



Wpływ aktywności fizycznej na zdrowie psychiczne i funkcje poznawcze

Barbara Gieroba^{1,A-F}

¹ Zakład Biofarmacji Katedry Chemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Gieroba B. Wpływ aktywności fizycznej na zdrowie psychiczne i funkcje poznawcze. *Med Og Nauk Zdr.* 2019; 25(3): 153–161. doi: 10.26444/monz/112259

Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Aktywność fizyczna jest niezbędnym elementem zdrowego stylu życia, decydującym o sprawności fizycznej człowieka, co niewątpliwie determinuje wysoką jakość życia i dobre samopoczucie. Regularny wysiłek fizyczny ma kluczowe znaczenie w profilaktyce chorób związanych z zaburzeniami funkcji kognitywnych i pomaga zachować tzw. dobrostan psychiczny. Nie można pominąć także pozytywnego wpływu aktywności fizycznej na funkcjonowanie organizmu u osób starszych i zjawiska tzw. pomyślnego starzenia się. Celem pracy jest wskazanie korzystnego efektu aktywności ruchowej na prawidłowe funkcjonowanie mózgu.

Skrócony opis stanu wiedzy. Wykonywanie ćwiczeń fizycznych sprzyja poprawie stanu zdrowia u osób cierpiących na zaburzenia psychiczne (m.in. depresję, zaburzenia lękowe), pomaga radzić sobie ze stresem oraz obniża ryzyko wystąpienia zachowań autodestrukcyjnych. Aktywność fizyczna pomaga również zachować prawidłowe funkcje kognitywne, zmniejsza ryzyko zachorowania na choroby neurodegeneracyjne oraz łagodzi objawy już stwierdzonych zaburzeń, np. w przypadku demencji. Z poprawą funkcji psychicznych i poznawczych wiążą się bezpośrednio odkrycia związane z neurogenezą indukowaną przez wysiłek fizyczny.

Podsumowanie. Liczne wyniki badań wskazują, że ćwiczenia fizyczne, zarówno te zaklasyfikowane jako trening aerobowy, jak i te uznawane za trening siłowy, zmniejszają ryzyko wystąpienia depresji i zaburzeń lękowych oraz poprawiają funkcjonowanie poznawcze u osób w każdym wieku, lecz jest to szczególnie istotne w przypadku osób starszych. Aktywność fizyczna powinna być promowana jako modyfikowalny czynnik prewencyjny przyczyniający się do poprawy samopoczucia i zwiększenia sprawności mózgu.

Słowa kluczowe

aktywność fizyczna, zdrowie psychiczne, funkcje poznawcze

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA, JEJ RODZAJE I WPŁYW NA ORGANIZM CZŁOWIEKA

Istnieje wiele definicji aktywności fizycznej, określanej także jako aktywność ruchowa. Według Kozłowskiego aktywność fizyczna jest rozumiana jako praca mięśni szkieletowych, której towarzyszą zmiany czynnościowe w organizmie [1]. Caspersen i wsp. twierdzą, że aktywność fizyczna jest każdym ruchem ciała, który odbywa się za pomocą mięśni szkieletowych i powoduje wydatek energetyczny. Zgodnie z *Dictionary of the sport and exercise sciences* aktywność fizyczna jest ruchem ludzkiego ciała, którego skutkiem jest wydatek energii na wyższym poziomie niż tempo metabolizmu spoczynkowego [2, 3]. *Wielka Encyklopedia Świata* definiuje aktywność ruchową jako taką ilość ruchu, która jest niezbędna do zachowania zdrowia i rozwoju człowieka [4]. Rozumiana szeroko obejmuje prawie wszystkie dyscypliny sportowe, w tym taniec, pojmowany jako rekreacyjna aktywność fizyczna, zawodowe uprawianie sportu, aktywność fizyczną w domu i ogrodzie oraz aktywność fizyczną związaną z transportem. Stan aktywności fizycznej jest związany z czynnikami społecznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi, takimi jak

zabudowanie i ukształtowanie terenu, obecnością lub brakiem infrastruktury sportowej, sposobem przemieszczania się oraz wynika z tradycji kulturowych [5].

Można wyróżnić trzy główne rodzaje aktywności fizycznej, których połączenie stanowi pełną aktywność fizyczną. Należą do nich:

- Ogólna aktywność fizyczna, do której zalicza się wszelkiego rodzaju działania, angażujące mięśnie, np. spacer, chodzenie po zakupy, uprawianie ogródka, itp.;
- Aktywność wydolnościowa, czyli ćwiczenia aerobowe (tlenowe, cardio), polegające na wykonywaniu dynamicznych i rytmicznych ruchów angażujących duże partie mięśniowe. Powodują one wzrost tętna i przyspieszenie oddechu, co sprawia, że więcej utlenowanej krwi dociera do narządów i mięśni. Skutkiem tego jest wzmocnienie organizmu i ogólna poprawa kondycji oraz wydolności krążeniowo-oddechowej (ang. *endurance*). Do typowych ćwiczeń aerobowych zalicza się np.: bieganie, szybki marsz, jazdę na rowerze, pływanie, tenis, wspinanie się po górach, jazdę na nartach biegowych, koszykówkę;
- Ćwiczenia wyrabiające siłę mięśniową i gibkość – trening oporowy, siłowy oraz ćwiczenia rozciągające (ang. *stretching*). Podstawą tego typu aktywności jest trening z obciążeniem (wolne ciężary – hantle, sztangi, talerze; trening na maszynach), powodujący wzmocnienie siły oraz rozrost masy mięśniowej, zwiększający wytrzymałość kości oraz usprawniający metabolizm. Dzięki regularnemu

Adres do korespondencji: Barbara Gieroba, Zakład Biofarmacji Katedry Chemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska
E-mail: barbara.gieroba@umlub.pl

Nadesłano: 31.07.2019; Zaakceptowano do druku: 10.09. 2019

treningowi o charakterze oporowym można nie tylko znacznie wzmocnić wytrzymałość siłową (ang. *stamina*), ale również poprawić koordynację ruchów, równowagę i gibkość [6, 7].

Regularna aktywność fizyczna ma kluczowe znaczenie w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych, a także wielu innych chorób przewlekłych. Najnowsze metaanalizy kilkunastu badań epidemiologicznych wskazują, że systematyczny wysiłek fizyczny obniża o ok. 30–50% umieralność spowodowaną chorobami układu krążenia i o ok. 30% ryzyko umieralności ogólnej. Wykazano również, że regularne ćwiczenia zapobiegają nadciśnieniu, cukrzycy, otyłości, osteoporozie, chorobom naczyniowym mózgu i chorobie niedokrwiennej serca oraz niektórym typom nowotworów. Warto podkreślić jest pozytywny wpływ wysiłku fizycznego na organizm osób starszych, który sprzyja zjawisku tzw. pomyślnego starzenia się (ang. *successful ageing*) [8]. Dodatkowe korzyści płynące ze zwiększenia aktywności fizycznej to wzrost masy mięśniowej i kostnej, łatwiejsze utrzymanie długotrwałego reżimu dietetycznego, poprawa tężyzny i sprawności (ang. *fitness*). Ostatnio coraz więcej uwagi poświęca się aspektowi zbawiennego wpływu aktywności fizycznej na zachowanie dobrego samopoczucia i zdrowia psychicznego oraz prawidłowych funkcji kognitywnych [9]. Odpowiednio dobrany wysiłek fizyczny ma korzystny wpływ na jakość życia i zapewnia dobre samopoczucie oraz umożliwia osobom w podeszłym wieku lepszą kontrolę i niezależność dzięki większej sprawności i wydolności fizycznej, jaką im zapewnia [9]. Powoduje również polepszenie ich stanu emocjonalnego, m.in. obniżenie stanów lękowych, poprawę zdrowia w depresji [10]. Ten pozytywny skutek wynika z faktu, że systematyczne ćwiczenia regulują pobudzenie współczulnego układu nerwowego i reaktywność osi podwzgórze-przysadka-nadnercza. Ponadto sprzyjają one neurogenezie oraz zapewniają prawidłowy poziom neuroprzekazników w mózgu, m.in. serotoniny, dopaminy, endorfiny oraz norepinefryny [11].

ZALECENIA DOTYCZĄCE AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, ang. World Health Organization) jest kluczową instytucją w definiowaniu zarówno indywidualnych, jak i zbiorczych celów związanych z aktywnością fizyczną i sposobem żywienia. Niektóre wytyczne WHO są skierowane do ogółu populacji, natomiast inne adresowane są do konkretnych grup wiekowych. Zalecenia WHO z 2010 r. skupiają się na aktywności fizycznej jako narzędziu podstawowej profilaktyki. Dla dzieci i młodzieży w grupie wiekowej 15–17 lat aktywność fizyczna powinna obejmować czynności w ramach zabawy, gry, sportu, transportu, rekreacji, lekcji wychowania fizycznego oraz planowanych ćwiczeń w kontekście aktywności rodzinnej, szkolnej i społecznej. W celu poprawy wydolności krążeniowo-oddechowej, zachowania siły mięśniowej, zdrowia kości, prawidłowego funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego, usprawnienia metabolizmu oraz zmniejszenia objawów lękowych i depresyjnych młode osoby powinny codziennie doświadczać co najmniej 60 minut aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności. Aktywność fizyczna w ilościach większych niż 60 minut dziennie zapewni dodatkowe korzyści zdrowotne, przy czym większość codziennej

aktywności fizycznej powinna być tlenowa. Należy włączyć również treningi o dużej intensywności, w tym te, które wzmacniają mięśnie i kości, co najmniej 3 razy w tygodniu. Żeby zachować zdrowie, osoby w przedziale wiekowym 18–64 lat powinny podejmować aerobową aktywność fizyczną, obejmującą m.in. jej rekreacyjną formę w czasie wolnym, związaną z przemieszczaniem się (np. jazda na rowerze, spacer) lub zawodową, pracami domowymi, zabawą, grami, sportem lub zaplanowanymi ćwiczeniami wynikającymi z codziennych rodzinnych i społecznych działań, o natężeniu umiarkowanym przez co najmniej 150 minut w tygodniu lub o natężeniu intensywnym przez co najmniej 75 minut. Jest to odpowiednik umiarkowanej aktywności podejmowanej 5 dni tygodniowo przez pół godziny lub intensywnej 3 razy w tygodniu przez 25 minut. Zalecana dawka aktywności fizycznej może być również sumowana w postaci przynajmniej 10-minutowych sesji treningowych lub może być złożona z połączenia okresów wysiłku intensywnego i umiarkowanego. W celu uzyskania dodatkowych korzyści zdrowotnych dorośli powinni zwiększyć wysiłek aerobowy o umiarkowanym natężeniu do 300 minut lub angażować się w 150 minut intensywnego aerobowego wysiłku fizycznego tygodniowo [12]. Dodatkowo jako uzupełnienie ćwiczeń wytrzymałościowych rekomenduje się wykonywanie ćwiczeń oporowych (zwiększających siłę mięśni oraz ich wytrzymałość, a także chroniących przed osteoporozą) 2–3 razy w tygodniu, stanowiących 10–15% całego treningu, z częstotnością co najmniej 2 razy w tygodniu, jako 8–10 zestawów po 10–15 powtórzeń ćwiczeń rozwijających główne grupy mięśniowe [13, 14].

Do powyższych zaleceń WHO zbliżone są rekomendacje Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2016 r., pokrywające się z zaleceniami Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Propagują one aktywność fizyczną wykonywaną z częstotnością od 3 do 5 sesji treningowych tygodniowo, a najlepiej codziennie. Zaleca się podejmowanie wysiłku o umiarkowanej intensywności dłużej niż 30 minut dziennie przez 5 dni w tygodniu (co oznacza 150 minut tygodniowo) lub intensywnego przez 15 minut dziennie 5 dni w tygodniu (75 minut tygodniowo) bądź połączenie obydwu ww. rodzajów wysiłku w treningach przynajmniej 10-minutowych. U osób początkujących o słabszej kondycji fizycznej wskazane są również serie treningowe trwające krócej niż 10 minut. Kontrolę lipidów oraz utrzymanie prawidłowej masy pomagają utrzymać dłużej trwający wysiłek, odpowiednio: 40 i 60–90 minut dziennie, wykonywany 4–5 razy w tygodniu. Przykładowa jedna 35–40-minutowa sesja treningowa powinna składać się z rozgrzewki trwającej 5–10 minut, 20–30-minutowego aerobowego wysiłku wytrzymałościowego i 5–10-minutowych wyciszających ćwiczeń kończących (w zależności od czasu trwania treningu) [12]. Wydatek energetyczny powinien wynosić jednorazowo 200–300 kcal, a tygodniowo minimum 1000 kcal, przy czym optymalnie byłoby, gdyby plasował się na poziomie powyżej 2000 kcal [15]. W przypadku osób dorosłych powyżej 65. roku życia aktywność fizyczna powinna obejmować aktywność fizyczną rekreacyjną lub związaną z czasem wolnym, przemieszczaniem się (np. pieszo lub rowerem), pracą zawodową (jeśli dana osoba nie jest na emeryturze lub rencie), czynności podejmowane w gospodarstwie domowym (obowiązki domowe), aktywność w ramach zabawy, gier, sportu lub zaplanowane ćwiczenia w kontekście codziennych rodzinnych i społecznych działań. W celu poprawy wydolności krążeniowo-oddechowej, siły mięśniowej, zdrowia kości, zdrowia funkcjonalnego oraz

zmniejszenia ryzyka występowania chorób niezakaźnych (ang. *non-communicable diseases* – NCDs), depresji i pogorszenia funkcji poznawczych zaleca się wykonywanie co najmniej 150 minut ćwiczeń aerobowych o umiarkowanym natężeniu lub co najmniej 75 minut intensywnej aerobowej aktywności fizycznej tygodniowo albo równoważne połączenie aktywności o umiarkowanym i intensywnym natężeniu. Zalecana aktywność aerobowa powinna być wykonywana w sesjach trwających nie krócej niż 10 minut. Dodatkowe korzyści zdrowotne dorośli w wieku 65 lat i starsi osiągną w wyniku zwiększenia tlenowej aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności do 300 minut lub do 150 minut intensywnej aerobowej aktywności tygodniowo lub równoważnej kombinacji czynności o umiarkowanym i intensywnym natężeniu. Osoby w tej grupie wiekowej o słabej mobilności powinny wykonywać ćwiczenia poprawiające równowagę i zapobiegające upadkom przez 3 lub więcej dni w tygodniu. Działania wzmacniające główne grupy mięśni (agonistów i antagonistów), ćwiczenia wielostawowe lub złożone powinny być podejmowane przez 2 lub więcej dni w tygodniu [12].

Ogólnie rzecz biorąc, należy stwierdzić, że we wszystkich grupach wiekowych korzyści z wdrożenia powyższych zaleceń i aktywnego stylu życia przeważają szkody. W przypadku rekomendowanego poziomu aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności 150 minut tygodniowo wskaźniki urazów mięśniowo-szkieletowych wydają się być niskie. W podejściu populacyjnym w celu zmniejszenia ryzyka obrażeń narządu ruchu należałoby zachęcać społeczeństwo do stopniowego zwiększania intensywności aktywności fizycznej – od mniej po bardziej intensywną formę ćwiczeń [16].

Jeżeli osoby w którejkolwiek z wymienionych grup wiekowych nie mogą ze względu na stan zdrowia wykonywać zalecanej aktywności fizycznej, powinny być tak aktywne fizycznie, na ile pozwalają im ich umiejętności i warunki. Jest to szczególnie częsta i istotna sytuacja w grupie dorosłych 65+ [12]. U osób starszych zagrożonych upadkami wskazane są ćwiczenia neuromotoryczne, mające na celu poprawę koordynacji ruchowej, zwinności i równowagi (zalicza się tutaj tai chi, jogę oraz ćwiczenia z piłkami). Nie jest określony optymalny wymiar tego wysiłku [17].

U pacjentów ze stwierdzonymi zaburzeniami psychicznymi poza powyższymi wytycznymi dodatkowo zaleca się wieloaspektowe interwencje behawioralne, obejmujące edukację zdrowotną i terapię psychologiczną oraz stosowanie farmakoterapii. Interwencje psychospołeczne dotyczą poradnictwa zarówno indywidualnego, jak i grupowego, zaś obejmują kwestie: radzenia sobie z chorobą, programów opanowania stresu, treningu autogennego Schultza (neuromięśniowej techniki relaksacyjnej), biologicznego sprzężenia zwrotnego (biofeedback, metoda psychofizjologii stosowanej), oddychania, medytacji, jogi i/lub relaksacji mięśni [18].

Intensywność ćwiczeń zazwyczaj określa się za pomocą następujących parametrów: odsetka maksymalnego poboru tlenu (VO_{2max}), progu wentylacyjnego (VT, ang. *ventilation threshold*) albo progu mleczanowego (LT, ang. *lactate threshold*). Ograniczeniem wymienionych metod jest konieczność wykonania prób ergospirometrycznych oraz określenia stężenia mleczanów w surowicy krwi, co można wykonać jedynie w warunkach laboratoryjnych [19]. Z tego względu w praktyce intensywność ćwiczeń najczęściej określa się, biorąc pod uwagę częstości tętna (HR, ang. *heart rate*), gdzie

do obliczenia tętna maksymalnego HR_{max} stosowany jest poniższy wzór [12, 20]:

$$HR_{max} = 220 - \text{wiek} \quad (1)$$

Nie znajduje on jednak zastosowania u osób przyjmujących leki, szczególnie kardiologiczne, oraz u osób starszych i niewytrenowanych. W tym przypadku bardziej przydatne są inne względne parametry oceny poziomu aktywności fizycznej, np. wskaźnik indywidualnej oceny wysiłku, czyli postrzegana subiektywna ocena wysiłku (RPE, ang. *rate of perceived exertion scale*), określana w 20-stopniowej skali Borga, lub test mowy skorelowany z częstością oddychania [17].

Umiarkowany wysiłek fizyczny należy rozumieć jako wysiłek na poziomie 40–60% pułapu tlenowego VO_{2max} w przeliczeniu 60–75% HR_{max} , 12–13 w skali Borga, albo 2,8–4,3 MET (wskaźnik bezwzględny, ang. *metabolic equivalent of work*, jeden MET oznacza zużycie 1 kcal energii przez 1 kg masy ciała w ciągu 1 godziny spokojnego siedzenia, kcal/kg/h), który skutkuje utratą 150–200 kcal w trakcie pół godziny. W teście mowy oddech jest przyspieszony, lecz możliwe jest wypowiadanie pełnych zdań. Intensywny wysiłek fizyczny klasyfikuje się jako 60–80% VO_{2max} , 77–93% HR_{max} , 14–16 w skali Borga, w teście mowy ciężki oddech uniemożliwiający komfortowe prowadzenie konwersacji [21–23].

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA A ZDROWIE PSYCHICZNE

Według WHO zdrowie psychiczne to dobrostan, w którym osoba realizuje swoje możliwości i jest w stanie poradzić sobie z różnorodnymi sytuacjami życiowymi, może brać udział w życiu społecznym oraz produktywnie pracować [24]. Zdrowie psychiczne jest zatem dynamicznym stanem wewnętrznej równowagi, który umożliwia jednostkom wykorzystywanie swoich umiejętności w zgodzie z uniwersalnymi wartościami społecznymi. Do ważnych składników zdrowia psychicznego należą: posiadanie podstawowych umiejętności społecznych i poznawczych; zdolność rozpoznawania, okazywania i kształtowania własnych emocji, a także współczucia wobec innych osób; elastyczność i umiejętność radzenia sobie z niekorzystnymi sytuacjami życiowymi oraz zdolność pełnienia funkcji w rolach społecznych, jak również harmonijny związek pomiędzy ciałem i umysłem. Czynniki te w różnym stopniu wpływają na stan wewnętrznej harmonii psychicznej człowieka [25]. Badania wykazują, że celowa i świadoma aktywność fizyczna ma wpływ na dobrostan psychiczny, ponieważ z założenia zorientowana jest na zdrowie i wysoką jakość życia [26].

Istotną chorobą cywilizacyjną jest depresja, którą w znaczeniu ogólnym definiuje się jako stan usposobienia cechujący się uczuciem przygnębienia, smutku, poczuciem nieodpowiedzialności, obniżeniem aktywności i innymi zbliżonymi objawami. Każde zaburzenie nastroju, w którym powyższe symptomy przyjmują charakter skrajny i się nasilają, oznacza zaistnienie depresji [27]. Badania epidemiologiczne dowodzą, że osoby, które rozpoczynają przygodę z wysiłkiem fizycznym lub pozostają aktywne, są mniej podatne na zachorowanie na depresję [28]. Paffenbarger i wsp. zaobserwowali u mężczyzn w wieku 23–27 lat zmniejszone ryzyko podatności na depresję o 28% w przypadku osób o wysokiej aktywności fizycznej (> 2500 spalonych kcal

tygodniowo) oraz o 17% u osób wykonujących umiarkowaną aktywność fizyczną (1000–2000 spalonych kcal na tydzień) w porównaniu z osobami o niskiej aktywności fizycznej [29]. Farmer i wsp. w okresie 8 lat prowadzenia badań stwierdzili dwukrotnie większe ryzyko wystąpienia klinicznej depresji u kobiet wykazujących niską aktywność fizyczną [30]. Biddle i Mutrie w artykule przeglądowym podsumowali 10 kluczowych randomizowanych badań kontrolnych [31]. Na podstawie metaanalizy dostępnych badań przeprowadzonej przez Crafta i Landersa [32], w których jako terapię klinicznej depresji stosowano ćwiczenia fizyczne, oraz publikacji Biddle i Mutrie [31] można wyciągnąć wniosek, że aktywność fizyczna jest ściśle skorelowana z mniejszym ryzykiem rozwoju depresji klinicznej. Badania eksperymentalne pokazują, że zarówno ćwiczenia aerobowe, jak i oporowe są skuteczne w leczeniu depresji, a efekt treningu jest porównywalny do interwencji psychoterapeutycznych [28].

Stres jest rozumiany jako konieczność zmierzenia się z wyzwaniami wynikającymi ze zmian środowiska lub zaburzeń homeostazy organizmu, jednak w kontekście omawianej tematyki istotną grupę bodźców stresotwórczych stanowią sytuacje związane z funkcjonowaniem w określonych warunkach społecznych. Najczęstszymi źródłami stresu we współczesnym świecie są nieprawidłowe stosunki społeczne, trudne do spełnienia wymagania wynikające z funkcjonowania w społeczeństwie oraz traumatyczne wydarzenia [33]. Z kolei zaburzenia lękowe są najczęstszą formą zaburzeń psychicznych występujących u ludzi. Choć wyróżnia się wiele rodzajów tego zaburzenia, np. różnego rodzaju fobie, zespół lęku napadowego, zespół lęku uogólnionego, zaburzenia obsesyjno-kompulsywne (często obserwuje się współwystępowanie poszczególnych rodzajów lęku u jednego pacjenta), ich cechą wspólną jest obecność objawów afektywnych (strach, lęk) oraz objawów fizjologicznych (tachykardia, nadmierna potliwość, drżenie ciała itp.) [34, 35]. Według Strohle i wsp. aktywność fizyczna może odgrywać kluczową rolę w radzeniu sobie z zaburzeniami lękowymi. Wykazano, że ćwiczenia o submaksymalnej intensywności zmniejszają częstotliwość i nasilenie lęków oraz napadów paniki zarówno u osób cierpiących na zaburzenia lękowe, jak i osób zdrowych po podaniu wywołującej panikę cholecystokininy. Z tego powodu intensywne ćwiczenia fizyczne w podobny sposób jak tradycyjne leki mogą skutecznie zmniejszać stany lękowe [36]. Należy jednak mieć na uwadze, że Nibbeling i wsp. stwierdzili, że podejmowanie przez studentów ze stanami lękowymi aerobowej aktywności fizycznej przez 10 tygodni było bardziej skuteczne niż pigułki placebo, ale mniej skuteczne niż leki [37]. Smits i wsp. zaobserwowali, że młodzi dorośli, którzy uzyskali wysoki wynik w teście wrażliwości lękowej, po odbyciu ćwiczeń aerobowych o umiarkowanej intensywności wykazywali redukcję objawów lękowych [38]. Herring i wsp. odkryli, że u kobiet cierpiących na zaburzenia lękowe lub leczonych lekami przeciwdepresyjnymi objawy niepokoju znacznie uległy zmniejszeniu w porównaniu do grupy kontrolnej po 6 tygodniach treningu aerobowego i wytrzymałościowego [39]. Z kolei Merom i wsp. dowiedli, że pacjenci ze zdiagnozowanym zaburzeniem lękowym, fobią społeczną i zespołem lęku uogólnionego doświadczyli znacznego zmniejszenia poziomu lęku w wyniku chodzenia na spacer [40]. Z tego względu Jayakody, Gunadasa i Hosker poparli poprzednie dowody, twierdząc, że aktywność fizyczna o niskiej intensywności, do której można zaliczyć wspomniane wyżej spacer, skuteczniej obniża objawy lęku

niż bieganie [41]. Ponadto Arazi i wsp. udokumentowali dodatnią korelację pomiędzy wykonywaniem ćwiczeń aerobowych a zmniejszeniem lęku, stresu i depresji po 10-tygodniowym uczestnictwie studentów z objawami lękowymi w aktywności fizycznej [42]. Badanie przeprowadzone przez de Oliveira i wsp. na grupie 200 starszych osób obydwu płci ujawniło, że systematyczne uprawianie aktywności fizycznej sprzyja niskiemu poziomowi lęku i depresji w tej grupie wiekowej. Aktywność fizyczna wraz z prowadzeniem ogólnie aktywnego stylu życia w postaci uczestnictwa w zajęciach kulturalnych, tanecznych, warsztatach rzemieślniczych powodowała zwiększenie poczucia własnej wartości, wspierała rozwój psychospołeczny i pomagała przywrócić równowagę emocjonalną [43]. Sertel i wsp. przeprowadzili badania na grupie 3041 osób podzielonych na 3 grupy wiekowe: dorośli w wieku 18–45 lat (*adults*), osoby w średnim wieku – 45–64 lata (*middle-aged*) oraz osoby w podeszłym wieku – powyżej 65 lat (*elderly*). Poprawa jakości życia nastąpiła u osób ćwiczących we wszystkich grupach wiekowych, zaś największy odsetek osób aktywnych fizycznie odnotowano w grupie dorosłych (*adults*). Wyciągnięto wniosek, że ponieważ aktywność fizyczna łagodzi objawy lękowe i depresyjne, powinno się ją promować u osób w każdym wieku jako zdrowy nawyk i styl życia [44]. Co ciekawe, Nibbeling i wsp. stwierdzili, że stany lękowe są bardziej nasilone u kobiet z nadwagą lub otyłością oraz u mężczyzn z trzecim stopniem otyłości w porównaniu do osób z prawidłowym wskaźnikiem masy ciała BMI (ang. Body Mass Index) [37]. Chociaż większość danych z literatury podkreśla pozytywny wpływ aktywności fizycznej na obniżanie poziomu niepokoju w populacji nieklinicznej, to jednak niewiele jest dowodów potwierdzających skuteczność ćwiczeń w populacji klinicznej z zaburzeniami lękowymi. Dlatego też tacy pacjenci nadal powinni przyjmować przepisane im leki psychotropowe w połączeniu z wykonywaniem ćwiczeń fizycznych, aby uzyskać korzystne efekty terapeutyczne [45]. Według Morgana i wsp., aktywność fizyczna może stanowić narzędzie pomocnicze do poprawy i odzyskiwania zdrowia, wspomagające działanie odpowiednich leków, a dodatkowo poprawiające ogólne samopoczucie chorego [46].

Jedną z hipotez psychologicznych zaproponowaną do wyjaśnienia wpływu aktywności fizycznej na poprawę samopoczucia podkreśla uzyskanie w wyniku wysiłku fizycznego uczucia kontroli, poczucia kompetencji i samowystarczalności, wpływające na podwyższenie samooceny. Niemniej istotne w tym aspekcie wydają się być również pozytywne interakcje społeczne oraz możliwość uczestniczenia w przyjemnej zabawie [47]. Vancampfort i wsp. zauważyli, że osoby, które nie wykonują zalecanej minimalnej aktywności fizycznej tygodniowo (150 minut), deklarują niższą jakość życia w aspekcie zdrowia fizycznego, psychologicznego, funkcjonowania społecznego i środowiskowego [48].

Udowodniono także, że aktywność fizyczna może stanowić skuteczne narzędzie w leczeniu uzależnień i zachowań destrukcyjnych. Zapobiega ona takim nałogom jak alkoholizm, uzależnienie od hazardu, zmniejsza łaknienie tytoniu u palaczy, reguluje odczuwanie głodu i sytości, ułatwia kontrolowanie ilości przyjmowanego pokarmu [24]. Ponadto ćwiczenia fizyczne, niezależnie od intensywności, poprawiają jakość snu, skracają fazę REM (ang. *rapid eye movement*) i czas zaśnięcia [49]. Pozwalają także na lepsze zachowanie koncentracji, np. podczas nauki, w tym u dzieci ze zdiagnozowanym ADHD (zespół nadpobudliwości

psychoruchowej z deficytem uwagi, ang. *attention-deficit hyperactivity disorder*) [50].

Chociaż dowiedziono pozytywnego wpływu ćwiczeń fizycznych na liczne zaburzenia psychiczne, należy zwrócić uwagę na negatywne skutki nadmiernej aktywności ruchowej. Osoby cierpiące na zaburzenia odżywiania, m.in. anoreksję, stają się podatne na uzależnienie od ćwiczeń, traktując je jako sposób na utratę wagi – aktywność fizyczna zajmuje wówczas centralny punkt życia i dominuje nad jego innymi aspektami. Także w przypadku sportowców nastawionych na osiąganie wyników na wysokim poziomie i/lub zajmujących się sportami sylwetkowymi (np. kulturystyką) obserwuje się występowanie takiego uzależnienia oraz większe ryzyko przyjmowania niedozwolonych substancji [51].

AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA A FUNKCJE POZNAWCZE

Procesy poznawcze są procesami, które zachodzą w obrębie układu nerwowego i polegają na odbieraniu, przetwarzaniu i przechowywaniu informacji oraz wyprowadzaniu ich z powrotem do środowiska zewnętrznego zgodnie ze schematem reakcja → zachowanie. Mają one na celu tworzenie oraz modyfikowanie wiedzy o otoczeniu. Za podstawowe procesy poznawcze uważa się uwagę, pamięć, percepcję, a także kontrolę poznawczą/funkcje wykonawcze, zaś do złożonych procesów zalicza się myślenie i język. Uwaga jest odpowiedzialna za wybór informacji i jest ściśle związana z percepcją, która jest niezbędna w procesie odbioru informacji z otoczenia i ma związek z modalnościami umysłowymi. Pamięć jest rozumiana jako zdolność do wydobywania i przechowywania informacji, natomiast funkcje wykonawcze są definiowane jako aktywność umysłowa kierująca przebiegiem procesów poznawczych [52].

Badania dowodzą, że zarówno regularne podejmowanie aktywności fizycznej, jak i intensywne pojedyncze sesje treningowe pozwalają uzyskać lepsze wyniki w różnorodnych zadaniach kognitywnych. Jednakże ćwiczenia zaklasyfikowane jako intensywne pozwalają osiągnąć lepsze rezultaty jedynie w relatywnie prostych zadaniach kognitywnych, natomiast ćwiczenia umiarkowanie intensywne są bardziej efektywne przy zadaniach kognitywnych o większej złożoności [53]. Wzrost możliwości kognitywnych w wyniku aktywności fizycznej zależy od wieku – efekt umiarkowany do znacznego został udowodniony u dorosłych (młodych i starszych), zaś mniejszy u dzieci. Jednak nie można zapominać, że wykazano, że zwiększona aktywność fizyczna dzieci, niezależnie od ich wieku, poprawia funkcje poznawcze, zwłaszcza w odniesieniu do pamięci roboczej, pamięci wzrokowo-przestrzennej i elastyczności poznawczej. Ponadto badania sugerują, że aktywność fizyczna pozytywnie wpływa na funkcje werbalne, co ułatwia uczenie się słów w nowym języku, prowadząc do tworzenia bogatszych sieci słów i ich nowych znaczeń, a także poprawia rozumienie i ortografię języka ojczystego oraz wykrywanie błędów składniowych [54]. Co ciekawe, w odniesieniu do zwierząt aktywność fizyczna ciężarnych wywołuje modyfikacje, które mogą być przekazywane potomstwu, prawdopodobnie jest to wpływ zarówno na poziomie behawioralnym, jak i biochemicznym [55].

Chociaż badania wykazały ochronną rolę treningu fizycznego w obniżaniu ryzyka wystąpienia zaburzeń poznawczych i demencji u osób w różnym wieku, jego profilaktyczny

wpływ jest niezwykle istotny w przypadku osób starszych i na tej grupie skupia się największa uwaga naukowców [56].

Dostępnych jest wiele informacji uzyskanych na podstawie badań przeprowadzonych na ludziach i zwierzętach doświadczalnych dotyczących założenia, że aktywność fizyczna, a zwłaszcza trening aerobowy, może wywierać pozytywny wpływ na sprawność mózgu i funkcje poznawcze. Jednym z podstawowych mechanizmów fizjologicznych wyjaśniających wpływ ćwiczeń fizycznych na funkcje kognitywne jest zwiększony przepływ krwi przez mózg, co powoduje dostarczenie niezbędnych składników odżywczych. Wykazano stymulację uwolnienia neuroprzekazników (serotoniny, noradrenaliny i jej prekursora – epinefryny) w mózgu po wysiłku fizycznym [57, 58]. Kolejnym fizjologicznym wyjaśnieniem wpływu aktywności fizycznej na funkcjonowanie mózgu są zmiany strukturalne tego organu w wyniku ćwiczeń. Badania na zwierzętach wykazały, że szczury zmuszone do wykonywania intensywnej aktywności fizycznej wykazywały zwiększoną waskularyzację w obrębie kory mózgowej, co było powiązane z krótszą odległością dyfuzji naczyniowej w porównaniu do nieaktywnych szczurów [59]. Udowodniono, że trening fizyczny selektywnie zwiększa angiogenezę, synaptogenezę i neurogenezę, szczególnie w zakręcie zębatym (*gyrus dentatus*) w hipokampie [53]. Ponadto wykazano, że osoby wykonujące trening aerobowy miały większą objętość zarówno istoty szarej, jak i białej w korze przedczołowej i skroniowej niż osoby prowadzące siedzący tryb życia [60]. Może to wynikać ze zwiększenia natlenienia w obszarze kory przedczołowej, co zaobserwowano u ćwiczących już zaledwie po kilku dniach wykonywania ćwiczeń fizycznych [61].

Różne badania dotyczące funkcjonowania mózgu ujawniły istotny wpływ ćwiczeń fizycznych na procesy poznawcze również na poziomie molekularnym, głównie poprzez inicjowanie syntezy wielu czynników neurotroficznych w mózgu. Liczne doniesienia na temat fizjologii procesów kognitywnych wykazały, że kluczową cząsteczką zaangażowaną w procesy uczenia się i pamięci jest BDNF (ang. *brain derived neurotrophic factor*), której produkcja zachodzi intensywniej w wyniku wykonywania ćwiczeń fizycznych. Sugeruje się, że ten czynnik neurotroficzny jest odpowiedzialny za powstawanie, przeżycie i odporność na stres neuronów, usprawniając proces uczenia się, zaś zdolność uczenia się została powiązana z wpływem BDNF na plastyczność synaptyczną, która jest potencjalną podstawą procesów poznawczych [62, 63].

Kolejny czynnik pośredniczący w produkcji BDNF w mózgu w wyniku ćwiczeń fizycznych to oś hormon wzrostu–insulinopodobny czynnik wzrostu typu 1 (oś GH/IGF-, ang. *Growth Hormon-Insuline like Growth Factor-1 axis*, GH/IGF-1 axis). Aktywność fizyczna zwiększa ilość krążącego GH, który jest głównym stymulatorem produkcji IGF-1. Znaczna ilość krążącego IGF-1 produkowana jest w wątrobie, ale też w wielu innych tkankach, w tym w mózgu. IGF-1 może wywierać wpływ na wiele procesów biologicznych, takich jak neurogeneza, proces uczenia się, funkcje poznawcze, przetwarzanie amyloidu (co może działać prewencyjnie w chorobie Alzheimera), a także powodować inne efekty ogólnoustrojowe [53, 64]. Udokumentowano również wzrost poziomu innej neurotrofiny – FGF (czynnika wzrostu fibroblastów, ang. *fibroblast growth factor*) podczas ćwiczeń fizycznych, co sprzyja proliferacji i reaktywności astrocytów [65].

Z poprawą funkcji poznawczych są bezpośrednio związane odkrycia dotyczące neurogenezy, dające nadzieję na leczenie

schorzeń powiązanych m.in. z ubytkami pamięci. Biorąc pod uwagę fakt, że hipokamp pełni istotną rolę w procesach uczenia się i pamięci, a także powiązanych z nimi mechanizmami plastyczności neuronalnej, np. LTP (ang. *long-term potentiation*, długotrwałe wzmocnienie synaptyczne), zrozumiąle jest, iż wiele badań koncentruje się na poszukiwaniu relacji pomiędzy neurogenezą a pamięcią. Dowiedziono, że przy wzmożonym procesie neurogenety myszy osiągają lepsze rezultaty w zadaniach nakierowanych na pamięć przestrzenną, polegających na znalezieniu wyjścia z wodnego labiryntu. Jednym z kluczowych czynników warunkujących indukcję neurogenety jest właśnie aktywność fizyczna [54, 65].

Chociaż z wiekiem proces neurogenety ulega znacznemu spowolnieniu, może on ulec stymulacji poprzez interwencje środowiskowe i behawioralne. Badania prowadzone przez Kempermana i wsp. wykazały, że tzw. wzbogacenie środowiska życia myszy laboratoryjnych (dodatkowe zabawki, inne domy, umożliwienie interakcji społecznych, nauki oraz aktywności fizycznej) skutkuje znaczną intensyfikacją neurogenety, zwiększając również proliferację komórek. Ponadto wykazano, że największy wpływ na pobudzenie tego procesu mają dwa elementy: możliwość nauki oraz zwiększona aktywność fizyczna. Sugeruje się, że nie tylko czynniki genetyczne, ale także środowiskowe i behawioralne mają wpływ na neurogenezę [66].

Kramer i wsp. prowadzili badania dotyczące wpływu aktywności fizycznej na funkcje kognitywne u osób w podeszłym wieku. Badanych podzielono na trzy grupy wiekowe bez uwzględnienia ich stanu zdrowia fizycznego i mentalnego: *young-old* (55–65 lat), *middle-old* (66–70 lat) oraz *old-old* (71 lat i więcej). U osób starszych, które wykonywały mieszany trening oporowy i aerobowy, następowała większa poprawa funkcji kognitywnych w porównaniu z osobami, które ćwiczyły jedynie aerobowo. Ponadto uczestnictwo w treningach o krótszym czasie trwania przynosiło identyczne korzyści jak udział w treningach o średnim czasie trwania, jednakże to długo trwające programy okazały się mieć największy pozytywny wpływ na sprawność umysłową. Co ciekawe, największe korzyści z treningów odniosły osoby zaklasyfikowane jako *middle-old*. Testy funkcji kognitywnych zostały podzielone na cztery grupy: wykonawczy (ang. *executive*), kontroli poznawczej (ang. *controlled*), orientacji w przestrzeni (ang. *spatial*) i szybkości (ang. *speed*). W każdym z testów znacznie lepsze rezultaty osiągała grupa wykonująca ćwiczenia fizyczne niż nieaktywna [67].

Gates i wsp. grupę badawczą stworzyli z osób w wieku 69–95 lat z łagodnym upośledzeniem funkcji poznawczych. Podzielono je na grupy, które wykonywały ćwiczenia aerobowe, oporowe i obydwa rodzaje aktywności jednocześnie. Jedna sesja treningowa trwała 30–90 minut, treningi odbywały się 2–4 razy w tygodniu w przeciągu 6–52 tygodni oraz różniły się stopniem intensywności (umiarkowana do wysokiej). Wykazano, że wykonywanie ćwiczeń aerobowych jest ściśle związane ze zwiększeniem płynności werbalnej, lecz nie z innymi funkcjami wykonawczymi i poprawą pamięci. Pamięć uległa poprawie jedynie u osób wykonujących trening siłowy [68].

Kolejne badania dotyczące wpływu aktywności fizycznej na proces łagodnego upośledzenia funkcji poznawczych i demencji przeprowadzili Heyn i wsp. Uczestnikom w wieku 66–91 lat zlecono uczestnictwo w 30 różnych testach polegających na wykonywaniu różnego rodzaju aktywności fizycznej, takiej jak chodzenie, ćwiczenia izotoniczne, aerobowe zajęcia

taneczne i jazda na rowerze stacjonarnym. Pojedyncza sesja treningowa trwała 20–150 minut (średnio 45 minut), z częstotnością 1–6 razy tygodniowo, natomiast czas trwania całego badania wynosił 2–112 tygodni (przeciętnie 23 tygodnie). Metaanaliza uzyskanych wyników potwierdza pozytywny wpływ regularnych ćwiczeń fizycznych na poprawę zdrowia u osób cierpiących na demencję [69].

Laurin i wsp. stwierdzili, że aktywność fizyczna jest niezbędnym narzędziem do powstrzymania osłabienia poznawczego. Zależność tę zaobserwowano głównie u kobiet i wykazano zmniejszenie ryzyka demencji wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej [70]. Dowiedziono również, że ćwiczenia fizyczne, szczególnie te o charakterze treningu aerobowego, wpływają na funkcjonowanie poznawcze u osób ze zdiagnozowaną schizofrenią, głównie w obszarze pamięci operacyjnej i uwagi oraz poznania społecznego [71].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Dostępne wyniki badań wskazują na silną korelację pomiędzy podejmowaniem ćwiczeń fizycznych, zwłaszcza tych o charakterze treningu aerobowego, a lepszym funkcjonowaniem psychicznym zarówno w aspekcie poznawczym, jak i emocjonalnym, szczególnie u osób w starszym wieku. Badania prowadzone z udziałem osób zdrowych oraz wykazujących cechy pogorszenia funkcjonowania kognitywnego czy nawet zaawansowanej demencji dowodzą, że aktywność fizyczna powoduje nie tylko zachowanie większej sprawności poznawczej, ale także zwiększenie objętości tkanki mózgowej, chroniąc przed wzmożoną atrofią. W zakresie zdrowia psychicznego podejmowany wysiłek fizyczny obniża poziom stresu i lęku, zmniejsza ryzyko napadów paniki, poprawia samopoczucie oraz działa antydepresyjnie. Aktywność fizyczna powoduje zwiększony przepływ krwi przez mózg, lepsze dostarczenie składników odżywczych i tlenu, stymuluje proces angiogenezy oraz uwalniania niektórych neuroprzekazników i czynników neurotroficznych. Ostatnie badania wykazały, że neuroplastyczność indukowana przez wysiłek fizyczny może także częściowo wynikać z mechanizmów epigenetycznych, w wyniku zmiany ekspresji genów i ich produktów białkowych (manifestacja epigenomiczna) [72].

Należy jednak mieć na uwadze, że nawet regularna aktywność fizyczna nie jest w stanie zastąpić tradycyjnego leczenia farmakologicznego lub psychoterapii, lecz stanowi czynnik prewencyjny oraz wspomagający leczenie wielu zaburzeń związanych z funkcjonowaniem mózgu. Ćwiczenia fizyczne powinny być promowane nie tylko ze względu na wpływ na zdrowie psychiczne, ale również z powodu zapobiegania chorobom układu krążenia i wielu innym chorobom przewlekłym i cywilizacyjnym.

Osoby, którym zaleca się ogólne zwiększenie aktywności fizycznej, powinny być do tego psychicznie i fizycznie przygotowane. Wyznaczony dodatkowy wysiłek o określonej częstotliwości, intensywności i czasie trwania jest realizowany jedynie przez tych pacjentów, którzy są mocno zmotywowani i przekonani o jego skuteczności. U wielu osób będących w złym stanie psychicznym istnieją liczne przeszkody i aby osiągnąć sukces, należy indywidualnie ustalić strategię postępowania. To zadanie wymaga dobrego kontaktu całego zespołu podejmującego terapię z pacjentem cierpiącym na zaburzenia neurologiczne lub psychiatryczne: lekarza, psychologa, dietetyka i fizjoterapeuty. Biorąc pod uwagę

przedstawiony przegląd literatury ukazujący dobroczynny dla zdrowia wpływ aktywności fizycznej, należy stwierdzić, iż słuszne staje się stwierdzenie, że ruch powinien być uznany za podstawowy, względnie tani lek XXI wieku. Ponadto więcej informacji na temat psychologicznych korzyści płynących z aktywności fizycznej pozwoli nam lepiej zrozumieć pojęcie zdrowego umysłu w zdrowym ciele.

Aktywność fizyczna może również przyczynić się do zmniejszenia obciążenia ekonomicznego społeczeństwa związanego z terapią przewlekłych chorób neurodegeneracyjnych i/lub psychicznych. Celem dalszych badań naukowców powinno stać się dokładne określenie poziomu intensywności oraz wytyczenie konkretnych form i rodzajów aktywności fizycznej, które będą skutecznie zapobiegały lub opóźniały pojawienie się pierwszych objawów pogorszenia funkcji poznawczych i psychicznych. Być może zalecenia powinny się różnić w zależności od grupy pacjentów – począwszy od zdiagnozowanego schorzenia, na dotychczasowej aktywności fizycznej chorego kończąc. Pomocna byłaby również współpraca pomiędzy badaczami zajmującymi się dietetyką i sportem, co pozwoliłoby na powiązanie sposobu odżywiania z aktywnością fizyczną w zakresie zdrowia psychicznego. Dodatkowo wadą większości badań behawioralnych jest subiektywna ocena parametrów takich jak nastrój, samoocena lub samopoczucie dokonana przez ich uczestników, co więcej, badania te są ograniczone do osób, które wyraziły na nie zgodę. Ochothnicy zwykle lepiej tolerują wysiłek fizyczny w wyniku pozytywnego nastawienia do badań i chętniej przestrzegają zaleceń lekarskich. W przyszłości należałoby opracować bardziej obiektywną metodę ewaluacji badań i dobierać grupy badane o dużym zróżnicowaniu pod względem wieku, płci, nasilenia objawów choroby, przyjmowania leków, wytrenowania itp. Te obiecujące doniesienia, prezentujące pozytywny związek aktywności fizycznej z kondycją psychiczną, powinny stanowić podstawę do bardziej wnikliwych i szerzej zakrojonych badań w celu przybliżenia tego zjawiska i poznania jego mechanizmu, a w dalszej perspektywie opracowania optymalnych strategii profilaktycznych i terapeutycznych.

PIŚMIENNICTWO

- Bielski J. *Metodyka wychowania fizycznego i zdrowotnego*. Kraków: Oficyna wydawnicza Impuls; 2005: 46–58.
- Osiński W. Motoryczne uwarunkowania motoryczności człowieka. Oddziaływanie najbliższego otoczenia i form organizacyjnych na aktywność fizyczną. Ocena poziomu aktywności fizycznej. Podstawowe przesłanki konstrukcji i realizacji programu aktywności fizycznej. Prowadzenie programu aktywności fizycznej. W: *Antropomotoryka*. AWF: Poznań; 2003: 107–109.
- Grzegorzczak J, Mazur E, Domka E. Ocena aktywności fizycznej gimnazjalistów dwóch wybranych szkół na Podkarpaciu. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*; Rzeszów 2008; 3: 226–234.
- Wielka Encyklopedia Świata, t. 1. Warszawa: Oxford Educational; 2003: 75.
- Złotkowska R, Skiba M, Mroczek A, Bilewicz-Wyrozumiska T, Król K, Lar K, Zbrojkiewicz E. Negatywne skutki aktywności fizycznej oraz uprawiania sportu. *Hygeia Public Health* 2015; 50(1): 41–46.
- Roizen MF. *Prawdziwy wiek. Czy jesteś tak młody jak mógłbyś być?* Warszawa 2000: 274–275.
- Greczner T. Jak dbać o kondycję? Rola aktywności fizycznej w wieku 50+. Tom 2 z Serii Biblioteka Nestora. Wrocław: Oficyna Wydawnicza „Impuls”; 2009.
- Drygas W, Kwaśniewska M, Szcześniewska D, Kozakiewicz K, Głuszek J, Wiercińska E, Wyrzykowski B, Kurjata B. Ocena poziomu aktywności fizycznej dorosłej populacji Polski. Wyniki programu WOBASZ, *Kardiologia* 2005; 63: 6 (supl. 4).
- Drygas W, Jegier A. Zalecenia dotyczące aktywności ruchowej w profilaktyce chorób układu krążenia. W: M. Naruszewicz (red.). *Kardiologia zapobiegawcza*. Szczecin: Verso; 2003: 252–266.
- Plewa M, Markiewicz A. Aktywność fizyczna w profilaktyce i leczeniu otyłości. *Endokrynol Otyłość* 2006; 2(3): 30–37.
- Anderson E, Shivakumar G. Effects of exercise and physical activity on anxiety. *Frontiers in Psychiatry* 2013; 4: 27. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00027>
- Globalna strategia dotycząca żywienia, aktywności fizycznej i zdrowia. Genewa: WHO; 2010.
- Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH i wsp. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. A statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003; 107: 3109–3116. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77>
- Sobieszkańska M, Kałka D, Pilecki W, Adamus J. Aktywność fizyczna w podstawowej i pierwotnej prewencji choroby sercowo-naczyniowej. *Polski Merkuriusz Lekarski* 2009; 26: 659–664.
- Polskie Towarzystwo Kardiologiczne. Prewencja chorób układu krążenia. Wytyczne ESC. *Kardiologia* 2016; 74 (9): 821–936; doi: 10.5603/KP.2016.0120 61
- Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, Coke LA, Fleg JL, Forman DE, Gerber TC, Gulati M, Madan K, Rhodes J, Thompson PD, Williams MA. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013; 128 (8): 873–934. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829b5b44>.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7): 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Whalley B, Thompson DR, Taylor RS. Psychological interventions for coronary heart disease: cochrane systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Med* 2014; 21(1): 109–121. <https://doi.org/10.1007/s12529-012-9282-x>
- van Baak MA, Saris WHM, Exercise and Obesity. W: Kopelman PG, Stock MJ. (red.). *Clinical Obesity*. Oxford: Blackwell Science; 1999: 429–469.
- Brownell KD, Wadden TA. *The LEARN Program for Weight Control*. Dallas: American Health Publishing Company; 1999.
- Makowiec-Dąbrowska T. Wpływ aktywności fizycznej w pracy i życiu codziennym na układ krążenia. *Forum Medycyny Rodzinnej* 2012; 6 (3): 130–138.
- European Guidelines on CVD Prevention in Clinical Practice. *Eur Heart J* 2003; 24(14): 1601–1610.
- Saris WHM, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L. i wsp. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes. Rev.* 2003; 4: 101–114.
- World Health Organization. Promoting mental health: concepts, emerging evidence, practice (Summary Report). Genewa; 2004.
- Galderisi S, Heinz A, Kastrup M, Beezhold J, Sartorius N. Toward a new definition of mental health. *World Psychiatry* 2015; 14: 231–233. <http://doi.org/10.1002/wps.20231>
- Nowak PF. Związki deklarowanej aktywności i sprawności fizycznej z samooceną dobrostanu psychicznego u maturzystów. *Med Og Nauk Zdr.* 2012; 18(4): 361–365.
- Hammen C. *Depresja. Modele kliniczne i techniki terapeutyczne*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne; 2006.
- Fox KR. The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr.* 1999; 2(3a): 411–418.
- Paffenbarger RS, Lee IM, Leung R. Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men. *Acta Psychiatr Scand.* 1994; 89 (S377): 16–22.
- Farmer ME, Locke BZ, Mościcki EK, Dannenberg AL, Larson DB, Radloff LS. Physical activity and depressive symptoms: The NHANES I Epidemiological Follow-Up Study. *Am J Epidemiol.* 1988; 128: 1340–51. <http://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a115087>
- Biddle SJH & Mutrie N. *Psychology of physical activity determinants, well-being and interventions*. London: Routledge; 2001.
- Craft LL, Landers DM. The effect of exercise on clinical depression and depression resulting from mental illness: A meta analysis. *J. Sport Exercise Psychol.* 1998; 20(4): 339–57. <http://doi.org/10.1123/jsep.20.4.339>

33. Besczyńska B. Molekularne podstawy zaburzeń psychicznych wywołanych stresem. *Postepy Hig Med Dosw.* 2007; 61: 690–701.
34. Świącicki Ł. Terapia zaburzeń lękowych – problem wyboru leku w praktyce lekarza podstawowej opieki zdrowotnej. *Pediatr Med Rodz* 2015; 11 (1): 85–94. <http://doi.org/10.15557/PiMR.2015.0007>
35. Stonerock GL, Hoffman BM, Smith PJ, Blumenthal JA. Exercise as Treatment for Anxiety: Systematic Review and Analysis. *Ann Behav Med.* 2015; 49(4): 542–556. <http://doi.org/10.1007/s12160-014-9685-9>
36. Strohle A, Graetz B, Scheel M, Wittmann A, Feller C, Heinz A, Dimeo F. The acute anti-panic and anxiolytic activity of aerobic exercise in patients with panic disorders and healthy control subjects. *J. Psychiatr. Res.* 2009; 43 (12): 1013–1017. <http://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2009.02.004>
37. Nibbeling N, Daanen HM, Gerritsma RM, Hofland RM, Oudejans RD. Effects of anxiety on running with and without an aiming task. *J. Sports Sci.* 2012; 30(1): 11–19. <http://doi.org/10.1080/02640414.2011.617386>
38. Smits JA, Berry AC, Rosenfield D, Powers MB, Behar E, Otto MW. Reducing anxiety sensitivity with exercise. *Depress Anxiety* 2008; 25(8): 689–699. <http://doi.org/10.1002/da.20411>
39. Herring MP, Jacob ML, Suveg C, Dishman RK, O'Connor PJ. Feasibility of exercise training for the short-term treatment of generalized anxiety disorder: A randomized controlled trial. *Psychother. and Psychosom.* 2012; 81(1): 21–28. doi: <http://doi.org/10.1159/000327898>
40. Merom D, Phongasvan P, Wagner R, Chey T, Marnane C, Steel Z, Silove D, Bauman A. Promoting walking as an adjunct intervention to group cognitive behavioural therapy for anxiety disorders: A pilot group randomized trial. *J. Anxiety Disord.* 2008; 22(6): 959–968. <http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.09.010>
41. Jayakody K, Gunadasa S, Hosker C. Exercise for anxiety disorders: Systematic review. *Br J. Sports Med.* 2014; 48(3): 187–196. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091287>
42. Arazi H, Benar N, Esfanjani RM, Yeganegi S. The effect of an aerobic training on perceived stress, anxiety and depression of non-athlete female students. *Acta Kinesiologica* 2012; 6(2): 7–12.
43. de Oliveira LSSC, Souza EC, Rodriguez RAS, Fett CA, Piva AB. The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community. *Trends Psychiatry Psychother.* 2019; 4: 1–7. <http://doi.org/10.1590/2237-6089-2017-0129>
44. Sertel M, Arslan SA, Kurtoglu F, Yildirim TS. Physical activity, depression and quality of life in aging process. *Biomed Res.* 2017; 28(9): 4165–4170.
45. Riahia MA, Haddada M, Ouattasa A, Goebela R. The Moderating Effect of Physical Exercise in Anxiety Disorder: A review. *ICPEsk 2015: 5th International Congress of Physical Education, Sports and Kinesotherapy.* <http://doi.org/10.15405/epsbs.2016.06.38>
46. Morgan AJ, Parker AG, Alvarez-Jimenez M, Jorm AF. Exercise and mental health: An Exercise and Sports Science Australia Commissioned Review. *J. Exerc. Physiol. Online;* 2013; 16(4): 64–73.
47. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, Sorrentino G. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Front Psychol.* 2018; 9: 509. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00509>
48. Vancampfort D, Van Damme T, Probst M, Firth J, Stubbs B, Basangwa D, Mugisha J. Physical activity is associated with the physical, psychological, social and environmental quality of life in people with mental health problems in a low resource setting. *Psychiatry Res.* 2017; 258: 250–254. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.08.041>
49. National Commission on Sleep Disorders Research. *Wake up America: A national sleep alert. Executive summary and executive report.* 1993; 1–76.
50. Silva AP, Prado SOS, Scardovelli TA, Boschi SRMS, Campos LC, Frère AF. Measurement of the Effect of Physical Exercise on the Concentration of Individuals with ADHD. *PLoS ONE* 2015; 10 (3): e0122119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122119>
51. Davis C. Body image, exercise and eating behaviours. In: Fox KR (red.) *The physical self: From motivation to well-being* Champaign, IL: Human Kinetics. 1997: 143–174.
52. Wiktorczyk P. Wpływ aktywności fizycznej na funkcje poznawcze. *Neurokognitywistyka w patologii i zdrowiu. Pomorski Uniwersytet Medyczny;* 2011–2013; 124–130.
53. Gligoroska JP, Manchevska S. The Effect of Physical Activity on Cognition – Physiological Mechanisms, *Mat Soc Med.* 2012; 24(3): 198–202. <http://doi.org/10.5455/msm.2012.24.198-202>
54. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018; 15: 800. <http://doi.org/10.3390/ijerph15040800>
55. Cutuli D, Berretta E, Caporali P, Sampedro-Piquero P, De Bartolo P, Laricchiuta D, Gelfo F, Pesoli M, Foti F, Farioli Vecchioli S, Petrosini L. Effects of pre-reproductive maternal enrichment on maternal care, offspring's play behavior and oxytocinergic neurons. *Neuropharmacology* 2018. doi: 10.1016/j.neuropharm.2018.02.015 [Epub ahead of print].
56. Gajos A, Kujawski S, Gajos M, Chatys Z, Bogacki P, Ciesielska N, Żukow W. Effect of physical activity on cognitive functions in elderly. *J. Health Sci.* 2014; 04(08): 91–100.
57. Meeusen R, Smolders I, Sarre S, de Meirler K, Keizer H. Endurance training effects on neurotransmitter release in rat striatum: An vivo micro dialysis study. *Acta Physiol Scand.* 1997; 159: 335–341. <http://doi.org/10.1046/j.1365-201X.1997.00118.x>
58. Floresco SB, Todd CL, Grace AA. Glutamergic afferents from the hippocampus to the nucleus accumbens regulate activity of ventral tegmental area dopamine neurons. *J Neurosci.* 2001; 21(13): 4915–4922.
59. Gurard I, Garland T. Plasma corticosterone response to acute voluntary exercise in female house mice. *J Appl Physiol.* 2002; 92: 1553–1561. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00465.2002>
60. Kramer AF, Colcombe S, Erickson K, Belopolsky A, McAuley E, Cohen NJ i wsp. Effects of aerobic fitness training on human cortical function: a proposal. *J Mol Neurosci.* 2002; 19(1–2): 227–231. <http://doi.org/10.1007/s12031-002-0038-y>
61. Cabral DA, da Costa KG, Okano AH, Elsangedy HM, Rachetti V, Fontes E B (2017). Improving cerebral oxygenation, cognition and autonomic nervous system control of a chronic alcohol abuser through a three-month running program. *Addict. Behav.* 2017; 6: 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2017.08.004>
62. Gomez-Pinilla F, Ying Z, Roy RR, Molteni R, Edgerton VR. Voluntary exercise induces a BDNF-mediated mechanism that promotes neuroplasticity. *J Neurophysiol.* 2002; 88: 2187–2195. <http://doi.org/10.1152/jn.00152.2002>
63. Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinilla F. Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *Eur J Neurosci.* 2004; 20: 258–2590. <http://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2004.03720.x>
64. Angelica MS, Silva TMV, Coelho FGM, Arantes FJ, Costa JLR, Teodoro E, Santos-Galduróz RF. Physical exercise, IGF-1 and cognition: A systematic review of experimental studies in the elderly. *Dement Neuropsychol.* 2018; 12(2): 114–122. <http://doi.org/10.1590/1980-57642018dn12-020003>
65. Liu Y, Yu S, Yau Y, Wang Y, Xu A. FGF-21 as a Potential Mediator for the Antidepressant Effects of Physical Exercise. *Diabetes* 2018; 67(1): 132–143. <http://doi.org/10.2337/db18-2249-PUB>
66. Kempermann G, Kuhn HG, Gage FH. More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature* 1997; 386 (6624): 493–495. <http://doi.org/10.1038/386493a0>
67. Kramer AF, Colcombe S. Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study-Revisited. *Perspect Psychol Sci.* 2018 Mar; 13(2): 213–217. <http://doi.org/10.1177/1745691617707316>
68. Gates N, Fiatarone Singh MA, Sachdev PS, Valenzuela M. The effect of exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* 2013; 21(11): 1086–1097. <http://doi.org/10.1016/j.jagp.2013.02.018>
69. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(10): 1694–1704. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.03.019>
70. Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol* 2001; 58(3): 498–504. <http://doi.org/10.1001/archneur.58.3.498>
71. Rybakowski F, Drews K. Wpływ aktywności fizycznej na funkcje poznawcze u pacjentów chorujących na schizofrenię. *Neuropsychiatr Neuropsychol* 2017; 12(4): 170–175. <http://doi.org/10.5114/nan.2017.74146>
72. Fernandes J, Arida RM, Gomez-Pinilla F. Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2017; 80: 443–456. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.06.012>

Effect of physical activity on mental health and cognitive functions

Abstract

Introduction and objective. Physical activity is an essential element of a healthy lifestyle, deciding about physical fitness, which undoubtedly determines the high quality of life and wellness. Regular physical exercises are crucial in the prevention of diseases related to cognitive function disorders and help to preserve the psychological well-being. One cannot ignore the positive impact of physical activity on the functioning of the body in older people and the phenomenon of so-called successful aging. The aim of the study is to indicate the beneficial effect of physical activity on the proper functioning of the brain.

State of knowledge. Physical activity helps to improve the health of people suffering from mental disorders (including depression, anxiety disorders), supports coping with stress and reduces the risk of self-destructive behaviours. Physical activity also allows to maintain proper cognitive functions, reduces the risk of neurodegenerative diseases and alleviates the symptoms of already diagnosed disorders, e.g. in the case of dementia. Findings related to neurogenesis induced by physical effort are directly connected with the improvement of psychological and cognitive functions.

Summary. Numerous research indicate that physical exercises, both those classified as aerobic training and resistance training, reduce the risk of depression and anxiety disorders and improve cognitive functioning in people of all ages, although this is particularly important in older people. Physical activity should be promoted as a modifiable preventive factor of prevention to enhance mood and improve brain efficiency.

Key words

physical activity, mental health, cognitive functions