

PIOTR GAWDA, GRZEGORZ ZIELIŃSKI, MAGDALENA ZAWADKA, ALEKSANDRA BYŚ

Trening zdrowia – czyli o przygotowaniu organizmu do walki z COVID-19

Health training – preparing an organism for coping with COVID-19

Streszczenie

Współistnienie organizmów w świecie jest stanem dynamicznym, wymagającym zachowania pewnych reguł tak, aby utrzymana była równowaga biologiczna pomiędzy nimi. Ogromna ekspansja człowieka w ekosystem Ziemi skutkuje licznymi kryzysami. Jednym z nich jest problem pandemii związanej z chorobą COVID-19. Dynamika rozwoju epidemii zmienia się. Pojawia się coraz więcej opracowań statystycznych, dotyczących przebiegu klinicznego tej choroby. Podejmowane są działania profilaktyczne, specyficzne dla każdego kraju, mające na celu ograniczenie ilości i intensywności zachorowań w społeczeństwie tak, aby systemy opieki zdrowotnej był wydolny w obliczu pandemii. Duże nadzieje pokładane są w naturalnych mechanizmach obronnych ciała ludzkiego, których skuteczność w dużej mierze zależy od nas samych. W ramach działań profilaktycznych, trening zdrowia czyli regularne ćwiczenia fizyczne wraz z odpowiednim zarządzaniem odpoczynkiem, odżywianiem i snem są w stanie poprawić wydolność fizyczną organizmu, wzmocnić jego obronę immunologiczną, przystosowując organizm do większych obciążeń. Takim względnym obciążeniem, polegającym na zaburzeniu funkcjonowania układu oddechowego, które w konsekwencji ograniczy możliwość pozyskiwania energii koniecznej dla samodzielnego podtrzymania funkcji życiowych może być kliniczny przebieg choroby COVID-19. Rozwój Internetu i mediów społecznościowych zdecydowanie ułatwia poszukiwanie rodzajów aktywności fizycznej, które mogą być wykonywane w warunkach domowych. Dlatego, mimo izolacji i zaleceń dotyczących ograniczenia przemieszczania się, każdy może znaleźć sposób na aktywne spędzenie czasu wolnego, które wpłynie pozytywnie na jego organizm, a co za tym idzie zwiększy jego szanse w ewentualnym „starciu” z wirusem.

Słowa kluczowe: COVID-19, koronawirus, trening zdrowia, zdrowie publiczne, profilaktyka.

Abstract

Coexistence of organisms in the world is a dynamic state, requiring complying with certain rules in order to sustain biological balance. Huge human expansion into the Earth ecosystem results in numerous crises. One of them is a problem of pandemic concerning COVID-19. The dynamics of epidemic development is changing. More and more statistical analyses regarding clinical course of this disease are appearing. Prophylactic actions, specific for each country, are taken aimed at reduction of quantity and intensity of infections in the society in such a way as to make health care systems efficient at the time of pandemic. Great hopes are put in natural defence mechanisms of human body, the effectiveness of which, to a large extent, depends on ourselves. As part of prophylactic actions, health trainings, that is regular physical exercises together with proper management of rest, nutrition and sleep, can improve physical performance of an organism, strengthen its immunological defence, adapting it to greater burdens. Such a relative load, that impairs functioning of respiratory system and as a consequence limits the ability to obtain energy necessary for independent maintenance of vital functions, may be a clinic course of COVID-19. Development of the Internet and social media considerably facilitates search for those kinds of physical activities that can be performed in the home. That is why, despite the isolation and movement restrictions, everyone can find own way to actively spend free time, which will positively influence his/her organism, and consequently, increase chances in potential encounter with the virus.

Keywords: COVID-19, coronavirus, health training, public health, prophylaxis.

DOI: 10.2478/pjph-2019-0030

WSTĘP

Koegzystencja organizmów w świecie jest stanem dynamicznym, wymagającym zachowania pewnych reguł, tak, aby utrzymana była równowaga biologiczna pomiędzy nimi. Ogromna ekspansja człowieka w ekosystem Ziemi skutkuje licznymi kryzysami. Jednym z nich jest problem pandemii związanej z chorobą COVID-19. Choroby wirusowe stale pojawiają na świecie i stanowią poważny problem dla zdrowia

publicznego. W ciągu ostatnich dwudziestu lat odnotowano kilka epidemii wirusowych. Należały do nich m.in. zespół ostrej niewydolności oddechowej (SARS-CoV) w latach 2002-2003 czy grypa A/H1N1 w 2009 r. [1]. Na omawianej osi czasu docieramy do grudnia 2019 r., gdzie po raz pierwszy odnotowano niewyjaśnione infekcje dolnych dróg oddechowych, wśród mieszkańców chińskiego miasta Wuhan. Pierwsze przypadki ze względu na brak jednoznacznej identyfikacji czynnika sprawczego zostały sklasyfikowane jako „zapalenie płuc

Zakład Medycyny Sportowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska

o nieznannej etiologii”. Etiologię tej choroby zaczęto przypisywać nowemu wirusowi należącemu do rodziny koronawirusów [1]. Określono go mianem SARS-CoV-2, a chorobę przez niego wywołaną COVID-19 (ang. *Coronavirus Disease* 2019). Jedną z niekorzystnych konsekwencji choroby jest uszkodzenie struktur pęcherzyków płucnych oraz gromadzenie się w nich płynu zapalnego. Takie procesy zaburzają perfuzję tlenu, a zaburzony transport tlenu z płuc do układu krwionośnego we wczesnej fazie stymuluje procesy kompensacyjne tak, aby ograniczona ilość tlenu była dystrybuowana jak najefektywniej. Warunkiem prawidłowego aktywowania procesów kompensacyjnych organizmu jest przygotowanie wydolnościowe potencjalnego pacjenta [2]. W przypadku braku takiego przygotowania lub chorób współwystępujących, które ograniczają działanie tych mechanizmów, konsekwencją choroby COVID-19 może być niewydolność oddechowa. Wtedy pacjent będzie wymagał mechanicznego wspomaganie oddychania z wykorzystaniem respiratora.

W przypadku choroby COVID-19, objawy deficytu tlenowego można porównać do tych obserwowanych w czasie biegu długodystansowego u osób nieprzygotowanych do takiego wysiłku. Dlatego, w obu przypadkach powinniśmy dążyć do jak najbardziej optymalnego przygotowania organizmu pod względem wydolnościowym do tego rodzaju obciążeń.

Możemy ograniczyć niebezpieczeństwo zachorowania na COVID-19 poprzez stosowanie się do zaleceń Ministerstwa Zdrowia [3]. Potencjalnie jesteśmy w stanie zmniejszyć intensywność przebiegu choroby w przypadku zakażenia koronawirusem SARS-CoV-2. Warunkiem uzyskania takiej poprawy jest trening zdrowia, czyli utrzymanie prawidłowego rytmu dobowego, włączając w to regularne ćwiczenia fizyczne połączone z prawidłowym odżywianiem w porze dziennej i niezakłóconym snem w porze nocnej.

Sen, odżywianie i aktywność fizyczna jako elementy treningu zdrowia modulujące odpowiedź immunologiczną organizmu

Rytm okołodobowy charakteryzuje się dziennymi wahaniami w aktywności biologicznej, które wynikają z wewnętrznej zdolności przystosowawczej organizmu do 24-godzinnej cyklu dzień/noc. Ta zdolność przystosowania napędza szereg procesów fizjologicznych takich jak sen i czuwanie oraz skutkuje okołodobowymi zmianami w ciśnieniu krwi, ciepłocie ciała czy wydzielaniu kortyzolu [4]. Rozregulowanie mechanizmów adaptacyjnych w wyniku pracy zmianowej lub przemieszczania się między strefami czasowymi może powodować zmiany w funkcjonowaniu organizmu oraz zwiększać ryzyko niektórych chorób układu sercowo-naczyniowego czy zespołu metabolicznego [5,6].

Odwrócenie aktywności dobowej związane z pracą w nocy zaburza rytm snu i czuwania związany z ekspozycją na światło oraz powoduje wzrost markerów stanu zapalnego. Sekrecja cytokin, mediatorów odpowiedzi organizmu na infekcje, ulega zwiększeniu w zaburzeniach rytmu dobowego. W przewlekłych stanach stresowych takich jak praca w godzinach nocnych może dochodzić do zwiększenia podatności na infekcje. Regulacji okołodobowej ulegają także mechanizmy redystrybucji i usuwania leukocytów. W badaniach przeprowadzonych na zwierzętach stwierdzono wpływ rozregulowania zegara biologicznego także na zwiększenie ryzyka zachorowania na choroby o podłożu autoimmunologicznym: stwardnienie rozsiane czy zapalenie jelita grubego [5,7].

Z rytmem okołodobowym nierozzerwalnie wiąże się cykl snu i czuwania. Ze snem związany jest szereg mechanizmów regulacyjnych. Sen nie jest stanem biernym zapewniającym jedynie regenerację organizmu. Mózg wykazuje szczególną aktywność w czasie snu. Dwa mechanizmy leżą u podstaw regulacji snu. Pierwszym z nich jest mechanizm homeostacyjny, który powoduje potrzebę większej ilości snu po okresowym jego braku. Drugi mechanizm związany jest z układem okołodobowym synchronizującym sen z cyklem 24-godzinnym [8]. Sen jest jednym z czynników silnie oddziałujących na działanie układu odpornościowego. Jego brak sprawia osłabienie działania odpowiedzi immunologicznej, co zwiększa podatność organizmu na czynniki zakaźne [9,10]. Wrażliwość organizmu na choroby zakaźne i pogorszenie krążenia ogólnoustrojowego elementów morfotycznych krwi jest skorelowana z brakiem snu [11].

Jak wskazują badania, cykliczny sen trwający poniżej 6 h może zwiększać podatność na choroby wirusowe. Stwierdzono przejściowe zmniejszenie liczby leukocytów w czasie snu w porównaniu ze stanem zarówno jednorazowego jak i kilkudniowego zmniejszenia ilości snu. Również redystrybucja leukocytów w krwi krążącej oraz narządach związana jest z ilością snu. Przedłużone zmniejszenie ilości snu powoduje wzrost interleukiny 6 oraz białka C-reaktywnego w osoczu, co sprzyjać może reakcji prozapalnej i przewlekłym stanom zapalnym w organizmie [8,12].

Kolejnym czynnikiem silnie wpływającym na jakość odpowiedzi immunologicznej jest odżywianie. Pośredniczenie w odpowiedzi immunologicznej jest funkcją wielu mikroelementów i mikrobiomu jelitowego. Wpływ odżywiania na układ odpornościowy ma zastosowanie w warunkach klinicznych, ale może również odgrywać rolę w zdrowej populacji, działając w celu zmniejszenia lub opóźnienia wystąpienia chorób oraz łagodząc ich przebieg. Warto zauważyć, że antygeny z mikroflory jelitowej wydają się indukować modulujące mechanizmy immunologiczne. Mimo że nadal brakuje usystematyzowanej wiedzy na temat wpływu składników odżywczych na rozwój i różnicowanie komórek odpornościowych oczywiste jest, że składniki odżywcze nie tylko są elementami budulcowymi, ale odgrywają znacznie szerszą rolę w homeostazie organizmu [13,14].

Niedobory składników odżywczych, zwłaszcza białka, są głównym czynnikiem przyczyniającym się u ludzi do zachorowalności i umieralności z powodu chorób zakaźnych, szczególnie w krajach rozwijających się. Podobnie, nadwaga i związane z nią zaburzenia metaboliczne mogą upośledzać funkcję odpornościową oraz zwiększać podatność na choroby zakaźne [15]. W przypadku polskiego społeczeństwa to właśnie nadmierne spożycie pewnych produktów w diecie oraz związany z tym wzrost masy ciała stanowią problem. Zmniejszenie zawartości tłuszczu w diecie może stymulować proliferację limfocytów i aktywność komórek NK, gdy procent energii pozyskiwanej z tłuszczu jest ograniczona do około 25%. Szereg doniesień wskazuje na upośledzoną odpowiedź komórkową i funkcję fagocytów u osób otyłych co potwierdza związek między otyłością a obniżoną funkcją immunologiczną. Co ciekawe u osób z nadwagą mimo zwiększonego spożycia niektórych składników, pojawiać mogą się również niedobory na przykład żelaza i cynku, co również koreluje ze zmianami w funkcjach odpornościowych [16].

Niektóre składniki diety odgrywają bardzo specyficzną rolę w rozwoju i utrzymaniu skutecznego działania układu

odpornościowego przez cały okres życia lub w zmniejszeniu przewlekłego stanu zapalnego. Przykładem może tu być witamina A i cynk, które regulują podział komórek [17], a także witamina E [18] czy D [19,20], które bezpośrednio modulują reakcje odpornościowe organizmu. Działanie przeciwutleniające witamin ma znaczenie w modulacji funkcji komórek odpornościowych poprzez regulację czynników transkrypcyjnych, wrażliwych na reakcje utleniania i redukcji, co skutkuje zmianami w wytwarzaniu cytokin i prostaglandyn. Witaminy C i E wpływają na funkcję makrofagów i monocytów. Witamina D3 hamuje proliferację komórek T oraz zmniejsza ekspresję interleukin IL-2, IL-6, IL-23 [13].

Podsumowując, odpowiednia ilość snu oraz właściwa masa ciała przy zbilansowanej diecie korzystnie wpływają na funkcje odpornościowe organizmu. W przypadku osób dorosłych zaleca się 7 godzin snu na dobę, a w przypadku osób powracające do zdrowia po chorobie maksymalnie 9 godzin na dobę [21].

Aktywność fizyczna jest istotnym czynnikiem wpływającym na układ immunologiczny człowieka. Immunologia wysiłkowa (ang. *exercise immunology*) stanowi nowy obszar badań naukowych, ponieważ 90% publikacji w tej dziedzinie zostało wydanych po 1990 r. [22]. Regularne ćwiczenia fizyczne są w stanie modelować odpowiedź immunologiczną organizmu [23]. Ćwiczenia aerobowe o umiarkowanej intensywności trwające krócej niż 60 minut sprzyjają aktywizacji makrofagów tkankowych oraz poprawiają transport immunoglobulin, cytokin przeciwzapalnych, neutrofilii, komórek NK, cytotoksycznych komórek T i niedojrzałych B komórek [23-28].

Według pracy D. C. Nieman każda seria umiarkowanej aktywności fizycznej sprzyja lepszemu, ale przejściowemu nasileniu odpowiedzi immunologicznej, a przy regularnym powtarzaniu zapewnia wiele korzyści zdrowotnych [29]. Wiele badań wskazuje, że regularny trening fizyczny poprawia odporność immunologiczną organizmu oraz zmniejsza ryzyko infekcji górnych dróg oddechowych w porównaniu do siedzącego trybu życia. Natomiast po ostrych, przedłużonych ćwiczeniach i okresach intensywnego treningu następuje tymczasowe zwiększenie ryzyka infekcji. Obserwacje te przypisano różnym, indukowanym wysiłkiem zmianom szeregu parametrów układu odpornościowego. Ponadto regularny trening przeciwdziała utrzymującemu się układowemu stanowi zapalnemu, który jest typową cechą chorób sercowo-naczyniowych i metabolicznych poprzez obniżenie poziomu cytokin prozapalnych [30].

Intensywne ćwiczenia powodują obniżenie funkcji układu odpornościowego, co czyni organizm bardziej podatnym na czynniki zakaźne. To zjawisko zostało określone w latach 90. XX wieku mianem „otwartego okna” na patogeny. Współcześnie interpretacja tych mechanizmów opiera się na teorii redystrybucji limfocytów z krwi do tkanek w wyniku wysiłku fizycznego [31]. Neutrofile, makrofagi i komórki *natural killers* (NK) są podatne na zmiany w wyniku wysiłku fizycznego. Neutrofile są komórkami fagocytarnymi zdolnymi do niszczenia bakterii poprzez uwalnianie enzymów i poprzez wydzielanie reaktywnych form tlenu (ROS). Monocyty i makrofagi są również komórkami fagocytarnymi zdolnymi do wydzielania cytokin, głównie o właściwościach prozapalnych. Wykazano, że liczba neutrofilii we krwi zmniejsza się po umiarkowanym wysiłku przyczyniając się w ten sposób do przeciwzapalnego efektu ćwiczeń. Natomiast wyczerpujące ćwiczenia powodują ostrą leukocytozę z mobilizacją granulocytów

obojętnochłonnych i limfocytów. Wyniki badań Estruel-Amadesa i wsp. wskazują, że intensywny trening trwający 5 tygodni wpływa na funkcjonowanie układu odpornościowego. Jednak krótszy program treningowy (2 tygodnie) nie przyniósł podobnych efektów [32].

Wpływ aktywności fizycznej na różnorodność mikroflory jelitowej może również wynikać ze zmian w ekspresji cytokin: interleukiny-6 i czynnika martwicy nowotworów (TNF) - α . U zawodników rugby stwierdzono, że mikroflora jelitowa była bardziej zróżnicowana w porównaniu do osób charakteryzujących się siedzącym trybem życia. Zmiany w obrębie mikroflory jelitowej podczas ćwiczeń fizycznych mogą wywoływać działanie przeciwzapalne. Zgodnie z wcześniejszymi doniesieniami, efekt długotrwałych ćwiczeń aerobowych (ponad 90 minut przy obciążeniu submaksymalnym) może zakłócać homeostazę metaboliczną i prowadzić do stresu fizycznego, który ma większe znaczenie wraz ze wzrostem intensywności ćwiczeń [33].

Podsumowując, umiarkowana aktywność fizyczna usprawnia procesy immunologiczne, zwiększając odporność na infekcje. Zarówno brak aktywności fizycznej jak i wyczerpujące ćwiczenia fizyczne dają efekt odwrotny i zwiększają podatność na patogeny. Należy zwrócić uwagę na wieloaspektowy charakter odpowiedzi odpornościowej organizmu. Zmiany w układzie immunologicznym wywołane wyczerpującym wysiłkiem na poziomie sportu wyczynowego mogą być związane także z innymi czynnikami: zaburzeniami snu, odżywiania czy czynnikami psychologicznymi [31].

Układ sercowo-naczyniowy i oddechowy w czasie ćwiczeń

Organizm ludzki ma zdolności adaptacyjne zależne od obciążenia związanego z wysiłkiem. Wysiłek fizyczny stymuluje do zwiększonej pracy układu sercowo-naczyniowego i w konsekwencji dochodzi do zmian ciśnienia krwi oraz objętości wyrzutowej. W naczyniach krwionośnych dochodzi do zmian dystrybucji przepływu krwi. Największy wzrost występuje w tętnicach wieńcowych serca i tętniczkach skóry. Prężność tlenu we krwi tętniczej i wysycenie tlenem hemoglobiny jest związane z odpowiedzią układu oddechowego na wysiłek [34,35]. Aktywność fizyczna wpływa na wszystkie układy człowieka a adaptacja organizmu jest połączona z ich wzajemnym funkcjonowaniem.

Jak zostało wspomniane, w chorobie COVID-19 zostaje uszkodzona struktura pęcherzyka płucnego oraz gromadzi się w nim płyn zapalny. Takie procesy zaburzają perfuzję tlenu osłabiając pozostałe układy, w tym układ sercowo-naczyniowy, co osłabia funkcję układu mięśniowego, pogłębiając problemy z wentylacją płuc. Rezultatem opisywanych zmian, przy braku odpowiedniego przystosowania, jest niewydolność oddychowa i konieczność wspomagania pacjenta mechanicznymi systemami z wykorzystaniem respiratorów [1,36]. Adaptacja do obciążeń układowych związanych z COVID-19 może odbywać się poprzez prawidłowy dobór obciążeń treningowych.

W zależności od rodzaju wysiłku, w organizmie będą postępowały różne zmiany kompensacyjne. W czasie wysiłku dynamicznego zwiększa się objętość minutowa serca. Jest to spowodowane wzrostem ilości skurczów i objętości wyrzutowej serca. Maksymalna częstość skurczów serca zmniejsza się wraz z wiekiem, począwszy od 20 r.ż., co u osób starszych skutkuje znacznym zmniejszeniem przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe, serce i skórę, pogarszając możliwości adaptacyjne układu sercowo-naczyniowego [35].

Rozważając kliniczne objawy COVID-19, korzystniejszy będzie wysiłek o charakterze wytrzymałościowym, ponieważ powoduje on zmniejszenie częstości skurczów serca i ciśnienia tętniczego w spoczynku. Podczas wysiłku zwiększona objętość wyrzutowa serca powoduje zmniejszenie pracy mięśnia sercowego i jego zapotrzebowania na tlen. W tym rodzaju treningu możemy mówić o zmianach w budowie serca, w postaci zwiększenia rozkurczowego wymiaru wewnętrznego komór i pogrubienia jego mięśnia. W układzie naczyniowym dochodzi do rozrostu naczyń włosowatych w obrębie używanych mięśni. Zwiększa się pojemność życiowa, maksymalna dowolna wentylacja płuc i nasilona objętość wydechowca [35]. Ostatnia z wymienionych zmian adaptacyjnych jest szczególnie istotna w chorobie COVID-19. Nasilenie objętości wydechowej zwiększa siłę mięśni oddechowych i ruchomość klatki piersiowej. Trening wytrzymałościowy powoduje przesunięcie progu wentylacji w kierunku wyższych obciążeń, w tym również mięśni oddechowych. Jest udowodnione, że aktywność fizyczna sprawia, że zwiększają się możliwości kompensacyjne organizmu przez co np. osoby z przewlekłymi chorobami płuc mogą łagodniej przechodzić objawy choroby [37].

Stres psychiczny a fizyczne aspekty zdrowia

Wybuch pandemii COVID-19 wpływa również na psychologiczny aspekt zdrowia [38,39]. Obostrzenia wprowadzane przez władze, w tym izolacja i dystans społeczny silnie oddziałuje na życie codzienne i mogą negatywnie wpływać na samopoczucie psychiczne [40]. Badania przeprowadzone podczas epidemii SARS w roku 2002-2003 wskazują na to, że kwarantanna była czynnikiem ryzyka wystąpienia ostrego zaburzenia stresowego [41]. W innym badaniu dotyczącym epidemii SARS 2002-2003 sprawdzano poziom objawów depresyjnych wśród personelu medycznego szpitala na 3 lata po epidemii. Wyniki badania sugerują, że ryzyko związane z możliwością zakażenia wirusem zwiększało prawdopodobieństwo wystąpienia wysokiego poziomu objawów depresyjnych [42].

Wpływ zdrowia psychicznego na zdrowie fizyczne

Stres mentalny powoduje aktywację osi podwzgórze-przysadka-nadnercza (HPA) i wzmożoną produkcję kortyzolu, który w warunkach ostrych ma silne działanie przeciwzapalne. Jednak przedłużający się stres powoduje zmniejszenie czułości układu odpornościowego na glikokortykosteroidy, w tym kortyzol. Dodatkowo, stres psychospołeczny wpływa na aktywację współczulnego układu nerwowego, skutkując zwiększeniem poziomu katecholamin [43]. W badaniach in-vitro, stymulacja receptorów α i β -adrenergicznych, na które działać mogą katecholaminy, wpływała na aktywację szlaków zapalnych [44]. Zaburzenie równowagi między współczulnym a przywspółczulnym układem nerwowym może prowadzić do zwiększenia reakcji zapalnej organizmu [43]. Kolejnym zaburzeniem, na które społeczeństwo narażone jest w czasie epidemii jest depresja. Udział układu odpornościowego w patofizjologii depresji jest szeroko opisywany w badaniach neuropsychimmunologicznych [43]. Badania kliniczne na pacjentach z depresją wskazują na podwyższony poziom leukocytów, monocytów oraz neutrofilów we krwi obwodowej, podwyższone krążenie białek fazowych oraz zwiększony poziom biomarkerów stanu zapalnego, w tym cytokin prozapalnych [43,45]. Za najbardziej wiarygodne, obwodowe biomarkery depresji uważa się interleukinę 1 (IL-1),

czynnik martwicy nowotworów (TNF- α) oraz interleukinę 6 (IL-6). Cytokiny te są składową wrodzonej odporności organizmu [43]. Cytokiny oddziałują na wiele mechanizmów zaangażowanych w patofizjologię depresji, m.in. funkcję neuroendokrynną, plastyczność układu nerwowego, czy metabolizm neuroprzekazników [46,47]. Badania wskazują, że poziom cytokin zapalnych modyfikuje metabolizm takich neuroprzekazników jak serotonina, dopamina czy noradrenalina [43]. Podwyższony poziom cytokin skutkuje również zaburzeniem funkcji neuroendokrynną, poprzez wpływ na ujemne sprzężenie zwrotne osi podwzgórze – przysadka – nadnercza (HPA), co doprowadza do zwiększenia poziomu kortyzolu [43]. W przebiegu ciężkich zaburzeń depresyjnych, stres zewnętrzny uważany jest za czynnik zwiększający poziom cytokin we krwi, przede wszystkim TNF α i IL-6 [43]. Z kolei stres psychospołeczny, poprzez aktywację układu współczulnego wpływa na zwiększenie poziomu NF- κ B [43]. Podsumowując, zwiększone obciążenie psychiczne organizmu wpływa również na fizyczne aspekty zdrowia, poprzez nieprawidłową stymulację układu odpornościowego.

Zalecenia do podejmowania aktywności fizycznej w dobie pandemii

Aktywność ruchowa zmniejsza ryzyko wystąpienia nadciśnienia tętniczego, cukrzycy, chorób serca oraz otyłości [48,49], a więc chorób współistniejących, zwiększających ryzyko cięższego przebiegu infekcji wirusowych [50-52]. Korzystny wpływ ćwiczeń fizycznych na zdrowie psychiczne i objawy depresji [53,54] może być szczególnie istotne w obliczu dezorganizacji życia publicznego i zawodowego milionów osób, jak również stanu niepewności związanej z sytuacją epidemiologiczną i ekonomiczną. Regularnie podejmowana aktywność fizyczna o umiarkowanej intensywności może stanowić profilaktykę zachorowań na choroby wirusowe, a w przypadku zachorowania stanowić o łagodniejszym przebiegu klinicznym choroby [55,56]. Szereg państw wprowadza ograniczenia w przemieszczaniu się, jako element polityki przeciwdziałającej rozwojowi pandemii. Pozostawanie w domu ma na celu zmniejszenie ryzyka zachorowania na chorobę COVID-19 i rozprzestrzenianie się wirusa. Ograniczenie aktywności na świeżym powietrzu i obiektach sportowych wiąże się ze zmniejszeniem aktywności ruchowej ludzi. Jednak, mimo zaistniałej sytuacji, a może zwłaszcza teraz, nie należy zaprzestawać aktywności fizycznej. Domowa izolacja sprzyja zmniejszonej aktywności fizycznej, co wiąże się z większym ryzykiem rozwoju wielu chorób, lub też zaostrzeniem chorób przewlekłych. Stan izolacji oraz zmniejszonej aktywności może skutkować obniżeniem nastroju czy nasileniem stanów depresyjnych.

Podejmowanie aktywności fizycznej w domu

Szereg różnego rodzaju ćwiczeń z powodzeniem może być podejmowana również w tych warunkach. Ćwiczenia wzmacniające i rozciągające, czy ćwiczenia równowagi to tylko niektóre rodzaje ćwiczeń możliwe do wykonania w domu. Dodatkowo, można wykorzystać ćwiczenia związane z aktywnością życia codziennego, jak na przykład chodzenie po schodach [57,58]. Można z powodzeniem wykorzystać instruktaże dostępne w aplikacjach mobilnych oraz Internecie. Nie wymagają one dodatkowego sprzętu ani dużych przestrzeni. Jak wskazują badania, nawet te formy aktywności

mogą mieć korzystny wpływ na odpowiedź zapalną organizmu [59,60].

Mimo niepodważalnych korzyści zdrowotnych wynikających z regularnej aktywności fizycznej, należy pamiętać o pewnych ograniczeniach w jej podejmowaniu. W przypadku osób z chorobami przewlekłymi, z wieloma chorobami współistniejącymi czy w podeszłym wieku, zalecana jest konsultacja ze specjalistą w celu dobrania odpowiedniej formy aktywności. Również wykorzystanie większej ilości wolnego czasu na „nadrobienie zaległości” w ćwiczeniach fizycznych może nieść ze sobą negatywne skutki, jeśli do tej pory prowadziliśmy siedzący tryb życia. Nagle rozpoczęcie intensywnych lub długotrwałych ćwiczeń, czy też znaczne zwiększenie objętości treningu może skutkować ograniczeniem odpowiedzi odpornościowej organizmu. Stąd nie zaleca się ćwiczeń o intensywności i czasie trwania do których nie jesteśmy zaadaptowani [57,58]. Wysilek fizyczny nie powinien być również podejmowany w sytuacji wystąpienia objawów infekcji wirusowej: gorączki, kaszlu, bólu gardła, bólu mięśni i ogólnego wyczerpania organizmu [57,58].

PODSUMOWANIE

Przez stosowanie się do odpowiednich zaleceń, jesteśmy w stanie minimalizować szanse na zarażenie COVID-19, ale ostatecznie nie mamy pewności czy nie zachorujemy. Jednak wracając do wcześniejszego porównania przebiegu choroby do biegu długodystansowego – jesteśmy w stanie przygotować nasz organizm do tego wyzwania, poprzez wprowadzenie treningu zdrowia, polegającego na regularnych ćwiczeniach fizycznych wraz z odpowiednim zarządzaniem odpoczynkiem, odżywianiem i snem.

Rozwój Internetu i mediów społecznościowych zdecydowanie ułatwia poszukiwanie rodzajów aktywności fizycznej, która może być wykonywana w warunkach domowych. Istnieje wiele akcji zachęcających do aktywności fizycznej i pokazujących jak ćwiczyć. Na szczególną uwagę zasługuje akcja #RUCHwDOMU, organizowana przez AZS Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Młodych Medyków, Interdyscyplinarne Koło Medycyny Sportowej, wszystkie organizacje pod patronatem Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. W akcji tej sportowcy, kadra medyczna oraz trenerzy pokazują jak skutecznie ćwiczyć w warunkach domowych. Mimo izolacji i zaleceń dotyczących ograniczenia przemieszczania się, każdy może znaleźć sposób na aktywne spędzenie czasu wolnego, które wpłynie pozytywnie na jego organizm, a co za tym idzie zwiększy jego szanse w ewentualnym „starcu” z wirusem.

PIŚMIENNICTWO

- Cascella M, Rajnik M, Cuomo A, et al. Evaluation and treatment coronavirus (COVID-19). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/> (dostęp 27.03.2020 r)
- Shebl E, Burns B. Respiratory Failure. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526127/> (dostęp 27.03.2020 r)
- Aktualne zasady i ograniczenia – Koronawirus: informacje i zalecenia. Koronawirus: informacje i zalecenia. <https://www.gov.pl/web/koronawirus/aktualne-zasady-i-ograniczenia> (dostęp: 21.04.2020 r.)
- Refinetti R. Integration of biological clocks and rhythms. *Compr Physiol*. 2012;2(2):1213-39.
- Haspel JA, Anafi R, Brown MK, et al. Perfect timing: circadian rhythms, sleep, and immunity – an NIH workshop summary. *JCI Insight*. 2020;5(1):e11487.
- Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*. 2016;355:i5210.
- Yu X, Rollins D, Ruhn KA, et al. TH17 cell differentiation is regulated by the circadian clock. *Science*. 2013;342(6159):727-30.
- Besedovsky L, Lange T, Haack M. The sleep-immune crosstalk in health and disease. *Physiol Rev*. 2019;99(3):1325-80.
- Asif N, Iqbal R, Nazir CF. Human immune system during sleep. *Am J Clin Exp Immunol*. 2017;6(6):92-6.
- Besedovsky L, Lange T, Born J. Sleep and immune function. *Pflugers Arch*. 2012;463(1):121-37.
- Everson CA. Clinical assessment of blood leukocytes, serum cytokines, and serum immunoglobulins as responses to sleep deprivation in laboratory rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2005;289(4):R1054-63.
- Paganelli R, Petrarca C, Di Gioacchino M. Biological clocks: their relevance to immune-allergic diseases. *Clin Mol Allergy*. 2018;16:1.
- Faria AMC, Gomes-Santos AC, Gonçalves JL, et al. Food components and the immune system: From tonic agents to allergens. *Front Immunol*. 2013;4:102.
- Faria AMC, Reis BS, Mucida D. Tissue adaptation: Implications for gut immunity and tolerance. *J Exp Med*. 2017;214(5):1211-26.
- Ponton F, Wilson K, Cotter SC, et al. Nutritional Immunology: A Multi-Dimensional Approach. *PLoS Pathog*. 2011;7(12):e1002223.
- Samartín S, Chandra RK. Obesity, overnutrition and the immune system. *Nutrition Res*. 2001;21(1):243-62.
- Childs CE, Calder PC, Miles EA. Diet and immune function. *Nutrients*. 2019;11(8):1933.
- Lee GY, Han SN. The role of vitamin E in immunity. *Nutrients*. 2018;10(11):1614.
- Sassi F, Tamone C, D'Amelio P. Vitamin D: Nutrient, hormone, and immunomodulator. *Nutrients*. 2018;10(11):1656.
- Baeke F, Takiishi T, Korf H, et al. Vitamin D: modulator of the immune system. *Curr Opin Pharmacol*. 2010;10(4):482-96.
- Watson NF, Badr MS, Belenky G, et al. Recommended amount of sleep for a healthy adult: A joint consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep*. 2015;38(6):843-4.
- van Dijk JGB, Matson KD. Ecological immunology through the lens of exercise immunology: New perspective on the Links between physical activity and immune function and disease susceptibility in wild animals. *Integr Comp Biol*. 2016;56(2):290-303.
- Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *JSHS*. 2019;8(3):201-17.
- Bigley AB, Rezvani K, Chew C, et al. Acute exercise preferentially redeploys NK-cells with a highly-differentiated phenotype and augments cytotoxicity against lymphoma and multiple myeloma target cells. *Brain Behav Immun*. 2014;39:160-71.
- Gupta P, Bigley AB, Markofski M, et al. Autologous serum collected 1 h post-exercise enhances natural killer cell cytotoxicity. *Brain Behav Immun*. 2018;71:81-92.
- Simpson RJ, Bigley AB, Agha N, et al. Mobilizing immune cells with exercise for cancer immunotherapy. *Exerc Sport Sci Rev*. 2017;45(3):163-72.
- LaVoy ECP, Bollard CM, Hanley PJ, et al. A single bout of dynamic exercise enhances the expansion of MAGE-A4 and PRAME-specific cytotoxic T-cells from healthy adults. *Exerc Immunol Rev*. 2015;21:144-53.
- Turner JE, Spielmann G, Wadley AJ, et al. Exercise-induced B cell mobilisation: Preliminary evidence for an influx of immature cells into the bloodstream. *Physiol Behav*. 2016;164:376-82.
- Nieman DC. Is infection risk linked to exercise workload? *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(7 Suppl):S406-411.
- Krüger K, Mooren F-C, Pilat C. The immunomodulatory effects of physical activity. Bentham Science Publishers; 2016. <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cpd/2016/00000022/00000024/art00007> (dostęp: 26.04.2020 r.)
- Simpson RJ, Campbell JP, Gleeson M, et al. Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? *Exerc Immunol Rev*. 2020;26:8-22.
- Estruel-Amades S, Camps-Bossacoma M, Massot-Cladera M, et al. Alterations in the innate immune system due to exhausting exercise in intensively trained rats. *Sci Rep*. 2020;10(1):1-12.
- Molina M, Molina E, Baccetto RL, Wang DQ-H, et al. Exercising the hepatobiliary-gut axis. The impact of physical activity performance. *Eur J Clin Invest*. 2018;48(8):e12958.
- Traczyk W. Fizjologia człowieka w zarysie. VIII. Warszawa: PZWL; 2010.
- Górski J. Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego. Warszawa: PZWL; 2014.

36. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 15 2020;395(10223):497-506.
37. Your lungs and exercise. *Breathe (Sheff)*. 2016;12(1):97-100.
38. Kang L, Ma S, Chen M, et al. Impact on mental health and perceptions of psychological care among medical and nursing staff in Wuhan during the 2019 novel coronavirus disease outbreak: A cross-sectional study. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2020;S0889159120303482.
39. Fiorillo A, Gorwood P. The consequences of the COVID-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice. *Eur Psychiatr*. 2020;63(1):e32.
40. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet*. 2020;395(10227):912-20.
41. Bai Y, Lin C-C, Lin C-Y, et al. Survey of stress reactions among health care workers involved with the SARS outbreak. *Psychiatr Serv*. 2004;55(9):1055-7.
42. Liu X, Kakade M, Fuller CJ, et al. Depression after exposure to stressful events: lessons learned from the severe acute respiratory syndrome epidemic. *Compr Psychiatry*. 2012;53(1):15-23.
43. Miller AH, Maletic V, Raison CL. Inflammation and its discontents: the role of cytokines in the pathophysiology of major depression. *Biol Psychiatry*. 2009;65(9):732-41.
44. Bierhaus A, Wolf J, Andrassy M, et al. A mechanism converting psychosocial stress into mononuclear cell activation. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100(4):1920-5.
45. Dantzer R. Neuroimmune interactions: From the brain to the immune system and vice versa. *Physiol Rev*. 2018;98(1):477-504.
46. Raison CL, Capuron L, Miller AH. Cytokines sing the blues: inflammation and the pathogenesis of depression. *Trends Immunol*. 2006;27(1):24-31.
47. Dantzer R, O'Connor JC, Freund GG, et al. From inflammation to sickness and depression: when the immune system subjugates the brain. *Nat Rev Neurosci*. 2008;9(1):46-56.
48. Warburton DER. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J*. 2006;174(6):801-9.
49. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity – a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*. 2013;13:813.
50. Chen C, Chen C, Yan JT, et al. Analysis of myocardial injury in patients with COVID-19 and association between concomitant cardiovascular diseases and severity of COVID-19. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*. 2020;48(0):E008.
51. Tu H, Tu S, Gao S, et al. The epidemiological and clinical features of COVID-19 and lessons from this global infectious public health event. *J Infect*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7166041/> (dostęp: 22. 04. 2020 r.)
52. Lai C-C, Shih T-P, Ko W-C, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents*. 2020;55(3):105924.
53. Daley A. Exercise and Depression: A review of reviews. *J Clin Psychol Med Settings*. 2008;15(2):140-7.
54. Cotman CW, Berchtold NC, Christie L-A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci*. 2007;30(9):464-72.
55. Lowder T, Padgett DA, Woods JA. Moderate exercise protects mice from death due to influenza virus. *Brain Behav Immun*. 2005;19(5):377-80.
56. Woods JA, Keylock KT, Lowder T, et al. Cardiovascular exercise training extends influenza vaccine seroprotection in sedentary older adults: The immune function intervention trial. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(12):2183-91.
57. Chen P, Mao L, Nassis GP, et al. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *J Sport Health Sci*. 2020;9(2):103-4.
58. Zhu W. Should, and how can, exercise be done during a coronavirus outbreak? An interview with Dr. Jeffrey A. Woods. *J Sport Health Sci*. 2020;9(2):105-7.
59. Yang Y, Verkuilen J, Rosengren KS, et al. Effects of a Taiji and Qigong intervention on the antibody response to influenza vaccine in older adults. *Am J Chin Med*. 2007;35(04):597-607.
60. Falkenberg RI, Eising C, Peters ML. Yoga and immune system functioning: a systematic review of randomized controlled trials. *J Behav Med*. 2018;41(4):467-82.

Adres do korespondencji

Dr hab. Piotr Gawda
 Zakład Medycyny Sportowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
 ul. Chodźki 7, 20-093 Lublin
 E-mail: department.sports.medicine@umlub.pl

Praca przyjęta do druku: 01.05.2020

Praca zaakceptowana do druku: 01.06.2020