brak normalności rozkładu należało zastosować testy nieparametryczne. W celu zbadania korelacji pomiędzy poziomem spostrzegania stresu, poziomem aktywności fizycznej i jakością snu a zaburzeniami pamięci

prospektywnej i retrospektywnej oraz poszczególnymi domenami PRMQ zastosowano więc współczynnik korelacji rang Spearmana.

Wyniki

Wyniki PRMQ

Wyniki kwestionariusza PRMQ mieściły się w przedziale 23–71 ($Me = 37$, $V = 22,7\%$), gdzie najliczniejszą grupę stanowiły osoby cechujące się dobrą jakością pamięci ($n = 75$), następnie grupa wykazująca średnie zaburzenia pamięci ($n = 67$), zaś najmniej liczna była grupa prezentująca znaczne zaburzenia pamięci ($n = 41$). Przy podziale na pamięć prospektywną i retrospektywną statystyki prezentowały się następująco: wyniki dla pamięci prospektywnej (dobra jakość – $n = 92$; średnie zaburzenia – $n = 42$; znaczne zaburzenia – $n = 49$) mieściły się w przedziale 9–38 ($Me = 18$, $V = 27,8\%$), zaś wyniki dla pamięci retrospektywnej (dobra jakość – $n = 71$; średnie zaburzenia – $n = 72$; znaczne zaburzenia – $n = 40$) mieściły się w przedziale 13–34 ($Me = 20$, $V = 21,2\%$).

Kwestionariusz PRMQ pozwala także na podział zaburzeń pamięci według kryteriów trwałości (krótkoterminowa oraz długoterminowa), jak również tego, czy pamięć dotyczy osoby własnej czy środowiska. Wyniki kwestionariusza dla pamięci krótkoterminowej (dobra jakość – $n = 91$; średnie zaburzenia – $n = 44$; znaczne zaburzenia – $n = 48$) mieściły się w przedziale 10–35 ($Me = 19$, $V = 24,7\%$), zaś wyniki dla pamięci długoterminowej (dobra jakość – $n = 72$; średnie zaburzenia – $n = 68$; znaczne zaburzenia – $n = 43$) mieściły się w przedziale 12–35 ($Me = 21$, $V = 24,1\%$). Wyniki kwestionariusza dla pamięci związanej z własną osobą (dobra jakość – $n = 89$; średnie zaburzenia – $n = 45$; znaczne zaburzenia – $n = 49$) mieściły się w przedziale 9–37 ($Me = 19$, $V = 27,3\%$), zaś wyniki dla pamięci związanej ze środowiskiem (dobra jakość – $n = 69$; średnie zaburzenia – $n = 69$; znaczne zaburzenia – $n = 45$) mieściły się w przedziale 11–37 ($Me = 23$, $V = 28,4\%$).

Spostrzegany stres, poziom aktywności fizycznej i jakość snu

Wyniki kwestionariusza PSS-10 mieściły się w przedziale 17–33 ($Me = 24$, $V = 13,2\%$). Najliczniej prezentowała się grupa o wysokim poziomie percepcji stresu ($n = 152$), znacznie mniej liczna była grupa z wynikiem średnim ($n = 31$), nie wyłoniono ani jednej osoby o niskim poziomie spostrzeganego stresu.

Badani uprawiali aktywność fizyczną głównie w ramach wolnego czasu, a rodzaje podejmowanej aktywności były zróżnicowane: siłowa ($n = 46$), szybkościowa ($n = 21$), wytrzymałościowa ($n = 109$), gimnastyczna ($n = 49$), przy czym badani mogli zadeklarować więcej niż jeden rodzaj uprawianej aktywności. Aktywność fizyczna podejmowana była z częstotliwością od 0 do 7 dni w tygodniu ($Me = 3$), a średni sumaryczny czas poświęcany na aktywność fizyczną wyniósł 129 minut.

Pod względem poziomu aktywności fizycznej statystyki prezentowały się następująco: (1) osoby nieaktywne ($n = 42$), (2) osoby mało aktywne ($n = 84$), (3) osoby umiarkowanie aktywne ($n = 33$), (4) osoby aktywne w stopniu zalecanym ($n = 24$).

Wyniki kwestionariusza PSQI mieściły się w przedziale 0–13 ($Me = 5$, $V = 42,8\%$). Najliczniej prezentowała się grupa badanych z zaburzeniami snu ($n = 94$), zaś nieznacznie mniej liczna była grupa osób wykazujących się dobrą jakością snu ($n = 89$). Wykazano, że najczęściej wpływ na zaburzenia snu miały dysfunkcje w ciągu dnia oraz latencja snu.

Poziom stresu, aktywność fizyczna i jakość snu a wyniki PRMQ

Dokonano pomiaru współczynnika korelacji Spearmana zarówno dla ogólnego wyniku PRMQ, jak i osobno dla pamięci prospektywnej (*Prospective Memory* – PM) i retrospektywnej (*Retrospective Memory* – RM). Wyniki prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Współczynnik korelacji Spearmana dla wyników PRMQ z wynikami PSS-10, aktywności fizycznej i PSQI

	PRMQ	Prospektywna (PM)	Retrospektywna (RM)
Stres (PSS-10)	$r = ,15$ ($p = ,043$)	$r = ,18$ ($p = ,015$)	$r = ,14$ ($p = ,059$)
Aktywność fizyczna	$r = -,44$ ($p < ,001$)	$r = -,41$ ($p < ,001$)	$r = -,34$ ($p < ,001$)
Jakość snu (PSQI)	$r = ,58$ ($p < ,001$)	$r = ,56$ ($p < ,001$)	$r = ,59$ ($p < ,001$)

Źródło: opracowanie własne.

Interpretacja siły korelacji według Guilforda (1973) wskazuje, że pomiędzy wynikami PSS-10 a PRMQ, PM i RM występuje brak związku liniowego. Pomiedzy poziomem aktywności fizycznej a PRMQ i PM występuje umiarkowana zależność, a w przypadku RM – słaba zależność. Pomiedzy wynikami PSQI a PRMQ, PM i RM wykazano umiarkowaną zależność.

Najwyższe wartości współczynnika korelacji z PRMQ oraz jego składowymi PM i RM wykazały wyniki PSQI, natomiast najniższe wartości r – wyniki PSS-10. Wszystkie korelacje okazały się istotne statystycznie, z wyjątkiem korelacji pomiędzy PSS-10 a RM.

Przeprowadzono również analizę korelacji Spearmana dla pozostałych domen PRMQ, tzn. pamięci krótkoterminowej (*Short-term Memory* – STM), pamięci długoterminowej (*Long-term Memory* – LTM), pamięci związanej z osobą badaną (*Self-cued Memory* – SCM) oraz pamięci związanej ze środowiskiem (*Environmental-cued Memory* – ECM). Wyniki analizy prezentuje tabela 2.

Tabela 2. Współczynnik korelacji Spearmana dla poszczególnych domen PRMQ (STM, LTM, SCM i ECM) z wynikami PSS-10, aktywności fizycznej i PSQI

	Krótko-terminowa (STM)	Długo-terminowa (LTM)	Związana z osobą badaną (SCM)	Związana ze środowiskiem (ECM)
Stres (PSS-10)	$r = ,21$ ($p = ,004$)	$r = ,18$ ($p = ,015$)	$r = ,19$ ($p = ,010$)	$r = ,16$ ($p = ,030$)
Aktywność fizyczna	$r = -,39$ ($p < ,001$)	$r = -,36$ ($p < ,001$)	$r = -,42$ ($p < ,001$)	$r = -,38$ ($p < ,001$)
Jakość snu (PSQI)	$r = ,58$ ($p < ,001$)	$r = ,62$ ($p < ,001$)	$r = ,52$ ($p < ,001$)	$r = ,55$ ($p < ,001$)

Źródło: opracowanie własne.

Interpretacja siły korelacji według Guilforda (1973) wskazuje, że pomiędzy wynikami PSS-10 a LTM, SCM i ECM występuje brak związku liniowego, a w przypadku STM – słaba zależność. Pomiedzy poziomem aktywności fizycznej a STM, LTM i ECM występuje słaba zależność, zaś w przypadku SCM – umiarkowana zależność. Pomiedzy wynikami PSQI a STM, LTM, SCM i ECM wykazano umiarkowaną zależność.

Najwyższe wartości współczynnika korelacji z STM, LTM, SCM oraz ECM wykazały wyniki PSQI, natomiast najniższe wartości r – wyniki PSS-10. Wszystkie korelacje opisane w tabeli 2 okazały się istotne statystycznie.

Jak wynika z tabel 1 oraz 2, najwyższe wartości współczynnika korelacji z PRMQ oraz jego poszczególnymi składowymi (PM, RM, STM, LTM, SCM i ECM) prezentuje jakość snu (PSQI). W celu zbadania istotności różnic pomiędzy wartościami korelacji PSQI a wartościami korelacji PSS-10 i poziomu aktywności fizycznej dokonano ich porównania na podstawie wartości R oraz liczebności próby, z uwzględnieniem błędu standardowego różnicy (SE). Wyniki zestawienia prezentują tabele 3 oraz 4.

Korelacja pomiędzy wynikami PSQI a PRMQ i jego składowymi wykazuje się więc nie tylko najwyższymi wartościami współczynnika r , ale również jest istotnie statystycznie wyższa niż pozostałe występujące korelacje, co pozwala twierdzić, że wyniki PSQI wykazują istotnie najsilniejszą korelację z wynikami PRMQ, PM, RM, STM, LTM, SCM oraz ECM.

Dyskusja, wnioski i ograniczenia

Przeprowadzone badania pozwoliły odpowiedzieć na postawione hipotezy badawcze. Wyniki weryfikacji prezentuje tabela 5.

Tabela 3. Porównanie współczynników korelacji Spearmana dla PRMQ oraz jego domen z wynikami PSS-10 oraz PSQI

	Stres (PSS-10) [współczynnik korelacji]	Istotność różnicy pomiędzy korelacjami	Błąd standardowy różnicy	Jakość snu (PSQI) [współczynnik korelacji]
PRMQ	$r = ,15$	$p < ,0001$	$SE = 4,85$	$r = ,58$
PM	$r = ,18$	$p < ,0001$	$SE = 4,28$	$r = ,56$
RM	$r = ,14$	$p < ,0001$	$SE = 5,09$	$r = ,59$
STM	$r = ,21$	$p < ,0001$	$SE = 4,26$	$r = ,58$
LTM	$r = ,18$	$p < ,0001$	$SE = 5,15$	$r = ,62$
SCM	$r = ,19$	$p = ,0003$	$SE = 3,64$	$r = ,52$
ECM	$r = ,16$	$p < ,0001$	$SE = 4,34$	$r = ,55$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Porównanie współczynników korelacji Spearmana dla PRMQ oraz jego domen z poziomem aktywności fizycznej oraz wynikami PSQI

	Aktywność fizyczna [współczynnik korelacji]	Istotność różnicy pomiędzy korelacjami	Błąd standardowy różnicy	Jakość snu (PSQI) [współczynnik korelacji]
PRMQ	$r = -,44$	$p < ,0001$	$SE = 10,76$	$r = ,58$
PM	$r = -,41$	$p < ,0001$	$SE = 10,14$	$r = ,56$
RM	$r = -,34$	$p < ,0001$	$SE = 9,79$	$r = ,59$
STM	$r = -,39$	$p < ,0001$	$SE = 10,19$	$r = ,58$
LTM	$r = -,36$	$p < ,0001$	$SE = 10,45$	$r = ,62$
SCM	$r = -,42$	$p < ,0001$	$SE = 9,71$	$r = ,52$
ECM	$r = -,38$	$p < ,0001$	$SE = 9,66$	$r = ,55$

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Weryfikacja hipotez badawczych

Lp.	Hipoteza	Wynik
1.	Im wyższy poziom spostrzeganego stresu, tym większe zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.	brak związku liniowego
2.	Im wyższy poziom aktywności fizycznej, tym mniejsze zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.	umiarkowana zależność
3.	Im gorsza jakość snu, tym większe zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej.	umiarkowana zależność
4.	Jeden z wymienionych czynników wykazuje się najsilniejszą korelacją z jakością pamięci prospektywnej i retrospektywnej.	najwyższa korelacja ($r = ,58$) dla wyników PSQI

Źródło: opracowanie własne.

W badaniu wykazano, że wysoki poziom aktywności fizycznej ma związek z wyższą jakością pamięci prospektywnej i retrospektywnej. Przegląd narracyjny z 2017 roku wskazał, że wysiłek fizyczny wywołuje wzrost hipokampu oraz intensyfikuje plastyczność synaps (Loprinzi, Edwards, Frith, 2017), co potwierdza zależność pomiędzy poziomem aktywności fizycznej a pamięcią. Ponadto w pracy z 2011 roku zwraca się uwagę, że aktywność fizyczna ma korzystny wpływ na funkcję pamięci, niezależnie od jej intensywności, co prawdopodobnie ma związek z czynnikami neurotroficznymi (Ruscheweyh i in., 2011). W badaniu przeprowadzonym w 2008 roku zauważono, że aktywność fizyczna poprawia funkcje pamięciowe już następnego dnia od jej uprawiania (Whitbourne, Neupert, Lachman, 2008), co pokazuje korzystny wpływ aktywności fizycznej dla wydajności funkcji poznawczych oraz może sugerować istotne znaczenie regularnej aktywności fizycznej dla utrzymywania tej wydajności. Sugeruje się jednak, aby w podobnych badaniach w przyszłości aktywność fizyczna została podzielona ze względu na dominujące zdolności motoryczne, tzn. aktywność siłową, szybkościową, wytrzymałościową oraz gimnastykę. Mimo że liczne badania wskazują na ogólny pozytywny wpływ aktywności fizycznej na funkcje poznawcze (Gieroba, 2019; Sumińska, 2021), to jednak zauważa się, że dominuje w tym względzie aktywność wytrzymałościowa (Sneidera i in., 2018; Hoffmann, Petrov, Lee, 2021).

Ponadto w niniejszym badaniu wykazano, że dobra jakość snu ma jeszcze silniejszy związek z wyższą jakością pamięci prospektywnej i retrospektywnej niż aktywność fizyczna. W metaanalizie z 2019 roku również zwrócono uwagę na korzystny wpływ snu na pamięć prospektywną (Leong i in., 2019). W pracy badawczej z 2019 roku zwraca się uwagę, że sen ma istotne znaczenie dla konsolidacji pamięci (Scullin i in., 2019), a inni autorzy sugerują, że może być to związane z tzw.

odświeżeniem uwagi (ang. *refreshed attention*), czyli gotowością aparatu poznawczego do zbierania, kodowania i odkodowywania informacji, która zwiększa się po przespanej nocy (Böhm, Bayen, Pietrowsky, 2021).

W niniejszym badaniu zauważono również niewielkie tendencje, że wartości współczynników korelacji dla jakości snu były nieznacznie wyższe w przypadku pamięci retrospektywnej, pamięci długoterminowej oraz związanej ze środowiskiem, zaś wartości współczynników korelacji dla aktywności fizycznej były nieznacznie wyższe w przypadku pamięci prospektywnej, pamięci krótkoterminowej oraz związanej z osobą badaną. Różnice te – choć relatywnie niewielkie – mogą stanowić ciekawy obszar do dalszych badań, które mogą pozwolić na zidentyfikowanie czynników wpływających na określony obszar pamięci.

Przeprowadzona analiza korelacji wykazała brak związku liniowego pomiędzy poziomem spostrzeganego stresu a zaburzeniami pamięci. Jedynie w przypadku zaburzeń pamięci krótkoterminowej wykazano słabą zależność z wynikami PSS-10. Może być to jednak związane z faktem, iż badani – choć prezentowali zróżnicowanie pod względem poziomu stresu – nie reprezentowali wszystkich poziomów spektrum stresu według PSS-10, ponieważ żadna z badanych osób nie mieściła się w przedziale charakteryzującym niski poziom stresu. Jest to jednak kolejny element wymagający szerszych badań, bowiem w niniejszym badaniu wykazano, że studenci fizjoterapii oraz położnictwa cechują się wysokim poziomem stresu. Może być to jednak związane z czasem przeprowadzenia badania, bowiem zostało ono zrealizowane w okresie lipiec–wrzesień 2020 roku, czyli w czasie trwania pandemii koronawirusa SARS-CoV-2, kiedy to medycy oraz studenci kierunków medycznych intensywnie angażowali się w pomoc chorym. Badanie poziomu stresu przeprowadzone w 2020 roku na personelu medycznym również wykazało, że zaangażowanie związane z walką z pandemią COVID-19 podwyższa poziom stresu (Chen i in., 2020). Najprawdopodobniej przeprowadzenie podobnego badania na innej grupie społecznej lub w innym czasie przyniosłoby jeszcze większe zróżnicowanie wyników w skali PSS-10. Nie zmienia to jednak faktu, że w przeprowadzonym badaniu nie wykazano związku liniowego pomiędzy poziomem spostrzeganego stresu a zaburzeniami pamięci prospektywnej i retrospektywnej oraz ich składowych, co nie jest spójne z wynikami dotychczasowych badań. W innych badaniach wykazano bowiem, że stres utrudnia aktualizowanie wspomnień oraz zmniejsza elastyczność poznawczą (Vogel, Schwabe, 2016), przede wszystkim z tego powodu, że chroniczny stres wywołuje zmiany neuroanatomiczne w strukturze hipokampa, co bezpośrednio wpływa na upośledzenie funkcji poznawczych, takich jak pamięć prospektywna (Chen i in., 2019). Co ciekawe, nie wykazano takiej zależności dla pamięci roboczej (Lukasik i in., 2019). Pojawiają się jednak badania wskazujące, że krótkotrwały stres może mieć także korzystny wpływ na systemy pamięciowe (Schwabe i in., 2012). Tak niejednorodny obraz sytuacji wskazuje, że jest to ważny kierunek dla dalszych badań, które będą mogły jeszcze lepiej usystematyzować związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy różnymi rodzajami stresu a różnymi rodzajami pamięci.

Istotnym ograniczeniem badania było zastosowanie wyłącznie narzędzi polegających na samoopisie. Możliwe, że wykorzystanie testów neuropsychologicznych dotyczących różnych rodzajów pamięci pozwoliłoby na dokładniejsze jej zbadanie. Podobnie zastosowanie specjalistycznej aparatury polisomnograficznej pozwoliłoby na dokładniejsze zbadanie elektrofizjologicznych parametrów snu. Równie ważne ograniczenie prezentowanego badania stanowił fakt, że nie zebrano informacji dotyczących diety uczestników, która mogła w znacznym stopniu modyfikować sprawność funkcji poznawczych, w tym pamięci, a przez to istotnie wpływać na wyniki.

W świetle przeprowadzonego badania okazuje się, że czynnikiem najkorzystniejszym dla pamięci prospektywnej i retrospektywnej w grupie studentów kierunków medycznych jest dobry jakościowo sen (PSQI < 6), zaś jego niska jakość implikuje znaczne zaburzenia pamięci prospektywnej i retrospektywnej oraz innych domen pamięci. Prawdopodobnie wśród innych studentów oraz w innych grupach społecznych wysoka jakość snu jest równie istotnym czynnikiem wspomagającym sprawności pamięci oraz najprawdopodobniej innych funkcji poznawczych. Wyniki prezentowanego badania powinny być więc uwzględniane w neurodydaktyce, jak również w prewencji chorób manifestujących się ubytkami neuropsychologicznymi. Bardzo prawdopodobne, że korzystny wpływ snu na sprawność funkcji poznawczych może być zjawiskiem niezależnym od wieku, dlatego też warto stosować prawidłową higienę snu, zarówno u dzieci w celu wspierania prawidłowego rozwoju psychomotorycznego, jak i u osób starszych w celu profilaktyki chorób neurodegeneracyjnych.

Literatura cytowana

- Backhaus, J., Junghanns, K., Broocks, A., Riemann, D., Hohagen, F. (2002). Test-retest reliability and validity of the pittsburgh sleep quality index in primary insomnia. *Journal of Psychosomatic Research*, 53, 737–740.
- Badzio-Jagiełło, H., Nowicki, Z., Jakitowicz, J., Majkowicz, M. (1999). Kwestionariusz zaburzeń snu u pacjentów z zaburzeniami psychicznymi – ocena psychometryczna. W: Z. Nowicki, W. Szelenberger (red.), *Zaburzenia snu. Diagnostyka i leczenie – wybrane zagadnienia*. Kraków: Biblioteka Psychiatrii Polskiej.
- Bagrowski, B. (2018). Szkodliwy wpływ długotrwałego stresu na stan układu ruchu. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 3(68), 10–15.
- Bagrowski, B. (2020a). Integrowanie informacji zmysłowych jako podstawowy element prawidłowego funkcjonowania. *Rehabilitacja w Praktyce*, 6, 23–29.
- Bagrowski, B. (2020b). Neurobiologia stresu. W: *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce: Część V – Nauki medyczne i nauki o zdrowiu* (s. 13–18). Poznań: Wydawnictwo Młodzi Naukowcy.
- Bagrowski, B. (2020c). Strukturalna dynamika neuronów, jako podstawa neuroplastyczności rozwojowej. W: *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce: Część V*

- *Nauki medyczne i nauki o zdrowiu* (s. 7–12). Poznań: Wydawnictwo Młodzi Naukowcy.
- Böhm, M.F., Bayen, U.J., Pietrowsky, R. (2021). Nighttime Sleep Benefits the Prospective Component of Prospective Memory. *Memory & Cognition*, 49, 1690–1704.
- Buysse, D.J., Reynolds, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213.
- Chen, B., Li, Q., Zhang, H., Zhu, J., Yang, X., Wu, Y., ..., Chen, Z. (2020). The Psychological Impact of COVID-19 Outbreak on Medical Staff and the General Public. *Current Psychology*, 1–9.
- Chen, J., Wei, Z., Han, H., Jin, L., Xu, C., Dong, D., ..., Peng, Z. (2019). An Effects of Chronic Stress on Prospective Memory via Alteration of Resting-State Hippocampal Subregion Functional Connectivity. *Scientific Reports*, 9, 19698.
- Cohen, S., Kamarck, T., Mermelstein, R. (1983). A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385–396.
- Danquah, I.H., Petersen, C.B., Skov, S.S., Tolstrup, J.S. (2018). Validation of the NPAQ-short a Brief Questionnaire to Monitor Physical Activity and Compliance with the WHO Recommendations. *BMC Public Health*, 18(601).
- Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L.B., Esliger, D.W., Griew, P., Cooper, A. (2012). Association of Moderate to Vigorous Physical Activity and Sedentary Time with Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. *Journal of the American Medical Association*, 307(7), 704–712.
- Eysenck, M.W., Keane, M.T. (2015). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. Hove: Psychology Press.
- Gieroba, B. (2019). Effect of Physical Activity on Mental Health and Cognitive Functions. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 25(3), 153–161.
- Guilford, J.P. (1973). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Hoffmann, C.M., Petrov, M.E., Lee, R.E. (2021). Aerobic Physical Activity to Improve Memory and Executive Function in Sedentary Adults Without Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Preventive Medicine Reports*, 23, 101496.
- Jaworek, J., Leja-Szpak, A., Nawrot-Porąbka, K., Szklarczyk, J., Kot, M., Pierzchalski, P., ..., Bonior, J. (2017). Effects of Melatonin and Its Analogues on Pancreatic Inflammation, Enzyme Secretion and Tumorigenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(5), 1014.
- Juczyński, Z., Ogińska-Bulik, N. (2009). *PSS-10 – Skala Odczuwanego Stresu*. W: *Narzędzia pomiaru stresu i radzenia sobie ze stresem*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessell, T.M., Siegelbaum, S.A., Hudspeth, A.J. (2012). *Principles of Neural Science*. New York: McGraw-Hill Education.
- Kolb, B., Muhammad, A., Gibb, R. (2011). Searching for Factors Underlying Cerebral Plasticity in the Normal and Injured Brain. *Journal of Communication Disorders*, 44(5), 503–514.

- Kossut, M. (2019). Basic Mechanism of Neuroplasticity. *Neuropsychiatry and Neuropsychology*, 14(1), 1–8.
- Leong, R.L.F., Cheng, G.H.L., Chee, M.W.L., Lo, C.C. (2019). The Effects of Sleep on Prospective Memory: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 47, 18–27.
- Logie, R.H. (2021). *The Prospective and Retrospective Memory Questionnaire – Download the PRMQ in a range of languages*. The University of Edinburgh.
- Longstaff, A. (2011). *Neuroscience*. New York: Garland Science.
- Loprinzi, P.D., Edwards, M.K., Frith, E. (2017). Potential Avenues for Exercise to Activate Episodic Memory-related Pathways: A Narrative Review. *The European Journal of Neuroscience*, 46(5), 2067–2077.
- Lukasik, K.M., Waris, O., Soveri, A., Lehtonen, M., Laine, M. (2019). The Relationship of Anxiety and Stress With Working Memory Performance in a Large Non-depressed Sample. *Frontiers in Psychology*, 10(4).
- Okuda, J., Fujii, T., Ohtake, H., Tsukiura, T., Tanji, K., Suzuki, K., ..., Yamadori, A. (2003). Thinking of the Future and Past: The Roles of the Frontal Pole and the Medial Temporal Lobes. *NeuroImage*, 19(4), 1369–1380.
- Prochaska, J.J., Sallis, J.F., Long, B. (2001). A Physical Activity Screening Measure for Use With Adolescents in Primary Care. *Archives of Pediatric & Adolescent Medicine*, 155, 554–559.
- Ruscheweyh, R., Willemer, C., Krüger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J., Floel, A. (2011). Physical Activity and Memory Functions: An Interventional Study. *Neurobiology of Aging*, 32(7), 1304–1319.
- Schacter, D.L., Addis, D.R., Hassabis, D., Martin, V.C., Spreng, R.N., Szpunar, K.K. (2012). The Future of Memory: Remembering, Imaging, and the Brain. *Neuron*, 76(4), 677–694.
- Schoenfeld, J., Rada, P., Pieruzzini, P.R., Hsueh, B., Gould, E. (2013). Physical Exercise Prevent Stress-induced Activation of Granule Neurons and Enhances Local Inhibitory Mechanisms in the Dentate Gyrus. *The Journal of Neuroscience*, 33(18) 7770–7777.
- Schwabe, L., Joëls, M., Roozendaal, B., Wolf, O.T., Oitzl, M.S. (2012). Stress Effects on Memory: An Update and Integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2697, 1740–1749.
- Scullin, M.K., Gao, C., Fillmore, P., Roberts, R.L., Pruess, N., Bliwise, D.L. (2019). Rapid Eye Movement Sleep Mediates Age-related Decline in Prospective Memory Consolidation. *Sleep*, 42(6), zsz055.
- Smith, G., Della Sala, S., Logie, R.H., Maylor, E.A. (2000). Prospective and Retrospective Memory in Normal Aging and Dementia: A Questionnaire Study. *Memory*, 8, 311–321.
- Sneidere, K., Harlamova, J., Arnis, V., Ulmane, Z., Mintale, I., Kupcs, K., Stepens, A. (2018). Impact of Different Physical Activities on Executive Functioning. *SHS Web of Conferences: International Conference – Society. Health. Welfare*, 40, 03003.

- Sowa, J., Hess, G. (2015). Stres a plastyczność mózgu. *Wszechświat*, 116(1–3), 15–21.
- Sumińska, S. (2021). The Impact of Physical Activity on Cognitive Functions. *Medycyna Pracy*, 72(4), 437–450.
- Vogel, S., Schwabe, L. (2016). Learning and Memory Under Stress: Implications for the Classroom. *Nature: npj Science of Learning*, 1, 16011.
- Whitbourne, S.B., Neupert, S.D., Lachman, M.E. (2008). Daily Physical Activity: Relation to Everyday Memory in Adulthood. *Journal of Applied Gerontology*, 27(3), 331–349.
- Wiłkość, M., Izdebski, P., Zając-Lamparska, L. (2013). Pamięć prospektywna – pojęcia, metody badania, podłoże neuroanatomiczne oraz jej deficyty w chorobach psychicznych. *Psychiatria Polska*, 47(2), 313–324.
- Zakaria, R., Ahmad, A.H., Othman, Z. (2016). The Potential Role of Melatonin on Memory Function: Lessons from Rodent Studies. *Folia Biologica*, 62, 181–187.

Streszczenie. Pamięć ma swoje podłoże w plastyczności układu nerwowego. Stres, aktywność fizyczna i sen to czynniki najczęściej prezentowane jako modulatory neuroplastyczności i pamięci, bowiem oddziałują one na układ nerwowy na poziomie molekularnym, systemowym oraz poznawczym. Niniejsza praca prezentuje dane wynikające ze zbadania poziomu stresu, aktywności fizycznej i jakości snu oraz ich związku z pamięcią prospektywną i retrospektywną. Wykazano umiarkowaną ujemną korelację ($r = -.44$) pomiędzy poziomem aktywności fizycznej a zaburzeniami pamięci prospektywnej i retrospektywnej, a także umiarkowaną korelację dodatnią ($r = .58$) pomiędzy zaburzeniami snu a zaburzeniami pamięci. Nie wykazano związku liniowego ($r = .15$) pomiędzy poziomem spostrzeganego stresu a zaburzeniami pamięci prospektywnej i retrospektywnej. Może być to jednak związane z wysokim ogólnym poziomem spostrzeganego stresu prezentowanym przez grupę badaną.

Słowa kluczowe: neuroplastyczność, pamięć, procesy poznawcze

Data wpłynięcia: 14.09.2021

Data wpłynięcia po poprawkach: 18.01.2022

Data zatwierdzenia tekstu do druku: 30.01.2022