



Julia Pietsch, Małgorzata Piskunowicz
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

WPŁYW AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ NA SPRAWNOŚĆ POZNAWCZĄ OSÓB STARSZYCH

Coraz więcej prac sugeruje, że bycie aktywnym fizycznie wiąże się nie tylko ze zdrowiem fizycznym, ale również z wyższą sprawnością poznawczą w starzejącej się populacji. Aktywność fizyczna wydaje się wpływać na sprawność poznawczą osób starszych, zmniejszając ryzyko wystąpienia choroby Alzheimera i choroby Parkinsona, która może przebiegać z otępieniem. Spowalnia progresję zarówno łagodnych zaburzeń poznawczych, jak i choroby Alzheimera czy choroby Parkinsona. Pozwala na poprawę jakości życia osób starszych, które dzięki regularnym ćwiczeniom uzyskują w testach oceniających sprawność poznawczą wyższe wyniki. Aktywność fizyczna ma również wpływ na polepszenie nastroju osób starszych oraz zwiększenie poziomu samodzielności w realizacji zadań życia codziennego. Pozytywne efekty podejmowania działań ruchowych obserwuje się zarówno u osób dotkniętych chorobami neurodegeneracyjnymi, jak i u zdrowych czy też u osób starszych, u których obniżenie sprawności poznawczej zachodzi w przebiegu starzenia fizjologicznego. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie koncepcji na temat wpływu aktywności fizycznej na sprawność poznawczą oraz przegląd aktualnych badań dotyczących związku między aktywnością fizyczną a sprawnością poznawczą wśród osób starszych, szczególnie tych dotkniętych otępieniem lub łagodnymi zaburzeniami poznawczymi.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, pomyślnie starzenie się, procesy poznawcze

WPROWADZENIE

Siedzący tryb życia starzejącego się społeczeństwa sprzyja występowaniu chorób cywilizacyjnych. Aktywność fizyczna podejmowana w każdym okresie życia uważana jest za istotny czynnik warunkujący poziom zdrowia. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie koncepcji na temat wpływu aktywności fizycznej na sprawność poznawczą oraz przegląd aktualnych badań dotyczących związku między aktywnością fizyczną a sprawnością poznawczą wśród osób starszych, zwłaszcza tych dotkniętych otępieniem lub łagodnymi zaburzeniami poznawczymi. Światowa Organizacja Zdrowia zaleca osobom po 65 roku życia aktywność fizyczną aerobową o umiarkowanej intensywności w wymiarze przynajmniej 150 minut tygodniowo, jednocześnie sugerując, że zwiększenie tego czasu do 300 minut tygodniowo intensyfikuje korzyści zdrowotne. Wzrost intensywno-

Praca wpłynęła do Redakcji: 14.03.2018

Zaakceptowano do druku: 15.04.2018

Adres do korespondencji: Julia Pietsch, Katedra Neuropsychologii Klinicznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. A. Jurasza, ul. M. Curie-Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: 277467@stud.umk.pl

Jak cytować:

Pietsch, J., Piskunowicz, M. (2018). Wpływ aktywności fizycznej na sprawność poznawczą osób starszych. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 62, 51–61.

ności ćwiczeń pozwala na skrócenie ich długości (World Health Organization). Wskazuje się również na korelację między jakością życia osób starszych a podejmowaniem regularnej aktywności fizycznej przed 35 rokiem życia (Marchewka i Jungiewicz, 2008). Uczestnictwo w zajęciach ruchowych sprzyja pomyślnemu starzeniu się i utrzymaniu sprawności psychoruchowej (Rottermund, Knapik i Szyszka, 2015). Wyniki badań wskazują, że regularną aktywność fizyczną deklaruje 39,8% osób starszych, 11% uczestniczy w niej sporadycznie, jednak 49,2% nie podejmuje jej w ogóle (Rowiński i Dąbrowski, 2012). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2016 r. 57,9% osób w wieku powyżej 60 lat tylko okazjonalnie uczestniczyło w zajęciach rekreacyjnych, choć odsetek ćwiczących regularnie wzrasta, co może mieć związek z przedłużoną aktywnością zawodową w tej grupie wiekowej (Główny Urząd Statystyczny, 2017).

Siedzący tryb życia powoduje zaburzenie bilansu energetycznego, co sprzyja rozwojowi otyłości, nadciśnienia tętniczego, cukrzycy typu 2, dyslipidemii i miażdżycy (Kotlarek, Szark-Eckardt, Bartik i Zukow, 2015). Aktywność fizyczna pomaga natomiast przeciwdziałać tym zjawiskom (Grochowska i Jarzyna, 2014). Powyższe choroby mogą nasilać pojawiający się wraz z podeszłym wiekiem spadek sprawności poznawczej. Cukrzycy typu 2 mogą towarzyszyć zaburzenia pamięci i uwagi oraz obniżenie sprawności psychomotorycznej (Talarowska, Florkowski, Orzechowska, Wysokiński i Zboralski, 2008). Cukrzyca oprócz nadciśnienia tętniczego czy hiperlipidemii sprzyja też występowaniu otępień o podłożu naczyniowym oraz choroby Alzheimera (Bickel, 2005).

KONCEPCJE DOTYCZĄCE WPŁYWU AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ NA SPRAWNOŚĆ POZNAWCZĄ

Nie ma zgodności co do tego, jaki mechanizm stanowi podstawę protekcyjnego wpływu aktywności fizycznej na sprawność poznawczą. Proponuje się wiele zależności, wynikających z kierunku poszukiwań badaczy. Jedną z nich jest stymulacja poprzez aktywność fizyczną neurogenezy zachodzącej w hipokampie. Z mechanizmem neurogenezy związany był wzrost we krwi stężenia neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (BDNF, *brain-derived neurotrophic factor*), który jest mediatorem tego procesu. Pod wpływem aktywności fizycznej obserwowano również zwiększenie stężenia czynnika wzrostu śródbłonna naczyniowego (VEGF, *vascular endothelial growth factor*) i insulinopodobnego czynnika wzrostu (IGF-1, *insulin-like growth factor 1*) (Gomez-Pinilla i Hillman, 2013). W wydzielaniu BDNF kluczową rolę wydaje się odgrywać trening aerobowy, a trening siłowy sprzyja wydzielaniu IGF-1 (Gajewski i Falkenstein, 2016). Trening aerobowy poprawia funkcjonowanie kory skroniowej, co jest skorelowane ze wzrostem stężenia BDNF, IGF-1 i VEGF (Voss i wsp., 2013). Według innych badaczy zarówno aerobowy, jak i siłowy trening sprzyja wydzielaniu BDNF (Lee, Park i Park, 2016). Trening tlenowy nie tylko predysponuje do neurogenezy, ale i spowalnia zanik neuronów hipokampu (Erickson i wsp., 2011). Za najbardziej wskazane podaje się wysiłki o umiarkowanej intensywności, pozwalające uzyskać najkorzystniejsze efekty w zakresie wspierania neurogenezy, procesów uczenia się i pamięci (Diederich i wsp., 2017). Ćwiczenia aerobowe zwiększają również objętość krwi mózgowej w obrębie zakrętu zębatego hipokampu, w którym u dorosłych ludzi zachodzi neurogeneza. Pozytywnie korelowało to u badanych z uczeniem się i pamięcią oraz poziomem wydolności mierzonym za pomocą maksymalnej zdolności do pochłaniania tlenu (VO_{2max}) (Pereira i wsp., 2007).

Badania na zwierzętach wskazują, że takie czynniki jak BDNF, IGF-1 i VEGF wspierają, oprócz neurogenezy, również angiogenezę. Pozwala to na plastyczność kompensacyjną, której funkcjonalnym przejawem jest normalizacja krążenia, zachodząca obok neuro- i synaptogenezy. Poza powstawaniem nowych komórek nerwowych dla funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego (OUN) ważne jest także tworzenie nowych połączeń między neuronami (Borkowska i Domańska, 2008). Aktywność fizyczna poprawia funkcjonowanie naczyń mózgu, co niesie ze sobą zwiększenie przepływu krwi (zależne od intensywności ćwiczeń) i tym samym sprawności poznawczej (Ide i Secher, 2000). Waskularyzacja prowadzi do wzrostu zaopatrzenia mózgu w substancje odżywcze i tlen. Również w tym przypadku wskazuje się umiarkowaną intensywność ćwiczeń jako najbardziej zalecaną. Zwiększenie przepływu mózgowego krwi związane jest z rozszerzeniem tętnicy szyjnej zewnętrznej (Barnes, 2015).

Podczas wysiłku fizycznego obserwuje się też wyrzut katecholamin, spowodowany wzrostem aktywności układu sympatycznego, oraz zwiększenie przepuszczalności bariery krew-mózg dla katecholamin. Noradrenalina i adrenalina poprawiają funkcjonowanie psychomotoryczne i skracają czas reakcji, prowadząc również do wysiłkowego wzrostu stężenia glukozy we krwi i nasilenia lipolizy, co stanowi adaptację do wysiłku i mobilizuje organizm do sprostanego jego wymaganiom (Chmura, Nazar i Kaciuba-Uściłko, 1994).

Aktywność fizyczna powodowała wśród niektórych badanych zmniejszenie objętości mózgu, powiązane z pozytywnym wpływem na funkcje kognitywne. Odnotowana za pomocą rezonansu magnetycznego różnica w masie mózgu przed uczestnictwem w regularnych zajęciach ruchowych i po ich podjęciu wynosiła 0,43% w grupach ćwiczących 2 razy w tygodniu i 0,32% w grupach biorących udział w zajęciach raz w tygodniu, co może mieć związek ze zredukowaniem ilości blaszek beta-amyloidu w mózgu i przez to zmniejszenie jego masy (Liu-Ambrose i wsp., 2010).

Pozytywny wpływ ćwiczeń ruchowych na sprawność poznawczą tłumaczy się również zwiększeniem uwalniania serotoniny i wzrostem stężenia jej prekursora – tryptofanu; u osób starszych wskazuje na te zjawiska obniżenie wyników w Geriatrycznej Skali Depresji (GDS, *Geriatric Depression Scale*). Eliminacja zaburzeń nastroju mających negatywny wpływ na sprawność poznawczą pozwala na poprawę jakości życia osób starszych (Antunes i wsp., 2015).

WPŁYW AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ NA SPRAWNOŚĆ POZNAWCZĄ OSÓB STARSZYCH

W treningu zdrowotnym osób starszych wskazuje się na przydatność ćwiczeń wytrzymałościowych (aerobowych), siłowych (oporowych) oraz rozciągających i równoważnych (Mazurek i wsp., 2014). Również inne formy aktywności ruchowej, takie jak taniec czy tai-chi, znalazły swoich zwolenników w treningu osób starszych i – co za tym idzie – badano ich wpływ na sprawność poznawczą. Aktywność fizyczna zmniejsza ryzyko wystąpienia choroby Alzheimera o 45%, natomiast choroby Parkinsona o 40% (Hamer i Chida, 2009; Thacker i wsp., 2008). Już ponad 15-minutowa aktywność ruchowa podejmowana systematycznie co najmniej 3 razy w tygodniu pozwala zminimalizować ryzyko wystąpienia choroby Alzheimera (Larson i wsp., 2006). Wykazano również, że u osób z wyższym poziomem siły mięśniowej występuje o 61% mniejsze ryzyko rozwoju choroby Alzheimera (Boyle, Buchman, Wilson, Leurgans i Bennett, 2009).

Trening aerobowy

Trening wytrzymałościowy, dzięki poprawie wydolności tlenowej, która jest jego głównym celem, stanowi profilaktykę chorób układu krążenia (Każmierczak i wsp., 2015). Wśród wielu korzyści treningu aerobowego, prowadzących do wzrostu tolerancji wysiłku, znajdują się m.in. obniżenie ciśnienia tętniczego krwi oraz poprawa inotropizmu serca i sprawności wymiany gazowej (Gębka i Kędziora-Kornatowska, 2012).

Antunes i wsp. (2015) przebadali zdrowe kobiety w wieku 60–70 lat, które prowadziły przedtem siedzący tryb życia. Wykazali oni, że kobiety uczestniczące 3 razy w tygodniu w 6-miesięcznym programie treningu tlenowego uzupełnionego o ćwiczenia rozciągające (23 osoby) uzyskały lepsze wyniki w skali GDS od tych, które w ramach rekreacji tańczyły i zajmowały się tworzeniem rękodzieła (17 osób). Grupa kontrolna nie zmieniła swojego siedzącego trybu życia i cechowała się gorszymi wynikami. Trening tlenowy spowodował wzrost VO_{2max} (pułapu tlenowego), który skorelowany był ze zwiększeniem sprawności poznawczej, m.in. w zakresie koncentracji uwagi, pamięci operacyjnej i epizodycznej, koordynacji wzrokowo-przestrzennej czy szybkości reakcji wykazanych w testach.

Baker i wsp. (2010) przeprowadzili badania oceniające wpływ treningu aerobowego na sprawność poznawczą u osób starszych dotkniętych łagodnymi zaburzeniami poznawczymi (MCI, *mild cognitive impairment*) (średnia wieku: 70 lat). Ćwiczenia odbywały się 4 razy w tygodniu przez 6 miesięcy; uczestników podzielono na grupę eksperymentalną (20 osób) i kontrolną (10 osób). Grupa kontrolna brała udział w ćwiczeniach rozciągających nieprzekraczających 50% rezerwy tętna, natomiast eksperymentalna w aerobowych na poziomie intensywności ćwiczeń 75–85% tej rezerwy i uzyskała 11% wzrost VO_{2max} po zakończeniu programu. Wyniki testów oceniających sprawność poznawczą wykazały w grupie badanej poprawę funkcji poznawczych wraz ze wzrostem VO_{2max} wyraźniejszą u kobiet. Ćwiczenia aerobowe wśród osób z MCI poprawiały m.in. uwagę selektywną i szybkość przetwarzania; w przeciwieństwie do ćwiczeń rozciągających, spowalniały progresję MCI.

Badania, które przeprowadzili Winchester i wsp. (2013) w grupie pacjentów z chorobą Alzheimera (średnia wieku: 81 lat), wykazały, że 12-miesięczny program spacerów odbywających się raz w tygodniu poprawia sprawność poznawczą. Tym samym badacze potwierdzili zasadność treningu tlenowego, którego najłatwiejszą formę stanowią spacerery, u osób już dotkniętych demencją. Uczestników podzielono na 3 grupy: spacerujących powoli (70 osób), spacerujących i dodatkowo uczestniczących w szybkim marszu (14 osób) oraz tych, którzy prowadzili nieaktywny tryb życia (20 osób). Do oceny stanu poznawczego wykorzystano test MMSE (*Mini-Mental State Examination*), narzędzie przesiewowe powszechnie stosowane w diagnostyce łagodnych zaburzeń poznawczych i otępienia, pomagające oszacować głębokość zaburzeń (Próżyński i Wciórka, 2002). Badani podejmujący najbardziej intensywną aktywność (< 2 godziny spacerów tygodniowo, 34 osoby) uzyskali w MMSE poprawę, aktywność umiarkowana (1 godzina tygodniowo, 50 osób) wiązała się ze złagodzeniem spadku poznawczego, a u uczestników cechujących się sedentarnym trybem życia zaobserwowano pogorszenie wyników testu. Warto podkreślić, że osoby, u których poprawa w MMSE była znacząca, spacerowały ponad 2 godziny tygodniowo. Badani z niższymi wynikami MMSE częściej doświadczali gniewu, zmęczenia czy przygnębienia.

Trening siłowy

Trening siłowy pozwala przeciwdziałać utracie nie tylko siły i masy mięśniowej, ale również gęstości tkanki kostnej. Ćwiczenia oporowe zwiększają odporność mięśni na zmęczenie, co jest istotne w realizacji zadań ruchowych dnia codziennego (Stefaniak, Witkowski i Burdziewolska, 2006). U osób z już występującymi zaburzeniami poznawczymi ćwiczenia te zmniejszają ryzyko ich przejścia w chorobę Alzheimera (Boyle i wsp., 2009).

Badania, które przeprowadzili Smolarek i wsp. (2016), obejmowały 12-tygodniowy program ćwiczeń siłowych odbywających się 3 razy w tygodniu w grupie starszych zdrowych kobiet (średnia wieku: 65,9 roku). Zastosowano Montrealską Skalę Oceny Funkcji Poznawczych (MoCA, *Montreal Cognitive Assessment*). Jest ona, tak jak MMSE, testem przesiewowym pozwalającym na ocenę podstawowych funkcji poznawczych (Gierus i wsp., 2015). W grupie uczestniczącej w zajęciach oporowych (29 osób) odnotowano 19% poprawę sprawności poznawczej, której towarzyszyła 58% poprawa wytrzymałości siłowej górnej części ciała i 68% poprawa wytrzymałości dolnej części ciała. Grupa kontrolna (9 osób) nie brała udziału w żadnych ćwiczeniach; zaobserwowano w niej nieznaczny spadek w skali MoCA.

Cassilhas i wsp. (2007) opisali wpływ treningu oporowego na sprawność poznawczą wśród zdrowych starszych mężczyzn w wieku 65–75 lat. Ćwiczenia odbywały się 3 razy w tygodniu po 1 godzinie i trwały 23 tygodnie. Najlepsze wyniki w testach neuropsychologicznych osiągnęła grupa uczestnicząca w ćwiczeniach o najwyższym poziomie intensywności – 80% RM (*one repetition maximum*) (20 osób). Największą poprawę nastroju odnotowano w grupie biorącej udział w zajęciach o średnim poziomie intensywności – 50% RM (19 osób). Grupa kontrolna obejmowała 23 osoby niepoddawane treningom oporowym, wykonujące ćwiczenia bez obciążenia. Tak jak w poprzednim badaniu, rekrutowane osoby prowadziły wcześniej sedentarny tryb życia, a wdrożenie ćwiczeń oporowych poprawiło ich sprawność fizyczną i poznawczą.

Vital i wsp. (2012) badali w grupie 34 osób (średnia wieku: 77,9 roku) dotkniętych chorobą Alzheimera wpływ 16-tygodniowych ćwiczeń oporowych; nie zaobserwowali ich znaczenia dla sprawności poznawczej, określanej za pomocą MMSE. Ćwiczenia prowadzone były 3 razy w tygodniu i trwały 1 godzinę, uczestniczyło w nich 17 osób. Grupa kontrolna (17 osób) brała udział w zajęciach społecznych. Nie wykazano znaczących różnic między grupami; być może intensywność ćwiczeń była zbyt niska przy jednoczesnym zbyt krótkim czasie trwania programu. Heyn, Abreu i Ottenbacher (2004) podają w swej metaanalizie, że średni czas programów ruchowych wynosił 23 tygodnie, i dostarczają wstępnych dowodów na skuteczność aktywności fizycznej wśród osób starszych z upośledzeniem poznawczym.

Trening oporowy poprawił funkcjonowanie pacjentów z chorobą Alzheimera w zakresie czynności dnia codziennego (Garuffi i wsp., 2013). Osoby poddane 16-tygodniowym ćwiczeniom osiągnęły lepsze rezultaty od grupy kontrolnej, uczestniczącej w zajęciach z interakcji społecznych. Wykazywały m.in. większą równowagę, siłę kończyn dolnych i poziom rozciągnięcia, przez co szybciej się przemieszczały, wstawały, chodziły po schodach i ubierały się.

Pozytywne rezultaty przynosi też równoczesne prowadzenie treningu oporowego i tlenowego (Reynolds, Otto, Ellis i Cronin-Golomb, 2016; Williamson i wsp., 2009). Williamson i wsp. (2009) ocenili 102 osoby w wieku 70–89 lat przed 12-miesięcznym pro-

gramem ćwiczeń siłowych, równoważnych, rozciągających i tlenowych, a także po tym programie, wykazując jego pozytywny wpływ na sprawność poznawczą. Program zakładał stopniowe zmniejszanie zakresu ćwiczeń nadzorowanych przez badaczy na rzecz samodzielnej pracy uczestników w domu. Wytworzenie pozytywnych nawyków ruchowych stanowi bowiem klucz do zmiany stylu życia, która możliwa jest w każdym wieku.

Taniec i inne formy aktywności ruchowej

Uwagę badaczy oceniających wpływ ruchu na sprawność poznawczą przyciągnęły również mniej popularne wśród osób starszych formy aktywności ruchowej. Przeprowadzono badania osób dotkniętych zaburzeniami poznawczymi w stopniu umiarkowanym dotyczące możliwości wykorzystania interwencji ruchowej opartej na tańcu (O'Rourke i wsp., 2017). Uczestnicy ocenili taniec jako pomocny, wykazywali lepsze samopoczucie po zajęciach, a taniec sprawiał im radość. W sesjach walcą co najmniej 50% uczestników korzystało z balkoników – uczestnictwa nie ograniczało więc ani upośledzenie sprawności fizycznej, ani poznawczej.

Rehfeld i wsp. (2017) porównali wpływ tańca i tradycyjnego treningu tlenowego u zdrowych osób starszych na objętość hipokampu i zdolności równoważne. Interwencje trwały 18 miesięcy, program oparty na aerobiku ukończyło 12 osób (średnia wieku: 68,67 roku), a program taneczny 14 osób (67,21 roku). Przez pierwsze 6 miesięcy sesje odbywały się 2 razy w tygodniu przez 90 minut, następnie raz w tygodniu, również po 90 minut. Tylko w grupie uczestniczącej w zajęciach tanecznych obserwowano znaczny wzrost objętości prawego hipokampu. Zarówno taniec, jak i fitness spowodowały wzrost objętości lewego hipokampu, przy czym w grupie tancerzy wzrost ten obejmował większy obszar. Badanie rezonansem magnetycznym wykazało wyłącznie wśród tancerzy wzrost objętości w zakręcie zębatym – obszarze, w którym zachodzi neurogeneza. Doświadczenia taneczne budują rezerwę poznawczą, która chroni osoby starsze przed zmniejszeniem sprawności poznawczej (Porat i wsp., 2016). Osoby, które miały takie doświadczenia, cechowały się lepszą pamięcią i zdolnościami uczenia się.

Pozytywny potencjał tańca dostrzega się również w interwencjach ruchowych przeznaczonych dla pacjentów z chorobą Parkinsona. Taniec poprawił funkcjonowanie poznawcze u 8 ochotniczek z tą chorobą (średnia wieku: 71,8 roku) poddanych ćwiczeniom według programu Dance for PD® (Ventura i wsp., 2016). Grupa kontrolna, złożona z 7 osób (średnia wieku: 70,4), nie uczestniczyła w zajęciach. Ćwiczenia odbywały się raz w tygodniu i trwały 1,25 godziny. Zaobserwowano zwiększenie umiejętności przełączania się między zadaniami, które mogło mieć związek z koniecznością płynnej zmiany kroków podczas tańca. Taniec wymaga od pacjentów planowania kolejności ruchu i kontroli nad jego wykonaniem. Nie wszystkie badania potwierdzają przewagę tańca; dla porównania Merom i wsp. (2016) nie wykazali znaczących różnic między złożoną aktywnością motoryczną, jaką jest taniec, a prostą funkcjonalnie czynnością, taką jak spacerowanie. Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w efektach między grupami w zakresie funkcji wykonawczych, pamięci i uczenia się.

Wykazano pozytywny wpływ ćwiczeń grupowych na sprawność poznawczą u osób dotkniętych chorobą Parkinsona uprawiających tai-chi (Yang i wsp., 2017). Porównywano efekty pozamotoryczne uczestnictwa w indywidualnych (17 osób) i grupowych (19 osób) sesjach tai-chi, które odbywały się 3 razy w tygodniu przez 13 tygodni i

trwały ok. 45 minut. Tylko wśród pacjentów uczestniczących we wspólnych zajęciach odnotowano znaczącą poprawę funkcji poznawczych mierzoną za pomocą pekińskiej wersji skali MoCA. Inne badania osób z chorobą Parkinsona dowiodły, że ćwiczenia tai-chi redukują poczucie splątania i zaburzenia nastroju (Choi, 2016).

Poza tańcem i tai-chi w treningu osób starszych na uwagę zasługuje również joga. Eyre i wsp. (2017) porównali trening wzmacniający pamięć i uczestnictwo w zajęciach jogi pod względem wpływu na funkcjonowanie poznawcze osób starszych (powyżej 55 roku życia) z MCI. Oba programy trwały 12 tygodni i obejmowały 1 godzinę ćwiczeń tygodniowo, wraz z zaleceniem pracy w domu. Do grupy uprawiającej jogę przydzielono 39 osób, do grupy treningu wzmacniającego pamięć – 42 osoby. Oba treningi wykazały się podobnym oddziaływaniem na pamięć badanych. Z jogą związana była poprawa zarówno funkcji wykonawczych, jak i nastroju; systematyczny ruch zapewniał dodatkowe korzyści dla sprawności fizycznej. Dopasowane do osób starszych ćwiczenia jogi są bezpieczną, akceptowalną formą aktywności ruchowej, zwiększającą elastyczność dolnej części ciała oraz zmniejszającą ból i poziom stresu (Tew, Howsam, Hardy i Bissell, 2017).

Aktywność fizyczna, choć przynosząca często pozytywne efekty, nie zawsze okazuje się skutecznym środkiem w walce z otępieniem – nie wszystkie badania potwierdzają związany z ruchem spadek ryzyka rozwoju otępienia naczyniopochodnego (Guure, Ibrahim, Adam i Said, 2017). Pojawiają się również sugestie, że trening tlenowy nie wpływa na sprawność poznawczą (Kishimoto i wsp., 2016; Young, Angevaren, Rusted i Tabet, 2015). Z jednej strony być może przecenia się pozytywny wpływ ruchu na sprawność kognitywną człowieka. Z drugiej jednak braki pozytywnych rezultatów mogą być związane z rolą czynników i mechanizmów, które niezależnie od podejmowania aktywności fizycznej mają szkodliwy wpływ na OUN, a które nie zostały w badaniach skontrolowane. Ponadto sama metodologia badań może się przyczyniać do niejednoznaczności doniesień. Zatem aktywność fizyczna osób starszych i jej związek ze sprawnością poznawczą wymagają dalszych badań.

WNIOSKI

Przeważająca liczba przedstawionych w artykule badań zdaje się potwierdzać korzystny wpływ ruchu na sprawność poznawczą i funkcjonalną seniorów. Aktywność fizyczna powinna być podejmowana przez osoby starsze regularnie, ponieważ stanowi istotny determinant poziomu zdrowia. Należy więc oferować ciekawe programy ruchowe, w których osoby starsze będą chciały uczestniczyć, wytwarzając dzięki nim pozytywne nawyki ruchowe. Zmiana sedentarnego trybu życia na aktywny jest konieczna dla zachowania sprawności fizycznej i poznawczej, warunkującej utrzymanie jakości życia na satysfakcjonującym poziomie. Przedstawione koncepcje wpływu aktywności fizycznej na sprawność poznawczą wymagają dalszych badań z udziałem dużych grup uczestników. Należy ustalić neurofizjologiczne mechanizmy warunkujące korzystne funkcjonowanie poznawcze pod wpływem aktywności fizycznej, jak i wskazać najkorzystniejsze formy, częstotliwości i intensywności ćwiczeń ruchowych dla osób starszych.

BIBLIOGRAFIA

- Antunes, H.K., Santos-Galduroz, R.F., De Aquino Lemos, V., Bueno, O.F., Rzezak, P., de Santana, M.G., De Mello, M.T. (2015). The influence of physical exercise and leisure activity on neuropsychological functioning in older adults. *Age*, 37(4), 9815, doi: 10.1007/s11357-015-9815-8.
- Baker, L.D., Frank, L.L., Foster-Schubert, K., Green, P.S., Wilkinson, C.W., McTiernan, A., Plymate, S.R., Fishel, M.A., Watson, G.S., Cholerton, B.A., Duncan, G.E., Mehta, P.D., Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. *Archives of Neurology*, 67(1), 71–79, doi: 10.1001/archneurol.2009.307.
- Barnes, J.N. (2015). Exercise, cognitive function, and aging. *Advances in Physiology Education*, 39(2), 55–62, doi: 10.1152/advan.00101.2014.
- Bickel, H. (2005). Czynniki ryzyka, na które można wpływać, i zapobieganie. W: H. Förstl (red.), *Leczenie zespołów otępiennych* (ss. 227–258). Wrocław: Urban & Partner.
- Borkowska, A.R., Domańska, Ł. (2008). Plastyczność mózgu. W: Ł. Domańska (red.), *Podstawy neuropsychologii klinicznej* (ss. 121–123). Lublin: UMCS.
- Boyle, P.A., Buchman, A.S., Wilson, R.S., Leurgans, S.E., Bennett, D.A. (2009). Association of muscle strength with the risk of Alzheimer's disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Archives of Neurology*, 66(11), 1339–1344, doi: 10.1001/archneurol.2009.240.
- Cassilhas, R.C., Viana, V.A., Grassmann, V.E., Santos, R.T., Santos, R.F., Tufik, S., Mello, M.T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1401–1407, doi: 10.1249/mss.0b013e318060111f.
- Chmura, J., Nazar, K., Kaciuba-Uściłko, H. (1994). Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 15(4), 172–176, doi: 10.1055/s-2007-1021042.
- Choi, H.J. (2016). Effects of therapeutic Tai chi on functional fitness and activities of daily living in patients with Parkinson disease. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(5), 499–503, doi: 10.12965/jer.1632654.327.
- Diederich, K., Bastl, A., Wersching, H., Teuber, A., Strecker, J.K., Schmidt, A., Minnerup, J., Schäbitz, W.R. (2017). Effects of different exercise strategies and intensities on memory performance and neurogenesis. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11, 47, doi: 10.3389/fnbeh.2017.00047.
- Erickson, K.I., Voss M.W., Prakash, R.S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J.S., Heo, S., Alves, H., White, S.M., Wojcicki, T.R., Mailey, E., Vieira, V.J., Martin, S.A., Pence, B.D., Woods, J.A., McAuley, E., Kramer, A.F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 108(7), 3017–3022, doi: 10.1073/pnas.1015950108.
- Eyre, H.A., Siddarth, P., Acevedo, B., Van Dyk, K., Paholpak, P., Ercoli, L., St Cyr, N., Yang, H., Khalsa, D.S., Lavretsky, H. (2017). A randomized controlled trial of Kundalini yoga in mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics*, 29(4), 557–567, doi: 10.1017/S1041610216002155.
- Gajewski, P.D., Falkenstein, M. (2016). Physical activity and neurocognitive functioning in aging – a condensed updated review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 13, 1, doi: 10.1186/s11556-016-0161-3.
- Garuffi, M., Costa, J.L., Hernández, S.S., Vital, T.M., Stein, A.M., dos Santos, J.G., Stella, F. (2013). Effects of resistance training on the performance of activities of daily living in patients with Alzheimer's disease. *Geriatrics and Gerontology International*, 13(2), 322–328, doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00899.x.
- Gębka, D., Kędziora-Kornatowska, K. (2012). Korzyści z treningu zdrowotnego u osób w starszym wieku. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 93(2), 256–259.
- Gierus, J., Mosiołek, A., Koweszek, T., Kozyra, O., Wnukiewicz, P., Łoza, B., Szulc, A. (2015). Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych MoCA 7.2 – polska adaptacja metody i badania nad równoważnością (2015). *Psychiatria Polska*, 49(1), 171–179, doi: 10.12740/PP/24748.

- Główny Urząd Statystyczny (2017). *Uczestnictwo w sporcie i rekreacji ruchowej w 2016 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane 03.03.2018 z: http://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5495/4/3/1/uczestnictwo_w_sporcie_i_rekreacji_ruchowej_w_2016_r.pdf
- Gomez-Pinilla, F., Hillman, C. (2013). The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 403–428, doi: 10.1002/cphy.c110063.
- Grochowska, E., Jarzyna, R. (2014). Aktywność fizyczna w profilaktyce i leczeniu chorób cywilizacyjnych – kluczowa rola kinazy białkowej aktywowanej przez AMP (AMPK). *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 68, 1114–1128, doi: 10.5604/17322693.1120930.
- Guure, C.B., Ibrahim, N.A., Adam, M.B., Said, S.M. (2017). Impact of physical activity on cognitive decline, dementia, and its subtypes: meta-analysis of prospective studies. *BioMed Research International*, 2017, 9016924, doi: 10.1155/2017/9016924.
- Hamer, M., Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological Medicine*, 39(1), 3–11, doi: 10.1017/S0033291708003681.
- Heyn, P., Abreu, B.C., Ottenbacher, K.J. (2004). The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(10), 1694–1704, doi: 10.1016/j.apmr.2004.03.019.
- Ide, K., Secher, N.H. (2000). Cerebral blood flow and metabolism during exercise. *Progress in Neurobiology*, 61(4), 397–414, doi: 10.1016/S0301-0082(99)00057-X.
- Każmierczak, U., Radzimińska, A., Dzierżanowski, M., Bułatowicz, I., Strojek, K., Srokowski, G., Zukow, W. (2015). Korzyści z podejmowania regularnej aktywności fizycznej przez osoby starsze. *Journal of Education, Health and Sport*, 5(1), 56–68, doi: 10.5281/zenodo.13935.
- Kishimoto, H., Ohara, T., Hata, J., Ninomiya, T., Yoshida, D., Mukai, N., Nagata, M., Ikeda, F., Fukuhara, M., Kumagai, S., Kanba, S., Kitazono, T., Kiyohara, Y. (2016). The long-term association between physical activity and risk of dementia in the community: the Hisayama Study. *European Journal of Epidemiology*, 31(3), 267–274, doi: 10.1007/s10654-016-0125-y.
- Kotlarek, M., Szark-Eckardt, M., Bartik, P., Zukow, W. (2015). Aktywność fizyczna a choroby cywilizacyjne osób starszych. *Journal of Education, Health and Sport*, 5(9), 397–412, doi: 10.5281/zenodo.31000.
- Larson, E.B., Wang, L., Bowen, J.D., McCormick, W.C., Teri, L., Crane, P., Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2), 73–81, doi: 10.7326/0003-4819-144-2-200601170-00004.
- Lee, H.S., Park, S.W., Park, Y.J. (2016). Effects of physical activity programs on the improvement of dementia symptom: a meta-analysis. *BioMed Research International*, 2016, 2920146, doi: 10.1155/2016/2920146.
- Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L.S., Graf, P., Beattie, B.L., Ashe, M.C., Handy, T.C. (2010). Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 170–178, doi: 10.1001/archinternmed.2009.494.
- Marchewka, A., Jungiewicz, P. (2008). Aktywność fizyczna w młodości a jakość życia w starszym wieku. *Gerontologia Polska*, 16(2), 127–130.
- Mazurek, J., Szczygieł, J., Blaszowska, A., Zgajewska, K., Richter, W., Opara, J. (2014). Aktualne zalecenia dotyczące aktywności ruchowej osób w podeszłym wieku. *Gerontologia Polska*, 22(2), 70–75.
- Merom, D., Grunseit, A., Eramudugolla, R., Jefferis, B., McNeill, J., Anstey, K.J. (2016). Cognitive benefits of social dancing and walking in old age: the dancing mind randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 26, doi: 10.3389/fnagi.2016.00026.
- O'Rourke, H.M., Sidani, S., Chu, C.H., Fox, M., McGilton, K.S., Collins, J. (2017). Pilot of a tailored dance intervention to support function in people with cognitive impairment residing in long-term care: a brief report. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 3, 2333721417734672, doi: 10.1177/2333721417734672.

- Pereira, A.C., Huddleston, D.E., Brickman, A.M., Sosunov, A.A., Hen, R., McKhann, G.M., Sloan, R., Gage, F.H., Brown, T.R., Small, S.A. (2007). An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104(13), 5638–5643, doi: 10.1073/pnas.0611721104.
- Porat, S., Goukasian, N., Hwang, K.S., Zanto, T., Do, T., Pierce, J., Joshi, S., Woo, E., Apostolova, L.G. (2016). Dance experience and associations with cortical gray matter thickness in the aging population. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 6(3), 508–517, doi: 10.1159/000449130.
- Próżyński, S., Wciórka, J. (2002). Narzędzia oceny stanu psychicznego. W: A. Bilikiewicz (red.), *Psychiatria* (ss. 476–479). Wrocław: Urban & Partner.
- Rehfeld, K., Müller, P., Aye, N., Schmicker, M., Dordevic, M., Kaufmann, J., Hökelmann, A., Müller, N.G. (2017). Dancing or fitness sport? The effects of two training programs on hippocampal plasticity and balance abilities in healthy seniors. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 305, doi: 10.3389/fnhum.2017.00305.
- Reynolds, G.O., Otto, M.W., Ellis, T.D., Cronin-Golomb, A. (2016). The therapeutic potential of exercise to improve mood, cognition, and sleep in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 31(1), 23–38, doi: 10.1002/mds.26484.
- Rottermund, J., Knapik, A., Szyszka, M. (2015). Aktywność fizyczna a jakość życia osób starszych. *Społeczeństwo i Rodzina*, 42(1), 78–98.
- Rowiński, R., Dąbrowski, A. (2012). *Aktywność fizyczna Polaków w wieku podeszłym*. W: M. Moszakowska, A. Węcek, P. Błędowski (red.), *Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludzi w Polsce* (s. 534). Poznań: Termedia.
- Smolarek, A.C., Ferreira, L.H., Mascarenhas, L.P., McAnulty, S.R., Varela, K.D., Dangui, M.C., de Barros, M.P., Utter, A.C., Souza-Junior, T.P. (2016). The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 749–754, doi: 10.2147/CIA.S102126.
- Stefaniak, T., Witkowski, K., Burdzielowska, M. (2006). Ocena sprawności sensomotorycznej osób w wieku inwolucyjnym uczestniczących w systematycznym treningu siłowym. *Medycyna Sportowa*, 22(6), 333–340.
- Talarowska, M., Florkowski, A., Orzechowska, A., Wysokiński, A., Zboralski, K. (2008). Funkcjonowanie poznawcze chorych na cukrzycę typu 1 i 2. *Diabetologia Praktyczna*, 9(5), 201–208.
- Tew, G.A., Howsam, J., Hardy, M., Bissell, L. (2017). Adapted yoga to improve physical function and health-related quality of life in physically-inactive older adults: a randomised controlled pilot trial. *BMC Geriatrics*, 17, 131, doi: 10.1186/s12877-017-0520-6.
- Thacker, E.L., Chen, H., Patel, A.V., McCullough, M.L., Calle, E.E., Thun, M.J., Schwarzschild, M.A., Ascherio, A. (2008). Recreational physical activity and risk of Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23(1), 69–74, doi: 10.1002/mds.21772.
- Ventura, M.I., Barnes, D.E., Ross, J.M., Lanni, K.E., Sigvardt, K.A., Disbrow, E.A. (2016). A pilot study to evaluate multi-dimensional effects of dance for people with Parkinson's disease. *Contemporary Clinical Trials*, 51, 50–55, doi: 10.1016/j.cct.2016.10.001.
- Vital, T.M., Hernández, S.S.S., Pedroso, R.V., Teixeira, C.L.V., Garuffi, M., Stein, A.M., Costa, J.L.R., Stella, F. (2012). Effects of weight training on cognitive functions in elderly with Alzheimer's disease. *Dementia and Neuropsychologia*, 6(4), 253–259, doi: 10.1590/S1980-57642012DN06040009.
- Voss, M.W., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Chaddock, L., Kim, J.S., Alves, H., Szabo, A., Phillips, S.M., Wójcicki, T.R., Mailey, E.L., Olson, E.A., Gothe, N., Vieira-Potter, V.J., Martin, S.A., Pence, B.D., Cook, M.D., Woods, J.A., McAuley, E., Kramer, A.F. (2013). Neurobiological markers of exercise-related brain plasticity in older adults. *Brain, Behavior, and Immunity*, 28, 90–99, doi: 10.1016/j.bbi.2012.10.021.
- Williamson, J.D., Espeland, M., Kritchevsky, S.B., Newman, A.B., King, A.C., Pahor, M., Guralnik, J.M., Pruitt, L.A., Miller, M.E., LIFE Study Investigators (2009). Changes in cognitive function in a randomized trial of physical activity: results of the lifestyle interventions and

- independence for elders pilot study. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(6), 688–694, doi: 10.1093/gerona/glp014.
- Winchester, J., Dick, M.B., Gillen, D., Reed, B., Miller, B., Tinklenberg, J., Mungas, D., Chui, H., Galasko, D., Hewett, L., Cotman, C.W. (2013). Walking stabilizes cognitive functioning in Alzheimer's disease (AD) across one year. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(1), 96–103, doi: 10.1016/j.archger.2012.06.016.
- World Health Organization (b.d.). *Global strategy on diet, physical activity and health: physical activity and older adults*. Pobrane 03.03.2018 z: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/
- Yang, J.H., Wang, Y.Q., Ye, S.Q., Cheng, Y.G., Chen, Y., Feng, X.Z. (2017). The effects of group-based versus individual-based tai chi training on nonmotor symptoms in patients with mild to moderate Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Parkinson's Disease*, 2017, 8562867, doi: 10.1155/2017/8562867.
- Young, J., Angevaren, M., Rusted, J., Tabet, N. (2015). Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 22(4), CD005381, doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub4.

ABSTRACT

Influence of physical activity on cognitive efficiency in older adults

A growing body of research suggests that being physically active is related not only with physical health but also with higher cognitive performance in the aging population. Physical activity seems to affect cognitive efficiency in older adults, reducing the risk of Alzheimer's disease and Parkinson's disease, which may be associated with dementia. It slows down the progression of mild cognitive impairment, but also of Alzheimer's disease and Parkinson's disease. Physical activity helps to improve the quality of life in older adults, who perform better on cognitive tests. It also evokes a better mood among the elderly and increases the level of self-reliance in the activities of daily living. Positive effects of physical activity are observed not only among subjects affected by neurodegenerative diseases but also in healthy older adults and in those with a cognitive decline as a result of physiological aging. The aim of the study is to present the concepts of the influence of physical activity on cognitive efficiency, as well as to discuss the present research on the association between physical activity and cognitive agility among the elderly, especially those with dementia or mild cognitive impairment.

Key words: physical activity, satisfactory aging, cognitive processes