

Aktywność fizyczna a funkcjonowanie poznawcze osób w średniej i późnej dorosłości – wyniki badania wstępnego¹

Natalia Gawron²

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Instytut Psychologii

<https://orcid.org/0000-0002-6052-1946>

Aleksander Zębrowski

Uniwersytet Jagielloński, Centrum Badań Mózgu

<https://orcid.org/0000-0003-0037-9172>

Beata Hintze

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Instytut Psychologii

<https://orcid.org/0000-0003-1899-2143>

Streszczenie

Cele: Cele badania obejmowały scharakteryzowanie aktywności fizycznej (AF) osób w średnim i późnym wieku dorosłym oraz odpowiedź na pytanie, czy częstotliwość ich AF i poziom funkcjonowania poznawczego są ze sobą powiązane.

Metoda: Badanie miało charakter przekrojowy z udziałem 52 kobiet i 30 mężczyzn w wieku od 50 do 80 lat. Do oceny funkcji poznawczych wykorzystano podtesty ze *Skali inteligencji Wechslera dla dorosłych wersja zrewidowana – renormalizacja* WAIS-R(PL): *Powtarzanie cyfr*, *Układanie klocków* i *Symbole cyfr*, a także *Kolorowy test połączeń* (CTT) i zadanie *Sześciąt Linka*. Aktywność fizyczną mierzono za pomocą *Międzynarodowego kwestionariusza aktywności fizycznej – wersja długa* (IPAQ-LF) oraz krokomierza, który badani nosili przez tydzień. Związki między funkcjonowaniem poznawczym i AF oszacowano za pomocą korelacji nieparametrycznych. Ponadto porównano funkcjonowanie poznawcze i AF u osób zdrowych, osób z jedną chorobą przewlekłą i osób z dwiema lub więcej chorobami przewlekłymi.

¹ Badanie sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (2020/04/X/HS6/00984) i Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej (BNS 66/22).

² Adres do korespondencji: ngawron@aps.edu.pl.

Wyniki: Wyniki ujawniły nieliczne niskie korelacje pomiędzy funkcjonowaniem poznawczym i AF. Chodzenie mierzone krokomierzem było u uczestników badania na poziomie przeciętnym, a AF deklarowana w kwestionariuszu IPAQ-LF była bardzo wysoka. Większa deklarowana AF umiarkowana i intensywna korelowała z wyższym wykonaniem zadań *Układanie klocków* i *Sześćian Linka*. Wyższa deklarowana AF w czasie wolnym korelowała z lepszym wykonaniem CTT. Więcej AF w pracy korelowało z wyższymi wynikami w większości zadań. Aktywność mierzona liczbą kroków nie korelowała z poziomem funkcjonowania poznawczego. Większa liczba kroków korelowała z krótszym czasem spędzonym nieaktywnie w IPAQ-LF. Ponadto osoby zdrowsze lepiej wykonały zadania poznawcze i przeszły więcej kroków niż osoby z chorobami przewlekłymi.

Konkluzja: Badania dostarczyły istotnej wiedzy na temat AF osób w średniej i starszej dorosłości. Badania poszerzyły wiedzę o związkach pomiędzy AF w środowisku rzeczywistym i funkcjonowaniem poznawczym tych osób.

Słowa kluczowe: neuropsychologia starzenia się funkcji poznawczych, aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna (AF) to ruch ciała wytwarzany przez mięśnie i wynikający z tego wydatek energetyczny, który waha się od niskiego do wysokiego i znacznie przekracza poziomy spoczynkowy. Zakres AF obejmuje sport, ćwiczenia podczas rekreacji, przemieszczanie się, czynności wykonywane w pracy, w czasie wolnym i w domu (Caspersen i in., 1985, za: Biddle i in., 2021). Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, 2021) AF wzmacnia ciało, zwiększa wydolność fizyczną i sprawność, zmniejsza śmiertelność ogólną, zmniejsza zapadalność na nadciśnienie tętnicze, nowotwory, cukrzycę, zmniejsza objawy lęku i depresji. U osób starszych pomaga zapobiegać upadkom. Aktywność fizyczna zwiększa odczuwany dobrostan i satysfakcję z życia, polepsza sen, dodaje energii. Pomaga zachować niezależność, polepsza pamięć, uwagę, zdolność rozwiązywania problemów. Osoby dorosłe powinny wykonywać co najmniej 150–300 minut aerobowej AF o umiarkowanej intensywności tygodniowo lub co najmniej 75–150 minut energicznej intensywnej aerobowej AF lub kombinację tych rodzajów aktywności, a także ograniczyć czas spędzany w bezruchu. Więcej aktywności zapewnia dodatkowe korzyści zdrowotne. Zgodnie z najnowszymi wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia dotyczącymi AF i siedzącego trybu życia „dla stanu zdrowia korzystna jest każda ilość AF, a więcej znaczy lepiej” (WHO, 2021, s. 1; Yoneda in., 2021). Podkreślane są dobroczynne skutki podejmowania AF tak często, jak to tylko możliwe.

Badania na całym świecie pokazują, że ludzie mają za mało AF. Aby ją zwiększyć, zachęca się do monitorowania własnej codziennej aktywności (Macek i in., 2019; WHO, 2018). Służą do tego kwestionariusze, które pozwalają na subiektywną ocenę swojej AF, oraz krokomierze, smartwatche, aplikacje na telefon, które mierzą AF w sposób automatyczny i obiektywny. Metody te ułatwiają kontrolowanie swojej AF i wyznaczanie celów w tym zakresie (Biddle i in., 2021; Husu i in., 2016). Najczęstszą formą spędzania wolnego czasu w sposób aktywny jest chodzenie (Tudor-Locke i in., 2011). Zdrowe osoby dorosłe wykonują od 4000 do 18 000

kroków dziennie. Przy wykonywaniu 100 kroków na minutę chodzenie spełnia warunki AF o umiarkowanej intensywności (Tudor-Locke i in., 2011; WHO, 2021). U wielu klinicznych i nieklinicznych populacji zauważono, że noszenie urządzenia monitorującego zwiększa AF umiarkowaną i intensywną, a chodzenie zwiększa się o średnio 2000–2500 kroków dziennie. Te pozytywne efekty są nadal widoczne po 6 miesiącach (Hobbs i in., 2013; Zubala i in., 2017). Mniej znaczący wydaje się wpływ kontrolowania własnej AF na poziom ciśnienia tętniczego, poziom cholesterolu, odczuwaną jakość życia, nastrój, dobrostan (Ferguson i in., 2022).

Wyniki badań dotyczących powiązań pomiędzy AF i funkcjonowaniem poznawczym osób w średniej i starszej dorosłości są dość zróżnicowane. Zróżnicowanie to może wynikać z jednej strony z powiązanych z wiekiem naturalnych zmian sprawności aparatu mięśniowo-szkieletowego widocznych po 50. roku życia i narastających po 70. roku życia (np. w efekcie zmniejszenia masy mięśni szkieletowych, sarkopenii) (Bowden Davies i in., 2019), a z drugiej – z powiązanych z wiekiem naturalnych, lecz heterogenicznych, zmian sprawności poznawczych związanych ze zmianami struktury i funkcji ośrodkowego układu nerwowego (Brito i in., 2023). Nie wszędzie potwierdzono pozytywne korelacje pomiędzy ilością/częstością podejmowania AF i poziomem funkcji umysłowych. Więcej wiadomo o osobach starszych niż o osobach w średniej dorosłości (Cox i in., 2016). Różne wnioski otrzymano w badaniach z udziałem osób zdrowych neurologicznie w porównaniu z grupami klinicznymi osób z prawdopodobnymi lub rozpoznanymi chorobami otępiennymi (Carvalho i in., 2014). W badaniach przekrojowych wykazano, że większej ilości czasu spędzonego w sposób aktywny fizycznie przez osoby dorosłe towarzyszą często lepsze wyniki pomiarów funkcji umysłowych, szczególnie funkcji wykonawczych i pamięci epizodycznej (Burzynska i in., 2020; Cox i in., 2016; Hayes i in., 2015; Umegaki i in., 2018), szybkości przetwarzania informacji (Cox i in., 2016), pamięci wzrokowo-przestrzennej (Troisi Lopez i in., 2023). Korzystny wpływ AF na funkcjonowanie poznawcze wykazano w badaniach podłużnych (Carvalho i in., 2014; Yoneda i in., 2021; Zubala i in., 2017), w badaniach retrospektywnych nad AF na różnych etapach życia (Szepietowska i Dąbał, 2023) i w specjalnie zaprojektowanych programach ćwiczeń mających na celu zwiększenie AF (Biddle i in., 2021; Zubala i in., 2017). Metaanalizy badań tego ostatniego rodzaju wykazały, że rutynowe, trwałe zwiększenie AF przez osoby dorosłe prowadzi do poprawy wyników w testach i zadaniach do pomiaru funkcji umysłowych. Wnioskuje się o poprawie tychże funkcji albo wolniejszym ich słabnięciu z wiekiem u osób fizycznie aktywnych w porównaniu z osobami prowadzącymi siedzący, nieaktywny tryb życia. Wielkości tych efektów według niektórych analiz są niewielkie (Ciria i in., 2023). Według innych aerobowa AF może zapobiegać lub opóźniać progresję chorób otępiennych, m.in. choroby Alzheimera (Carvalho i in., 2014; Kirk-Sanchez i McGough, 2014). Z kolei w badaniu UK Biobank z udziałem 334 227 dorosłych nie wykazano związku pomiędzy podejmowaniem AF i funkcjonowaniem poznawczym, po uwzględnieniu czynników przedurodzeniowych (np. ryzyko genetyczne), czynników wczesnego życia (np. AF w dzieciństwie, edukacja, traumatyczne wydarzenia), czynników socjodemograficznych (np. status społeczno-ekonomiczny, narażenie na zanieczyszczenia), zachowań (np. dieta, spożywanie

alkoholu, palenie tytoniu), chorób (np. choroby układu krążenia, choroby neurologiczne, zaburzenia zdrowia psychicznego) (Campbell i Cullen, 2023).

Mechanizmy fizjologiczne oddziaływania AF na mózg i pośrednio na funkcje poznawcze u osób dorosłych są przedmiotem licznych analiz. Wykazano, że regularny trening interwałowy wywołuje umiarkowany wzrost stężenia neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego BDNF w surowicy krwi i osoczu. Intensywny trening interwałowy polega na wykonywaniu serii ćwiczeń o dużej intensywności – na poziomie 90% maksymalnego tętna, przeplatanych przerwami. Interwały obciążają układ sercowo-naczyniowy oraz nerwowy. Z kolei z badań na gryzoniach wiadomo, że istnieje związek między BDNF a plastycznością synaptyczną, wzrostem neuronów, przeżyciem neuronów i procesami poznawczymi (García-Suárez i in., 2021). Intensywne ćwiczenia aerobowe mogą powodować u ludzi ekspansję mieliny. Bardziej aktywni fizycznie dorośli mają lepsze profile mieloarchitektury w porównaniu z mniej aktywnymi. Temat ten ma fundamentalne znaczenie dla właściwego projektowania ćwiczeń fizycznych i programów rehabilitacyjnych (Kujawa i in., 2023). Badania podłużne dowiodły, że intensywne ćwiczenia aerobowe (takie jak szybkie chodzenie, jazda na rowerze lub taniec) mogą indukować mielinizację w mózgu. Mniej intensywna AF nie wydaje się natomiast powodować zwiększenia mieliny u zdrowych osób (Kujawa i in., 2023). Wyższa AF i wyższa wydolność krążeniowo-oddechowa są związane z poprawą globalnej objętości istoty białej mózgu (Maleki i in., 2022). Z kolei dane od 3838 uczestników w wieku 18–90 lat z ośmiu kohort europejskiego konsorcjum Lifebrain dowiodły, że brak AF w połączeniu z innymi czynnikami stylu życia, takimi jak otyłość i wysokie spożycie alkoholu, może być powiązany ze zmniejszaniem się objętości mózgu. Inne istotne czynniki związane z niższą objętością mózgu to nadwaga, za krótki sen, palenie tytoniu i spożywanie dużej ilości alkoholu (Binnewies i in., 2023). Inne jeszcze metaanalizy wykazały, że ćwiczenia fizyczne przyczyniają się do zmniejszenia czynników ryzyka sercowo-naczyniowego i są pozytywnie powiązane z biomarkerami zdrowia mózgu i poprawą zdolności poznawczych (Kirk-Sanchez i McGough, 2014). Najnowsze kierunki badań dotyczą wpływu AF na aktywność spoczynkową mózgu, indywidualną organizację funkcjonalną mózgu, pamięć i uczenie się, zadania wykonawcze o różnym stopniu złożoności (Juan i in., 2024).

Polskie badania dowiodły, że trzy czwarte osób dorosłych wybiera AF podczas spędzania wolnego czasu. Są to głównie aktywności o umiarkowanej intensywności oraz chodzenie (Biernat i Piątkowska, 2013). Wśród seniorów częstość AF jest na średnim lub niskim poziomie i przeważa aktywność o umiarkowanej intensywności lub chodzenie. Starsi mężczyźni są trochę bardziej aktywni niż starsze kobiety (Basińska-Zych i Kaiser, 2017; Krzepota i in., 2013; Skotnicka i Pieszko, 2014). Do subiektywnej oceny aktywności najczęściej używano skróconej wersji *Międzynarodowego kwestionariusza aktywności fizycznej (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ)*, rzadziej wersji dłuższej (*IPAQ – Long Form*). Polskie badania pokazały również, że lepiej funkcjonują poznawczo osoby jednocześnie aktywne fizycznie, zawodowo i społecznie (Szepietowska, 2019; Szepietowska i Dąbal, 2023). Bardziej aktywne fizycznie są osoby w normie poznawczej niż osoby z łagodnymi zaburzeniami funkcji poznawczych (Makarewicz i in., 2021). W polskiej literaturze naukowej nie znaleziono badań nad relacją między

funkcjonowaniem poznawczym osób w wieku średnim i starszym oraz chodzeniem. Dostępne są publikacje rekomendujące chodzenie dla zachowania sprawności fizycznej i ogólnej (Witkowska i Grabara, 2021). Opis treningów w paradygmacie podwójnego zadania poznawczo-ruchowego przeprowadzonych w grupie seniorów można znaleźć w pracach Wiśniowskiej i zespołu (2018, 2023).

Uzasadnieniem podjęcia badań własnych jest zatem ograniczona liczba dowodów potwierdzających pozytywny związek AF i funkcji poznawczych u osób dorosłych, szczególnie u osób w średnim wieku, a także bardzo niewielka liczba badań polskich związanych z tym zagadnieniem. Wyniki opisane w artykule są częścią badania o charakterze przekrojowym na temat AF i funkcji poznawczych, szczególnie funkcji wzrokowo-przestrzennych i konstrukcyjnych, rzadko rozpatrywanych w kontekście AF i starzenia się poznawczego. W badaniach zamierzeliśmy scharakteryzować AF u osób w średniej i późnej dorosłości oraz sprawdzić, czy częstota podejmowanej AF jest powiązana ze sprawnością pamięci krótkotrwałej i operacyjnej, procesów wzrokowo-przestrzennych i konstrukcyjnych, szybkości przetwarzania informacji, uwagi, zdolności wzrokowo-motorycznych, funkcji wykonawczych. Opierając się na wynikach wcześniejszych badań, założyliśmy, że osoby częściej podejmujące AF mogą się wykazać wyższym funkcjonowaniem poznawczym, wyrażonym w wyższych wynikach uzyskanych w testach neuropsychologicznych i zadaniach niż osoby mniej aktywne fizycznie.

Metoda

Osoby badane

W badaniu wzięły udział 82 osoby w średniej i późnej dorosłości – 52 kobiety i 30 mężczyzn w wieku 50–80 lat. Kryteriami włączenia do badań były deklarowany dobry ogólny stan zdrowia, brak wady wzroku i słuchu lub wady odpowiednio skorygowane. Kryteriami wykluczenia z badania były choroby psychiczne i neurologiczne przebyte lub aktywne, takie jak choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, padaczka, udar, uraz czaszkowo-mózgowy, zapalenie opon mózgowych, guz mózgu, depresja, schizofrenia, choroba afektywna dwubiegunowa, a także ograniczenia uniemożliwiające normalne chodzenie i używanie rąk, nieleczone choroby przewlekłe, brak doświadczenia w użytkowaniu laptopa (ankieta demograficzna i kwestionariusz aktywności były wykonywane na komputerze). Informacje te pozyskiwano w wywiadzie telefonicznym po zgłoszeniu się osoby badanej. Podczas tej rozmowy ochotnicy byli informowani, że badanie nie ma charakteru diagnostycznego i że nie otrzymają wyników indywidualnych.

Narzędzia pomiarowe

W przeprowadzonym badaniu do oceny neuropsychologicznej wykorzystano standaryzowane testy psychologiczne i zadania eksperymentalne. Były to podtesty

z polskiej adaptacji *Skali inteligencji Wechslera: Powtarzanie cyfr wprost i Powtarzanie cyfr wspak* do pomiaru pamięci krótkotrwałej i operacyjnej, *Układanie klocków* do pomiaru procesów wzrokowo-przestrzennych i konstrukcyjnych oraz *Symbole cyfr* do pomiaru pamięci operacyjnej i szybkości przetwarzania informacji (Brzeziński i in., 1996). *Kolorowy test połączeń* zastosowano do oceny uwagi, sekwencyjnego przetwarzania informacji, zdolności wzrokowo-motorycznych i kontroli zachowania (Łojek i Stańczak, 2012). Testy przeprowadzono według standardowej procedury. Zadanie *Sześcian Linka* przeprowadzono w eksperymentalnej adaptacji (Aleksandry Bali i Aleksandra Zębrowskiego). Zadanie to wykorzystano do oceny funkcji wzrokowo-przestrzennych, konstrukcyjnych i wykonawczych. Należało tu jak najszybciej zbudować sześcian składający się z 27 kostek w taki sposób, aby widoczne były tylko ich zewnętrzne pomalowane powierzchnie (Kopp i in., 2014). Mierzono tutaj czas układania i błędy, tj. liczbę ułożeń klocka białą ścianą do środka sześcianu oraz liczbę ułożeń klocka drewnianą ścianą do zewnątrz sześcianu. Po ułożeniu sześcian chowano i sprawdzano, jak dobrze został on zapamiętany. Pytano o to, ile w sześcianie było klocków bez żadnej białej ściany, liczbę klocków z 3 białymi ścianami, liczbę klocków z 2 białymi ścianami, liczbę klocków z 1 białą ścianą, ile było wszystkich klocków w sześcianie. Za pięć prawidłowych odpowiedzi można było uzyskać 5 punktów.

W wywiadzie pozyskano od osób badanych informacje o wieku, wykształceniu, statusie zawodowym, stanie cywilnym, chorobach przewlekłych, wartościach ciśnienia tętniczego i tętna zazwyczaj, paleniu papierosów. Pytano też o wzrost i wagę, które pozwoliły obliczyć długość kroku i wskaźnik masy ciała (*Body Mass Index* – BMI).

Do subiektywnej oceny AF zastosowano IPAQ-LF (Biernat, 2013). Badany miał za zadanie ocenić częstotliwość i czas trwania umiarkowanego i intensywnego wysiłku fizycznego w ciągu ostatnich 7 dni w pracy zawodowej, podczas przemieszczania się środkami transportu, chodzenia; podczas prac w domu i wokół domu, w czasie wolnym podczas rekreacji. Ostatnie pytania dotyczyły czasu spędzonego w pozycji siedzącej (tj. bez AF). Pytania IPAQ-LF dotyczące wysiłków fizycznych w określonych domenach życia pomagają ocenić nie tylko całkowity tygodniowy wydatek energetyczny, lecz także w każdym z tych obszarów. Można obliczyć wydatek pochodzący z poszczególnych form aktywności, tj. chodzenia, wysiłków umiarkowanych oraz intensywnych (Biernat, 2013). IPAQ-LF pozwala podzielić respondentów na jedną z trzech kategorii aktywności: niską (poniżej 600 MET-minut/tydzień), umiarkowaną (601–2999 MET-minut/tydzień) lub wysoką (co najmniej 3000 MET-minut/tydzień). Jeden MET (tj. jeden ekwiwalent metaboliczny) odpowiada zużyciu tlenu podczas spoczynku w pozycji siedzącej przez osobę ważącą 70 kg, które wynosi $3,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Intensywne aktywności odpowiadają większej liczbie jednostek MET niż aktywności o umiarkowanej intensywności i chodzenie.

Do obiektywnego pomiaru AF zastosowano krokomierz Onwalk 900, za pomocą którego zmierzono liczbę kroków wykonanych w ciągu 7–8 kolejnych dni, dystans, spalone kalorie, średnią prędkość i czas związany z chodzeniem. Badanych poproszono o zachowanie w tym czasie normalnej aktywności.

Procedura badawcza

Ochotnicy byli badani indywidualnie na dwóch spotkaniach w Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie. Pomiędzy spotkaniami mieli za zadanie nosić krokomierz przez cały dzień przez 7 kolejnych dni. Przed rozpoczęciem tej części badania na krokomierzu były ustawiane waga, wzrost i długość kroku osoby badanej. Aby obliczyć długość kroku, w przypadku kobiet mnożono wzrost w centymetrach x 0,413, w przypadku mężczyzn mnożono wzrost w centymetrach x 0,415. Badanie za pomocą IPAQ-LF odbywało się na pierwszym spotkaniu, na którym uczestnicy badania ocenili swoją AF z tygodnia poprzedzającego badanie. Po badaniu otrzymali oni ulotkę z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia o zdrowej AF (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>) oraz gratyfikację w postaci karty podarunkowej i krokomierza. Badanie uzyskało akceptację Komisji Etyki ds. Badań w APS. Zostało ono przeprowadzone w miesiącach wiosenno-letnich pomiędzy czerwcem 2021 a październikiem 2022 roku przez pięciu badaczy. Osobami przeprowadzającymi badanie była psycholog z doktoratem w dyscyplinie psychologia, obecna przy każdym badaniu, oraz studenci psychologii na specjalności psychologia kliniczna, przeszkoleni w zakresie procedury badawczej i instrukcji do zastosowanych testów.

Metody analizy danych

Do opisu danych demograficznych, zdrowotnych, wyników neuropsychologicznych i dotyczących AF przebadanej grupy ($n = 82$) użyto danych procentowych, średnich i odchyłeń standardowych (tabela 1a, s. 77–78, tabela 1b, s. 79). Normalność rozkładów zmiennych oceniano za pomocą testu Shapiro-Wilka. Zależności pomiędzy AF i wynikami poznawczymi oraz wiekiem sprawdzono za pomocą korelacji nieparametrycznych *rho*-Spearmana. W tabeli 2a (s. 80) przedstawiono korelacje wyników uzyskanych w badaniu funkcji poznawczych ze zmiennymi z IPAQ dotyczącymi AF o różnej intensywności (AF o umiarkowanej intensywności, AF o dużej intensywności, chodzenie, siedzenie), liczbą kroków z krokomierza i czasem spędzonym na chodzeniu. W tabeli 2b (s. 81) zawarte są korelacje wyników poznawczych z AF w różnych domenach życia (AF w pracy zawodowej, AF związana z przemieszczaniem się, AF związana z pracami domowymi, pracami porządkowymi, opieką nad rodziną, AF związana z rekreacją i sportem czasie wolnym (IPAQ-LF)), liczbą kroków z krokomierza i czasem spędzonym na chodzeniu. Omówiono korelacje, które osiągnęły poziomy istotności $p < 0,05$, $p < 0,01$ i $p < 0,001$. Dane z kwestionariusza IPAQ-LF w postaci MET-minut/tydzień, czyli ekwiwalentu metabolicznego AF, zostały obliczone następująco: *IPAQ-LF Całkowita aktywność w pracy MET-minuty/tydzień* = chodzenie + umiarkowany wysiłek + intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień w pracy; *IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z przemieszczaniem się MET-minuty/tydzień* = chodzenie + jazda rowerem MET-minuty/tydzień jako forma transportu; *IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z pracami domowymi, ogólnymi pracami porządkowymi i opieką nad rodziną MET-minuty/tydzień* =

intensywny wysiłek wokół domu + umiarkowany wysiłek wokół domu + umiarkowany wysiłek w domu MET-minuty/tydzień; *IPAQ-LF Całkowite chodzenie MET-minuty/tydzień* = chodzenie MET-minuty/tydzień (w pracy + jako forma transportu + w czasie wolnym); *IPAQ-LF Całkowity umiarkowany wysiłek MET-minuty/tydzień* = umiarkowany wysiłek MET-minuty/tydzień (w pracy + wokół domu + w domu + w czasie wolnym) + jazda rowerem MET-minuty/tydzień jako forma transportu + intensywny wysiłek wokół domu MET-minuty/tydzień; *IPAQ-LF Całkowity intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień* = intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień (w pracy + w czasie wolnym); *IPAQ-LF Całkowita aktywność w czasie wolnym MET-minuty/tydzień* = chodzenie/spacerowanie + umiarkowany wysiłek + intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień w czasie wolnym; *IPAQ-LF Całkowita aktywność fizyczna MET-minuty/tydzień* = całkowite chodzenie + umiarkowane wysiłki + intensywne wysiłki MET-minuty/tydzień; *IPAQ-LF Całkowity czas siedzenia minuty/tydzień* = (minuty siedzenia w tygodniu \times 5 dni) + (minuty siedzenia w weekend \times 2 dni) (Biernat, 2013).

Z krokomierzy analizowano tygodniową liczbę kroków oraz tygodniowy czas chodzenia w minutach.

Z uwagi na uwydatnienie w bieżącej literaturze znaczenia AF dla stanu zdrowia osób w średnim i starszym wieku, jak i podkreślanie znaczenia stanu zdrowia jako czynnika, który może mieć z kolei wpływ na aktywność (Biddle i in., 2021) uczestników badania podzielono na grupę osób zdrowych, grupę, która leczyła się na jedną chorobę przewlekłą, i grupę, która leczyła się na dwie albo więcej chorób przewlekłych. Tutaj dane dotyczące wieku, lat edukacji, ciśnienia tętniczego i tętna w tych grupach porównano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji z porównaniami *post hoc* Games-Howella. Dane z testów poznawczych i miar AF porównano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA z porównaniami *post hoc* Games-Howella i analizą Kruskala-Wallisa z porównaniami *post hoc* Dunn.

Wyniki

Charakterystyki demograficzne i zdrowotne osób badanych

Przeanalizowano dane od 82 osób w wieku 50–80 lat, średnia wieku w całej grupie wyniosła 62 lata. Uczestnicy badania to 30 mężczyzn (34,5% grupy) i 52 kobiety (59,8%). Wykształcenie wyższe miało 46 osób (52,9% grupy), średnie 15 osób (17,2%), średnie zawodowe 20 osób (23%), a wykształcenie podstawowe zadeklarowała 1 osoba (1,1%). Zatrudnionych było 41 osób (47,1%), na emeryturze lub rencie przebywało 37 osób (42,5%), bezrobotne od co najmniej sześciu miesięcy były 2 osoby (2,3%), 1 osoba działała społecznie (1,1%). W związku małżeńskim albo partnerskim pozostawało 51 osób (58,6%). Pomimo przeprowadzonej rekrutacji zgodnie z kryteriami włączenia i wykluczenia opisanymi wcześniej, część osób zgłaszała schorzenia w trakcie leczenia. Były to zwłaszcza nadciśnienie tętnicze, choroba Hashimoto, cukrzyca typu II oraz rzadsze, takie

jak astma, POChP, zaburzenia rytmu serca. Niektóre osoby przeszły COVID-19 (co najmniej pół roku wcześniej). Aż 26 osób (29,9% grupy) zadeklarowało, że nie leczy się na żadne choroby przewlekłe, 37 osób (42,5%) leczyło się na jedną chorobę przewlekłą, a 19 osób na dwie albo więcej chorób (21,8%). W momencie badania 9 osób (11,1%) paliło papierosy. Osoby badane podały ciśnienie i tętno, które mają zazwyczaj, a w przypadku osób leczących się na nadciśnienie – po przyjęciu leków. Średnie ciśnienie w grupie było lekko podwyższone. Dane demograficzne, fizyczne i dotyczące zdrowia uczestników zawiera tabela 1a.

Aktywność fizyczna osób badanych

Wyniki pomiarów AF za pomocą IPAQ-LF i krokomierzy przedstawia tabela 1a. Jako pierwszy pokazano wydatek energetyczny w MET-minutach/tydzień. Jest on pochodną intensywności i czasu poświęconego w ciągu tygodnia na daną formę AF. Najwięcej energii i czasu osoby badane według swoich szacunków poświęciły na chodzenie oraz AF w pracy zawodowej. W dalszej kolejności średnio najwięcej AF uczestnicy badania poświęcili na przemieszczanie się środkami transportu, AF w czasie wolnym, AF związaną z pracami domowymi. Mieli oni w ciągu tygodnia więcej AF o umiarkowanej intensywności niż AF o dużej intensywności. Rozpiętość wyników była ogromna – u 66 na 77 osób całkowity koszt metaboliczny tygodniowej AF przekroczył 3000 MET-minut/tydzień, które odpowiadają wysokiej AF, a u części był wielokrotnie wyższy niż 3000 MET-minut/tydzień. Najwyższy wynik uzyskał pracownik ochrony. Osoby badane przeszły średnio dziennie ok. 8260 kroków. Wyniki z krokomierzy – liczba kroków, odległość, spalone kalorie, czas chodzenia i średnia prędkość chodzenia również były zróżnicowane wśród uczestników badania. Oprócz tego razem osoby badane przeszły 33 340 km, czyli mniej więcej odległość z Warszawy do Lizbony.

Tabela 1a

Statystyki opisowe danych demograficznych, parametrów fizycznych i aktywności fizycznej osób badanych (n = 82)

Zmienna	N	M	SD	Min.	Max
Wiek	82	62	7,2	50,00	80,50
Lata nauki	82	16,1	3,8	5	28
Wzrost w centymetrach	75	169,4	9,7	150	188
Waga w kilogramach	75	77,3	16,1	48	130
Długość kroku w centymetrach	75	70	4,3	61,00	78,00
BMI	75	26,8	4,4	17,76	40,12
Ciśnienie skurczowe w mm/Hg	80	126,3	14	90	180
Ciśnienie rozkurczowe w mm/Hg	80	81,9	11,8	50	120
Tętno	70	74,4	12,3	50	120

Ciąg dalszy tabeli 1a

Zmienna	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Max
IPAQ-LF Całkowita aktywność w pracy MET-minuty/tydzień	82	3 129,6	5 700,8	0	29 499,5
IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z przemieszczaniem się MET-minuty/tydzień	82	2 717,0	2 781,2	0	10 705,5
IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z pracami domowymi, ogólnymi pracami porządkowymi i opieką nad rodziną MET- minuty/tydzień	82	1 735,7	2 655,5	0	12 688
IPAQ-LF Całkowite chodzenie MET-minuty/tydzień	82	4 716,3	4 519,8	0	25 363,8
IPAQ-LF Całkowity umiarkowany wysiłek MET-minuty/tydzień	82	2 629,4	2 941,0	0	16 714
IPAQ-LF Całkowity intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień	82	2 412,5	4 058,7	0	1 6714
IPAQ-LF Całkowita aktywność w czasie wolnym MET-minuty/tydzień	82	2 614,8	3 509,9	0	15 286,6
IPAQ-LF Całkowita aktywność fizyczna MET-minuty/tydzień	77	10 391,7	8 825	603,9	42 052,8
IPAQ-LF Całkowity czas siedzenia minuty/tydzień	82	2 006,9	1 199	360	5 940
Krokomierz liczba kroków/tydzień	82	57 821	23 529	17 130	129 195
Krokomierz odległość w kilometrach/tydzień	82	40,7	18	12,11	101,00
Krokomierz liczba spalonych kalorii/tydzień	82	4 100,5	1 687,2	1 039	9 278
Krokomierz czas chodzenia minuty/tydzień	82	493,1	173,7	160	975
Krokomierz prędkość średnia tygodniowa w kilometrach na godzinę	81	4,6	0,8	2,51	7,74

Adnotacja. BMI – *Body Mass Index* (Wskaźnik masy ciała); mm/Hg – milimetr słupa rtęci; IPAQ-LF – *Międzynarodowy kwestionariusz aktywności fizycznej – wersja długa*.

Funkcjonowanie poznawcze osób badanych

Wyniki oceny neuropsychologicznej uczestników badania przedstawia tabela 1b (s. 79). Pokazano wyniki surowe z podtestów WAIS-R(PL) *Powtarzanie cyfr wprost* i *Powtarzanie cyfr wspak* oraz ich wynik łączny, wyniki podtestów *Układanie klocków* i *Symbole cyfr*. Są też wyniki zadania *Sześcian Linka*, czyli czas do momentu prawidłowego ułożenia sześcianu albo rezygnacji osoby badanej, liczba błędów nieuwagi popełnionych podczas układania, liczba prawidłowych odpowiedzi w pytaniach o budowę sześcianu. Dalej są czasy wykonania *Kolorowego testu połączeń* (część 1 i część 2) oraz wskaźnik zakłóceń.

Tabela 1b*Statystyki opisowe wyników oceny neuropsychologicznej (n = 82)*

Zmienna	N	M	SD	Min.	Max
WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr wprost	82	5,8	2	3	11
WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr wspak	82	5,5	1,9	2	13
WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr	82	11,4	3,3	6	24
WAIS-R(PL) Symbole cyfr	82	46,2	10,1	22	72
WAIS-R(PL) Układanie klocków	81	26,6	8,4	12	44
Sześcian Linka sekundy	81	621,9	315,7	123,68	1362
Sześcian Linka błędy	80	5,5	4,7	0	25
Sześcian Linka pamięć	81	3	1,3	0	5
Kolorowy test połączeń część 1 sekundy	82	45,2	14,7	16	98,43
Kolorowy test połączeń część 2 sekundy	82	96,8	37,8	39	212,76
Kolorowy test połączeń wskaźnik zakłóceń	82	1,2	0,7	0,14	4,03

Aktywność fizyczna i funkcjonowanie neuropsychologiczne osób badanych

Dalej omówiono wyniki analiz korelacji nieparametrycznych pomiędzy wynikami uzyskanymi przez osoby badane w zadaniach poznawczych, kwestionariuszu IPAQ-LF i w krokomierzach. W tabeli 2a (s. 80) można zauważyć, że więcej AF o umiarkowanej intensywności (IPAQ-LF) było powiązane z wyższymi wynikami uzyskanymi przez osoby badane w podteście *Układanie klocków* oraz szybszym układaniem przez nie *Sześcianu Linka*. Więcej AF o dużej intensywności (IPAQ-LF) również wiązało się z wyższymi wynikami uzyskanymi przez osoby badane w podteście *Układanie klocków*. Im mniej czasu spędzonego w pozycji siedzącej (IPAQ-LF), tym więcej kroków na krokomierzu i czasu spędzonego na chodzeniu. Wyższemu wiekowi towarzyszyły niższe wyniki uzyskane w zadaniach *Symbole cyfr* i *Układanie klocków*, wolniejsze czasy układania *Sześcianu Linka*, wolniejsze wykonanie testu CTT część 1 i testu CTT część 2.

W tabeli 2b (s. 81) można zauważyć, że z częstszą AF w pracy (IPAQ-LF) łączyły się wyższe wyniki w podteście *Układanie klocków* i w podteście *Symbole cyfr*, szybsze układanie *Sześcianu Linka*, szybsze wykonanie testu CTT część 1 i część 2 (przy czym 47,1% uczestników i uczestniczek badania podało, że ma pracę, pozostali byli na emeryturze/rencie albo bezrobotni). Częstszej AF związanej z przemieszczaniem się (IPAQ-LF) towarzyszyły niższe wyniki w podteście *Układanie klocków*. Częstsza AF w czasie wolnym i podczas rekreacji (IPAQ-LF) występowała razem z niższymi wartościami wskaźnika zakłóceń w CTT, czyli lepszym wykonaniem tego testu. Ponadto częstsza AF w czasie wolnym i podczas rekreacji (IPAQ-LF) szła w parze z większą liczbą kroków na krokomierzu i dłuższymi czasami związanymi z chodzeniem.

Tabela 2a

Korelacje rho-Spearmana pomiędzy wynikami neuropsychologicznymi i aktywnością fizyczną (chodzenie, wysiłki umiarkowane, wysiłki intensywne, siedzenie, krokomierz) w przebadanej grupie osób ($n = 82$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Wiek w latach	–												
2	WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr	-0,16												
3	WAIS-R(PL) Symbole cyfr	-0,25*	-0,05											
4	WAIS-R(PL) Układanie klocków	-0,34**	0,19	0,34**										
5	Sześcian Linka sekundy	0,30**	-0,13	-0,12	-0,51***									
6	Kolorowy test połączeń część 1 sekundy	0,26*	-0,17	-0,06	-0,35***	0,36**								
7	Kolorowy test połączeń część 2 sekundy	0,31**	-0,20	-0,38***	-0,46***	0,39***	0,62***							
8	Kolorowy test połączeń wskaźnik zakłóceń	0,02	-0,10	-0,37***	-0,05	0,01	-0,35***	0,42***						
9	IPAQ-LF Całkowite chodzenie MET-minuty/tydzień	-0,09	0,15	0,04	-0,10	-0,03	-0,06	-0,09	-0,12					
10	IPAQ-LF Całkowity umiarkowany wysiłek MET-minuty/tydzień	-0,12	0,14	0,02	0,24*	-0,37***	-0,08	-0,15	-0,14	0,30**				
11	IPAQ-LF Całkowity intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień	-0,10	0,03	0,04	0,24*	-0,19	-0,10	-0,20	-0,17	0,40***	0,48***			
12	IPAQ-LF Całkowity czas siedzenia minuty/tydzień	-0,10	-0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,05	0,04	-0,25*	-0,09	-0,10		
13	Krokomierz liczba kroków/tydzień	-0,00	0,05	0,16	-0,04	-0,03	-0,04	-0,19	-0,19	0,19	0,03	0,11	-0,46***	
14	Krokomierz czas chodzenia minuty/tydzień	0,00	0,09	0,07	-0,03	-0,05	-0,08	-0,19	-0,15	0,19	0,04	0,14	-0,42***	0,97***

Annotacja. WAIS-R(PL) – Skala inteligencji Wechslera dla dorosłych wersja zrewidowana. Polska adaptacja; IPAQ-LF – Międzynarodowy kwestionariusz aktywności fizycznej – wersja długa.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tabela 2b

Korelacje rho-Spearmana pomiędzy wynikami neuropsychologicznymi i aktywnością fizyczną (w pracy, podczas przemieszczania się w domu i wokół domu, podczas rekreacji, krokomierz) w przebadanej grupie osób (n = 82)

	Zmienna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Wiek w latach	-												
2	WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr	-0,16	-											
3	WAIS-R(PL) Symbole cyfr	-0,25*	-0,05	-										
4	WAIS-R(PL) Układanie klocków	-0,34**	0,19	0,34**	-									
5	Sześcian Linka sekundy	0,30**	-0,13	-0,12	-0,51***	-								
6	Kolorowy test połączeń część 1 sekundy	0,26*	-0,17	-0,06	-0,35**	0,36**	-							
7	Kolorowy test połączeń część 2 sekundy	0,31**	-0,20	-0,38***	-0,46***	0,39***	0,62***	-						
8	Kolorowy test połączeń wskaźnik za kłóceń	0,02	-0,10	-0,37***	-0,05	0,01	-0,35**	0,42***	-					
9	IPAQ-LF Całkowita aktywność w pracy MET-minuty/tydzień	-0,39***	0,16	0,23*	0,36***	-0,26*	-0,23*	-0,3**	-0,04	-				
10	IPAQ-LF Całkowita aktywność z zewnątrz MET-minuty/tydzień	-0,02	-0,03	0,04	-0,23*	0,12	0,07	0,10	-0,07	0,09	-			
11	IPAQ-LF Całkowita aktywność z zewnątrz z pracami domowymi, ogólnymi pracami porządkowymi i opieką nad rodziną MET-minuty/tydzień	0,16	0,04	-0,04	-0,06	-0,07	0,03	-0,05	-0,19	0,00	0,34**	-		
12	IPAQ-LF Całkowita rekreacja, sport i aktywność fizyczna w czasie wolnym MET-minuty/tydzień	0,09	0,08	-0,02	-0,08	-0,02	0,05	0,00	-0,23*	-0,05	0,49***	0,29**	-	
13	Krokomierz liczba kroków/tydzień	-0,00	0,05	0,16	-0,04	-0,03	-0,04	-0,19	-0,19	-0,07	0,14	0,28*	-	
14	Krokomierz czas chodzenia minuty/tydzień	0,00	0,09	0,07	-0,03	-0,05	-0,08	-0,19	-0,15	-0,02	0,10	0,27*	0,97***	-

Adnotacja. WAIS-R(PL) – Skala inteligencji; Wechslera dla dorosłych wersja zrewidowana. Polska adaptacja; IPAQ-LF – Międzynarodowy kwestionariusz aktywności fizycznej – wersja długa; p < 0,05.

** p < 0,01; *** p < 0,001

Funkcjonowanie osób zdrowych, osób z jedną chorobą przewlekłą i osób z dwiema lub więcej chorobami przewlekłymi

Ostatnia, uzupełniająca część analiz dotyczyła funkcjonowania poznawczego i AF aktywności osób zdrowych oraz osób, które zadeklarowały, że się leczą na choroby przewlekłe. Grupa bez chorób i grupa z jedną chorobą przewlekłą wykonały podtest *Symbole cyfr* w WAIS-R(PL) lepiej niż grupa z dwiema lub więcej chorobami przewlekłymi. Osoby zdrowe przeszły więcej kroków i chodziły więcej czasu niż osoby z dwiema lub więcej chorobami przewlekłymi. Grupy nie różniły się wiekiem i wykształceniem. Różnice wystąpiły w zakresie średniego ciśnienia skurczowego ($F_{(2,77)}^2 = 7,030, p = 0,002, \eta^2 = 0,154$), które było wyższe ($p = 0,01$) w grupie osób z dwiema chorobami przewlekłymi ($M_{\text{ciśnienie skurczowe(mmHg)}} = 135,3; SD_{\text{ciśnienie skurczowe(mmHg)}} = 17,8$) niż w grupie osób zdrowych ($M_{\text{ciśnienie skurczowe(mmHg)}} = 120,4; SD_{\text{ciśnienie skurczowe(mmHg)}} = 11,6$). Porównanie trzech grup przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Różnice w wynikach neuropsychologicznych i aktywności fizycznej w grupie osób zdrowych (0, n = 26), osób z jedną chorobą przewlekłą (1, n = 37) i osób z dwiema lub więcej chorobami (2, n = 19)

Zmienna	Grupy	M	SD	χ^2	p	Różnice między grupami
WAIS-R(PL) Powtarzanie cyfr	0	11,31	2,72	2,116	0,347	–
	1	11,81	3,86			
	2	10,89	2,94			
WAIS-R(PL) Symbole cyfr	0	48,46	8,65	7,744*	0,021	0,1 > 2
	1	47,38	10,31			
	2	40,89	9,95			
WAIS-R(PL) Układanie klocków	0	27,88	8,75	0,710	0,701	–
	1	26,33	8,82			
	2	25,37	7,01			
Sześcian Linka sekundy	0	537,43	283,76	2,932	0,231	–
	1	643,87	338,17			
	2	696,13	302,80			
Kolorowy test połączeń część 1 sekundy	0	44,83	16,82	0,515	0,773	–
	1	45,85	15,88			
	2	44,58	8,85			
Kolorowy test połączeń część 2 sekundy	0	95,93	40,58	2,327	0,321	–
	1	92,31	35,45			
	2	106,78	38,44			
IPAQ-LF Całkowita aktywność w pracy MET- minuty/tydzień	0	2 948,03	3 878,40	1,046	0,593	–
	1	3 211,92	6 695,63			
	2	3 217,61	5 968,28			
IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z przemieszczaniem się MET-minuty/tydzień	0	3 468,07	3 632,08	1,068	0,586	–
	1	2 502,09	2 296,36			
	2	2 107,87	2 153,69			

Ciąg dalszy tabeli 1a

Zmienna	Grupy	<i>M</i>	<i>SD</i>	χ^2	<i>p</i>	Różnice między grupami
IPAQ-LF Całkowita aktywność związana z pracami domowymi, ogólnymi pracami porządkowymi i opieką nad rodziną MET-minuty/tydzień	0	1 706,31	3 052,29	0,784	0,676	–
	1	1 622,15	2 354,67			
	2	1 997,11	2 757,43			
IPAQ-LF Całkowite chodzenie MET-minuty/tydzień	0	5 810,54	6 191,38	2,169	0,338	–
	1	4 669,05	3 452,67			
	2	3 310,85	3 320,75			
IPAQ-LF Całkowity umiarkowany wysiłek MET-minuty/tydzień	0	3 029,88	3 805,27	0,049	0,976	–
	1	2 445,13	2 526,01			
	2	2 440	2 389,92			
IPAQ-LF Całkowity intensywny wysiłek MET-minuty/tydzień	0	2 210,11	3 240,95	0,025	0,987	–
	1	2 491,61	4 681,11			
	2	2 535,21	3 953			
IPAQ-LF Całkowita aktywność w czasie wolnym MET-minuty/tydzień	0	3 559,97	3 919,61	4,749	0,093	–
	1	2 605,64	3 664,31			
	2	1 339,11	2 058,41			
IPAQ-LF Całkowita aktywność fizyczna MET-minuty/tydzień	0	11 971,42	9 978,53	1,426	0,490	–
	1	10 154,7	8 715,04			
	2	8 746,42	7 419,8			
IPAQ-LF Całkowity czas siedzenia minuty/tydzień	0	1 819,42	1 104,11	2,697	0,260	–
	1	1 907,67	1 054,76			
	2	2 456,84	1 505,39			
Krokomierz liczba kroków/tydzień	0	67 651,62	25 182,99	8,098*	0,017	0 > 2
	1	56 791,62	22 079,56			
	2	46 373,11	18 850,19			
Krokomierz czas chodzenia minuty/tydzień	0	551,88	156,21	7,415*	0,021	0 > 2
	1	492,22	177,55			
	2	414,21	165,13			

Adnotacja. WAIS-R(PL) – Skala inteligencji Wechslera dla dorosłych wersja zrewidowana. Polska adaptacja; IPAQ-LF – Międzynarodowy kwestionariusz aktywności fizycznej – wersja długa.

χ^2 – Test Kruskala-Wallisa z testami *post hoc* Dunn; *df* dla wszystkich porównań = 2; *. Różnica istotna na poziomie 0,05 (dwustronnie). Wartość istotności dla porównań parami skorygowano metodą Bonferroniego.

Dyskusja

Badanie przeprowadzono, aby scharakteryzować AF u osób w średniej i późnej dorosłości oraz sprawdzić, czy częstość podejmowanej przez nich AF i poziom funkcjonowania poznawczego są ze sobą powiązane. Rezultaty wykazały, że:

1. Chodzenie przebadanych osób 50–80-letnich mierzone krokomierzem było na poziomie przeciętnym, a AF deklarowana w kwestionariuszu IPAQ-LF była bardzo wysoka.
2. Większa deklarowana AF korelowała z wyższym poziomem funkcji wzrokowo-konstrukcyjnych i wykonawczych w dwóch zadaniach. Większa deklarowana AF w czasie wolnym występowała razem z niższymi wartościami wskaźnika zakłóceń w CTT. Liczba kroków i czas związany z chodzeniem na krokomierzach nie korelowały z funkcjonowaniem poznawczym.
3. Więcej deklarowanej AF w pracy korelowało z wyższym funkcjonowaniem poznawczym.
4. Więcej kroków na krokomierzach korelowało z mniejszą ilością czasu spędzonego nieaktywnie. Ponadto osoby zdrowsze lepiej wykonały jedno zadanie poznawcze i chodziły więcej niż osoby z chorobami przewlekłymi. Wyższemu wiekowi osób badanych towarzyszyło słabsze funkcjonowanie poznawcze.

Zanim omówimy wyniki dotyczące korelacji AF i funkcjonowania poznawczego uczestników badania, warto zauważyć, że przeszli oni dziennie średnio ok. 8260 kroków. Była to porównywalna liczba kroków do tych zrobionych w innych grupach osób w identycznym wieku (50–80 lat). W polskich badaniach osób powyżej 60. roku życia odnotowano średnio ok. 6000 kroków dziennie (zakres 3000–10 000; Wesołowska i Czarkowska-Pączek, 2018). Badania zagraniczne pokazały 7000–8000 kroków dziennie (Tudor-Locke i in., 2008 i 2011). Według innych źródeł jest to 7500–10 000 kroków dziennie, a u osób powyżej 70. roku życia ok. 5000 (Husu i in., 2016). Jednocześnie uczestnicy badania ocenili bardzo wysoko swoją AF w tygodniu poprzedzającym pierwsze spotkanie, wyżej niż przewidują normy IPAQ-LF (Biernat, 2013) i wyżej niż badani w innych grupach osób w średnim i starszym wieku, grupach osób młodych, grupach obejmujących szeroki zakres wieku (Biernat i Piątkowska, 2013; Cleland i in., 2018; Krzepota i in., 2013; Mitáš i in., 2019; Nicaise i in., 2014; Skotnicka i Pieszko, 2014). Uzasadnieniem takich rezultatów badania może być to, że zgłosiły się osoby świadome konieczności ruchu w życiu współczesnego człowieka, które prawidłowo oszacowały swoją AF w kwestionariuszu IPAQ-LF (Chastin i in., 2014; Krzepota i in., 2013). Badani podali jednak więcej czasu spędzanego bez AF niż inne grupy osób w podobnym wieku (Cleland i in., 2018). Być może zatem mieli oni trudności z precyzyjnym określeniem czasu trwania i intensywności AF z wcześniejszych 7 dni oraz czasu spędzonego nieaktywnie, pomimo że wypełniali kwestionariusz z pomocą badającego (Biernat i Piątkowska, 2016; Heesch i in., 2010).

Wyniki uzyskane przez uczestników naszego badania częściowo potwierdziły przypuszczenia, że osoby z większą AF będą miały wyższy poziom funkcji wzrokowo-przestrzennych i konstrukcyjnych, szybkości przetwarzania informacji, uwagi, pamięci operacyjnej, zdolności wzrokowo-motorycznych, funkcji wykonawczych. Zauważono, że lepsze wykonanie dwóch zadań wzrokowo-konstrukcyjnych – podtestu *Układanie klocków* z WAIS-R(PL) i *Sześcianu Linka* – wiązało się z częstszą i bardziej intensywną deklarowaną AF. Ogólnie lepsze wyniki w testach poznawczych uzyskały osoby, które zadeklarowały więcej AF w pracy, przy czym pracę miała połowa grupy. Podobną zależność zaobserwowano

w odniesieniu do deklarowanej AF w czasie wolnym i wskaźnika zakłóceń w CTT. Nie odnotowano jednak korelacji pomiędzy wynikami z zadań poznawczych a liczbą kroków oraz innymi parametrami z krokomierza. Wyniki te przypominają rezultaty innych wcześniejszych badań, w których pozytywne korelacje z AF zostały ujawnione w wybranych miarach oceny neuropsychologicznej czy domenach, takich jak funkcje wykonawcze, pamięć epizodyczna, uczenie się materiału niewerbalnego (Hayes i in., 2015), uwaga złożona (Umegaki i in., 2018). Różnią się od badań, w których wykazano korelacje z wieloma domenami poznawczymi (Szepietowska i Dąbal, 2023 – tu uczestnicy oceniali poziom aktywności fizycznej w ciągu całego życia) lub z ogólnym funkcjonowaniem kognitywnym (Lim i in., 2020). Otrzymane nieliczne niskie korelacje pomiędzy AF i funkcjonowaniem poznawczym mogą być następstwem wielkości przebadanej grupy. Mogą też wynikać z faktu, że funkcje poznawcze zostały w naszym badaniu ocenione za pomocą zadań złożonych, które angażują liczne funkcje, takie jak koordynacja wzrokowo-ruchowa, uwaga, funkcje wzrokowo-przestrzenne, planowanie, kontrola hamowania oraz inne aspekty funkcji wykonawczych, i w których ludzie radzą sobie bardzo różnie. Biorąc pod uwagę ten fakt, liczne zmienne w analizach, trudności naszych osób badanych z oszacowaniem własnej AF w kwestionariuszu IPAQ-LF, zróżnicowany status zawodowy i wiek osób badanych, można uważać, że uzyskane korelacje wymagają potwierdzenia w kolejnych badaniach z udziałem znacznie większej grupy osób.

Aktywność nie jest też prawdopodobnie jedynym czynnikiem, który może kształtować funkcjonowanie poznawcze. Jak zauważyli Hayes i współpracownicy (2015), w badaniach nad AF ważne jest, aby wziąć również pod uwagę siedzący tryb życia. Ich zdaniem pomimo podejmowania aktywności intensywnych można pozostać osobą o siedzącym trybie życia (np. osoby, które ćwiczą energicznie przez godzinę, ale siedzą przy biurku przez cały dzień). Dowiedziono, że siedzący tryb życia jest powiązany z depresją, cukrzycą i czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego, które często wiążą się ze słabą wydajnością poznawczą. Siedzący tryb życia może nawet potencjalnie negować pozytywne skutki podejmowania AF. Więcej czasu spędzonego w bezruchu może współwystępować z gorszym funkcjonowaniem poznawczym nawet u osób, które celowo podejmują AF (Hayes i in., 2015).

Badanie reprezentuje nowy trend łączący ocenę funkcjonowania poznawczego z pomiarami funkcjonowania w środowisku rzeczywistym. Trend ten pojawił się w związku z zapotrzebowaniem, aby poznać trudności pacjentów i sposoby radzenia sobie z nimi w codziennych, rutynowych czynnościach, a nie tylko podczas wykonywania testów wystandaryzowanych. Z badań z udziałem pacjentów klinicznych wiadomo, że pogarszanie się i ograniczanie chodzenia poprzedza spadek sprawności w czynnościach dnia codziennego oraz osłabienie funkcji poznawczych. Powiązania te mogą też być dwukierunkowe i jest możliwe, że pogorszenie stanu zdrowia lub stanu poznawczego ogranicza AF albo chodzenie (Marcotte i in., 2022; WHO, 2018; Yoneda i in., 2021). W naszym badaniu odnotowaliśmy, że osoby uważające się za w pełni zdrowe i osoby z jedną chorobą przewlekłą wykonały lepiej podtest *Symbole cyfr* z WAIS-R(PL) i przeszły więcej kroków niż osoby z co najmniej dwiema chorobami przewlekłym. Rezultat ten

wyduje się spójny z obserwacjami, że stan zdrowia może być znaczącym czynnikiem dla funkcjonowania poznawczego (Makarewicz i in., 2021).

Ograniczeniem badania jest jego przekrojowy charakter, z tego powodu nie można było wnioskować o zależnościach przyczynowych pomiędzy AF i funkcjonowaniem osób badanych (i odwrotnie – pomiędzy funkcjonowaniem poznawczym a aktywnością). Zakładamy, że w badaniu wzięły udział osoby szczególnie zainteresowane tematem AF i nie reprezentują one całej populacji osób w tym wieku w Polsce. Potrzebne jest więc przeprowadzenie badań z udziałem grupy reprezentatywnej osób po 50. roku życia. Dane na temat wzrostu, ciśnienia i tętna krwi oraz wagi i BMI stanowią jedynie przybliżoną wartość, którą podały osoby badane. Pomiar AF za pomocą krokomierzy również ma ograniczenia, takie jak zapominanie przez osoby badane o jego noszeniu. W przypadku różnych chorób (np. nadciśnienia, cukrzycy) występują odmienne mechanizmy pośrednie mogące wpływać na pracę mózgu i w konsekwencji wywołujące zróżnicowane problemy natury poznawczej. Według badań podłużnych nie powinno się tego tak uogólniać, bo wydaje się, że zaburzenia ciśnienia tętniczego mają większy negatywny wpływ na funkcjonowanie poznawcze osób w późnej dorosłości niż u osób sędziwych (Nakamura i in., 2023). Można te uwagi uzupełnić informacją, że wszystkie przebadane przez nas osoby chorujące na nadciśnienie lub cukrzycę deklarowały, iż te choroby leczą i/lub są pod opieką lekarzy. Jeśli badania będą kontynuowane, warto uwzględnić kompleksowy wywiad lekarski i badanie fizykalne układu naczyniowego.

Wyniki badania pozwalają na wskazanie implikacji praktycznych. Powinno się włączyć AF w profilaktykę zdrowotną dla osób w późnej dorosłości (tj. profilaktykę gerontologiczną) gimnastykę, spacer i wycieczki, zajęcia sportowe, turystykę. Wskazane jest wzbogacenie i uatrakcyjnienie istniejących programów profilaktycznych związanych z AF, tworzenie nowych, zapewnienie dostępu do takiej profilaktyki osobom z małych miast i wsi, poszerzanie oferty. Należy położyć większy nacisk na psychoedukację o znaczeniu AF dla sprawności funkcji poznawczych w starszym wieku, informować o zaleceniach WHO dotyczących minimalnej AF dziennie wymaganej dla zachowania czy poprawy zdrowia oraz zaletach monitorowania własnej AF. Psychoedukacja powinna być kierowana do ogółu osób w średnim i starszym wieku, ale też do grup zawodowych, np. medycznych, szczególnie lekarzy rodzinnych, studentów psychologii i pracowników opieki zdrowotnej. Potrzebne są także polskie publikacje (w tym popularnonaukowe na temat znaczenia AF dla funkcjonowania poznawczego oraz ośrodkowego układu nerwowego u osób dorosłych), które będą powszechnie dostępne. Należy wspomnieć, że są już dostępne urządzenia pozwalające monitorować zarówno AF, jak i czas spędzony w bezruchu i warto w przyszłych badaniach uwzględnić ten ostatni parametr.

Podsumowując, badania opisane w artykule wykazały nieliczne istotne zależności pomiędzy deklarowaną AF i funkcjonowaniem poznawczym w zakresie funkcji wzrokowo-konstrukcyjnych, uwagi i funkcji wykonawczych u ochotników w wieku 50–80 lat. Nie wykazały korelacji funkcjonowania poznawczego z aktywnością w zakresie chodzenia na krokomierzu. Badania przyczyniają się do lepszego poznania zachowania osób w średnim i starszym wieku i poszerzają

wiedzę o ich funkcjonowaniu w środowisku rzeczywistym. Jeden z wyników wskazuje, że osoby zdrowsze wykonały jedno zadanie do pomiaru poziomu uwagi, pamięci operacyjnej i funkcji wykonawczych i chodziły więcej niż osoby z chorobami przewlekłymi. Ze względu na niewielką grupę uczestników i skromną liczbę podobnych badań przeprowadzonych w Polsce, wydaje się potrzebne kontynuowanie prac w celu uzyskania bardziej rzetelnych danych na temat AF, chodzenia, i korelatów neuropsychologicznych u osób w średnim i starszym wieku. Wskazane byłoby przeprowadzenie badań podłużnych, wieloletnich, gdyż tylko takie dowiodły, że zwiększenie AF może pomagać w utrzymaniu dobrego funkcjonowania poznawczego, a nawet wydłużać życie (Yoneda i in., 2021). Poruszona w artykule problematyka być może zainteresuje innych badaczy w Polsce, jak też praktyków, aby zachęcali do częstszego podejmowania AF osoby starzejące się w sposób typowy, jak i osoby z różnymi chorobami.

Bibliografia

- Basińska-Zych, A., Kaiser, A. (2017). Selected Determinants of Physical Activity of the Inhabitants of the Poznań Metropolis Based on the IPAQ Questionnaire. *Studia Periegetica*, 20(4), 13–38.
- Biddle, S. J. H., Mutrie, N., Gorely, T., Faulkner, G. (2021). *Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-Being and Interventions* (wyd. 4). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003127420>
- Biernat, E. (2013). International Physical Activity Questionnaire – Polish long version. *Polish Journal of Sports Medicine*, 29(1), 1–15.
- Biernat, E., Piątkowska, M. (2016). Overestimation of physical activity by long IPAQ in a Polish nationwide study. *Hygeia Public Health*, 51(1), 87–95.
- Binnewies, J., Nawijn, L., Brandmaier, A. M., Baaré, W. F. C., Boraxbekk, C. J., Demnitz, N., Drevon, C. A., Fjell, A. M., Lindenberger, U., Madsen, K. S., Nyberg, L., Topiwala, A., Walhovd, K. B., Ebmeier, K. P., Penninx, B. W. J. H. (2023). Lifestyle-related risk factors and their cumulative associations with hippocampal and total grey matter volume across the adult lifespan: A pooled analysis in the European Lifeb-rain consortium. *Brain Research Bulletin*, 200, artykuł 110692. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2023.110692>
- Bowden Davies, K. A., Pickles, S., Sprung, V. S., Kemp, G. J., Alam, U., Moore, D. R., Tahrani, A. A., Cuthbertson, D. J. (2019). Reduced physical activity in young and older adults: metabolic and musculoskeletal implications. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, 10, artykuł 2042018819888824. <https://doi.org/10.1177/2042018819888824>
- Brito, D. V. C., Esteves, F., Rajado, A. T., Silva, N., ALFA score Consortium, Araújo, I., Bragança, J., Castelo-Branco, P., Nóbrega, C. (2023). Assessing cognitive decline in the aging brain: lessons from rodent and human studies. *NPJ Aging*, 9(1), artykuł 23. <https://doi.org/10.1038/s41514-023-00120-6>

- Brzeziński, J., Gaul, M., Machowski, A., Zakrzewska, M. (2011). *Skala Inteligencji Wechslera dla Dorosłych Wersja Zrewidowana – Renormalizacja WAIS-R(PL)*. Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Burzynska, A. Z., Voss, M. W., Fanning, J., Salerno, E. A., Gothe, N. P., McAuley, E., Kramer, A. F. (2020). Sensor-measured sedentariness and physical activity are differentially related to fluid and crystallized abilities in aging. *Psychology and Aging, 35*(8), 1154–1169. <https://doi.org/10.1037/pag0000580>
- Campbell, T., Cullen, B. (2023). Estimating the effect of physical activity on cognitive function within the UK Biobank cohort. *International Journal of Epidemiology, 52*(5), 1592–1611. <https://doi.org/10.1093/ije/dyad009>
- Carvalho, A., Rea, I. M., Parimon, T., Cusack, B. J. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging, 9*, 661–682. <https://doi.org/10.2147/CIA.S55520>
- Chastin, S. F. M., Culhane, B., Dall, P. M. (2014). Comparison of self-reported measure of sitting time (IPAQ) with objective measurement (activPAL). *Physiological Measurement, 35*(11), 2319–2328. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/35/11/2319>
- Ciria, L. F., Román-Caballero, R., Vadillo, M. A., Holgado, D., Luque-Casado, A., Perakakis, P., Sanabria, D. (2023). An umbrella review of randomized control trials on the effects of physical exercise on cognition. *Nature Human Behaviour, 7*(6), 928–941. <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01554-4>
- Cleland, C., Ferguson, S., Ellis, G., Hunter, R. F. (2018). Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for assessing moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviour of older adults in the United Kingdom. *BMC Medical Research Methodology, 18*(1), artykuł 176. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0642-3>
- Cox, E. P., O'Dwyer, N., Cook, R., Vetter, M., Cheng, H. L., Rooney, K., O'Connor, H. (2016). Relationship between physical activity and cognitive function in apparently healthy young to middle-aged adults: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*, 616–628. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.09.003>
- Ferguson, T., Olds, T., Curtis, R., Blake, H., Crozier, A. J., Dankiw, K., Dumuid, D., Kasai, D., O'Connor, E., Virgara, R., Maher, C. (2022). Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health: a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet. Digital Health, 4*(8), e615–e626. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00111-X)
- García-Suárez, P. C., Rentería, I., Plaisance, E. P., Moncada-Jiménez, J., Jiménez-Maldonado, A. (2021). The effects of interval training on peripheral brain derived neurotrophic factor (BDNF) in young adults: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports, 11*(1), artykuł 8937. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88496-x>
- Hayes, S. M., Alosco, M. L., Hayes, J. P., Cadden, M., Peterson, K. M., Allsup, K., Forman, D. E., Sperling, R. A., Verfaellie, M. (2015). Physical Activity Is Positively Associated with Episodic Memory in Aging. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS, 21*(10), 780–790. <https://doi.org/10.1017/S1355617715000910>
- Heesch, K. C., van Uffelen, J. G., Hill, R. L., Brown, W. J. (2010). What do IPAQ questions mean to older adults? Lessons from cognitive interviews. *International Journal*

- of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, artykuł 35. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-35>
- Hobbs, N., Godfrey, A., Lara, J., Errington, L., Meyer, T. D., Rochester, L., White, M., Mathers, J. C., Sniehotta, F. F. (2013). Are behavioral interventions effective in increasing physical activity at 12 to 36 months in adults aged 55 to 70 years? A systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, 11, artykuł 75. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-75>
- Husu, P., Suni, J., Vähä-Ypyä, H., Sievänen, H., Tokola, K., Valkeinen, H., Mäki-Opas, T., Vasankari, T. (2016). Objectively measured sedentary behavior and physical activity in a sample of Finnish adults: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 16(1), artykuł 920. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3591-y>
- IPAQ. (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms*. The International Physical Activity Questionnaire. <https://drive.google.com/file/d/1gehdq1-04eSWfbxscwtzXa1-MUID8Mffa/view>
- Juan, C. H., Wang, C. H., Kao, S. C. (red.). (2024). *Enhancement of brain functions prompted by physical activity, Vol 1*. Academic Press.
- Kirk-Sanchez, N. J., McGough, E. L. (2014). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 51–62. <https://doi.org/10.2147/CIA.S39506>
- Kopp, B., Rösser, N., Tabeling, S., Stürenburg, H. J., de Haan, B., Karnath, H. O., Wessel, K. (2014). Disorganized behavior on Link's cube test is sensitive to right hemispheric frontal lobe damage in stroke patients. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, artykuł 79. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00079>
- Krzepota, J., Biernat, E., Florkiewicz, B. (2013). Poziom aktywności fizycznej słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku o zróżnicowanym indeksie masy ciała. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 19(2), 200–205.
- Kujawa, M. J., Marcinkowska, A. B., Grzywińska, M., Waśkow, M., Romanowski, A., Szurowska, E., Winklewski, P. J., Szarmach, A. (2023). Physical activity and the brain myelin content in humans. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 17, artykuł 1198657. <https://doi.org/10.3389/fncel.2023.1198657>
- Lim, S. T., Jung, Y. Z., Akama, T., Lee, E. (2020). Physical Activity Amount and Cognitive Impairment in Korean Elderly Population. *Brain Sciences*, 10(11), artykuł 804. <https://doi.org/10.3390/brainsci10110804>
- Łojek, E., Stańczak, J. (2012). *Kolorowy Test Połączeń*. Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Macek, P., Terek-Derszniak, M., Żak, M., Biskup, M., Ciepela, P., Król, H., Smok-Kalwat, J., Gózdź, S. (2019). WHO recommendations on physical activity versus compliance rate within a specific urban population as assessed through IPAQ survey: a cross-sectional cohort study. *BMJ Open*, 9(6), e028334. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028334>
- Makarewicz, A., Jamka, M., Wasiewicz-Gajdzis, M., Bajerska, J., Miśkiewicz-Chotnicka, A., Kwiecień, J., Lisowska, A., Gagnon, D., Herzig, K. H., Mądry, E., Walkowiak, J. (2021). Comparison of Subjective and Objective Methods to Measure the

- Physical Activity of Non-Depressed Middle-Aged Healthy Subjects with Normal Cognitive Function and Mild Cognitive Impairment-A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), artykuł 8042. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158042>
- Maleki, S., Hendrikse, J., Chye, Y., Caeyenberghs, K., Coxon, J. P., Oldham, S., Suo, C., Yücel, M. (2022). Associations of cardiorespiratory fitness and exercise with brain white matter in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Brain Imaging and Behavior*, 16(5), 2402–2425. <https://doi.org/10.1007/s11682-022-00693-y>
- Marcotte, T. D., Schmitter-Edgecombe, M., Grant, I. (red.). (2022). *Neuropsychology of everyday functioning* (wyd. 2). Guilford Press.
- Mitáš, J., Cerin, E., Reis, R. S., Conway, T. L., Cain, K. L., Adams, M. A., Schofield, G., Sarmiento, O. L., Christiansen, L. B., Davey, R., Salvo, D., Orzanco-Garralda, R., Macfarlane, D., Hino, A. A. F., De Bourdeaudhuij, I., Owen, N., Van Dyck, D., Salis, J. F. (2019). Do associations of sex, age and education with transport and leisure-time physical activity differ across 17 cities in 12 countries? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), artykuł 121. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0894-2>
- Nakamura, Y., Kabayama, M., Godai, K., Tseng, W., Akasaka, H., Yamamoto, K., Takami, Y., Takeya, Y., Gondo, Y., Yasumoto, S., Ogawa, M., Kasuga, A., Masui, Y., Ikebe, K., Arai, Y., Ishizaki, T., Rakugi, H., Kamide, K. (2023). Longitudinal association of hypertension and dyslipidemia with cognitive function in community-dwelling older adults: the SONIC study. *Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension*, 46(8), 1829–1839. <https://doi.org/10.1038/s41440-023-01271-5>
- Nicaise, V., Crespo, N. C., Marshall, S. (2014). Agreement between the IPAQ and accelerometer for detecting intervention-related changes in physical activity in a sample of Latina women. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(4), 846–852. <https://doi.org/10.1123/jpah.2011-0412>
- Skotnicka, M., Pieszko, M. (2014). Aktywność fizyczna receptą na długowieczność. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 20(4), 379–383. <https://doi.org/10.5604/208345-43.1132040>
- Szepietowska, E. M. (2019). O pozytywnym wpływie aktywności życiowej (zasobów poznawczych) na funkcje poznawcze u osób dorosłych. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 100, 66–73.
- Szepietowska, E. M., Dąbał, A. (2023). Lifetime physical activity and the cognitive condition of adults. Research of three independent groups of Polish adults. *Kwartalnik Naukowy Fides et Ratio*, 53(1), 112–124. <https://doi.org/10.34766/fetr.v53i1.1024>
- Światowa Organizacja Zdrowia. Biuro Regionalne na Europę. (2021). Wytyczne WHO dotyczące aktywności fizycznej i siedzącego trybu życia: omówienie. <https://iris.who.int/handle/10665/341120>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Troisi Lopez, E., Liparoti, M., Passarello, N., Lucidi, F., Mandolesi, L. (2023). Multimodal Physical Exercise Affects Visuo-Spatial Working Memory: Preliminary Evidence from a Descriptive Study on Tai-Chi Practitioners and Runners. *Brain Sciences*, 13(10), artykuł 1400. <https://doi.org/10.3390/brainsci13101400>

- Tudor-Locke, C., Bassett, D. R., Jr, Rutherford, W. J., Ainsworth, B. E., Chan, C. B., Croteau, K., Giles-Corti, B., Le Masurier, G., Moreau, K., Mrozek, J., Oppert, J. M., Raustorp, A., Strath, S. J., Thompson, D., Whitt-Glover, M. C., Wilde, B., Wojcik, J. R. (2008). BMI-referenced cut points for pedometer-determined steps per day in adults. *Journal of Physical Activity & Health*, 5(Suppl 1), S126–S139. <https://doi.org/10.1123/jpah.5.s1.s126>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J. M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A., Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, artykuł 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>
- Umegaki, H., Makino, T., Uemura, K., Shimada, H., Cheng, X. W., Kuzuya, M. (2018). Objectively measured physical activity and cognitive function in urban-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 18(6), 922–928. <https://doi.org/10.1111/ggi.13284>
- Wesołowska, K., Czarkowska-Pączek, B. (2018). Activity of daily living on non-working and working days in Polish urban society. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(1), 47–54. <https://doi.org/10.13075/ijomh.1896.01076>
- WHO (World Health Organization). (2018). *ACTIVE: a technical package for increasing physical activity*. World Health Organization. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/275415/9789241514804-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wiśniowska, J., Kruszyński, M., Łojek, E. (2018). Rehabilitacja osób z zaburzeniami funkcji poznawczych i ruchowych prowadzona w paradygmacie podwójnego zadania. W: E. M. Szepietowska i B. Daniluk (red.), *Rehabilitacja neuropsychologiczna – ujęcie holistyczne* (s. 111–136). Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Wiśniowska, J., Łojek, E., Chabuda, A., Kruszyński, M., Kupryjaniuk, A., Kulesza, M., Olejnik, A., Orzechowska, P., Wolak, H. (2022). The cognitive and cognitive-motor training contribution to the improvement of different aspects of executive functions in healthy adults aged 65 years and above – A randomized controlled trial. *Applied Neuropsychology. Adult*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/23279095.2022.2106864>
- Witkowska, A., Grabara, M. (2021). *Aktywność fizyczna i trening zdrowotny seniorów*. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach.
- Yoneda, T., Lewis, N. A., Knight, J. E., Rush, J., Vendittelli, R., Kleineidam, L., Hyun, J., Piccinin, A. M., Hofer, S. M., Hoogendijk, E. O., Derby, C. A., Scherer, M., Riedel-Heller, S., Wagner, M., van den Hout, A., Wang, W., Bennett, D. A., Muniz-Terrera, G. (2021). The Importance of Engaging in Physical Activity in Older Adulthood for Transitions Between Cognitive Status Categories and Death: A Coordinated Analysis of 14 Longitudinal Studies. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 76(9), 1661–1667. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa268>
- Zubala, A., MacGillivray, S., Frost, H., Kroll, T., Skelton, D. A., Gavine, A., Gray, N. M., Toma, M., Morris, J. (2017). Promotion of physical activity interventions for

community dwelling older adults: A systematic review of reviews. *PLOS ONE*, 12(7), e0180902. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180902>

Podziękowania

Szczególne podziękowania kierujemy do Uczestników badania za ich zaangażowanie i czas poświęcony na wykonanie zadań.