

MÓZG SENIORA – WPŁYW DOŚWIADCZENIA ŻYCIOWEGO NA FUNKCJE POZNAWCZE

SENIOR BRAIN – THE INFLUENCE OF LIFE EXPERIENCE ON COGNITIVE FUNCTIONS

Aldona Mołęda

MOLMED Psychiatria i Psychoterapia Behawioralna Dzieci i Młodzieży / MOLMED Psychiatry and Behavioural Psychotherapy for Children and Adolescents, Wrocław, Poland

STRESZCZENIE

Z upływem czasu każdy człowiek doświadcza ograniczeń, jakie przynosi postępujące starzenie się organizmu. Proces ten dotyczy wszystkich organów i nie omija również mózgu, mimo że oprócz objawów towarzyszących chorobom neurodegeneracyjnym zmiany w funkcjonowaniu umysłu wydają się mniej zauważalne. Wiele badań prowadzonych przez lata w grupie dojrzałych i starzejących się osób dostarcza dowodów na to, że styl życia z utrzymaniem aktywności psychicznej i fizycznej wpływa bardzo pozytywnie na plastyczność mózgu, czyli zdolność do normalnego uczenia się i rozwoju. To implikuje jego osłonowe działanie na funkcje kognitywne także w przypadku zmian degeneracyjnych tkanki mózgowej. *Med Pr Work Health Saf.* 2024;75(3)

Słowa kluczowe: funkcje poznawcze, styl życia, plastyczność mózgu, doświadczenie życiowe, mózg seniora, aktywność fizyczna i psychiczna

ABSTRACT

Time-related ageing of the organism brings about the limitations to all human beings. The ageing process pertains to all organs and neither does it spare the brain, although, apart from neurodegenerative diseases, the changes in brain's functions seem to be less detectable. Many studies that were conducted for years in ageing adults provide evidence that lifestyle in which psychic and physical activity is maintained significantly and positively affects brain plasticity, i.e., normal ability to learn and develop, and therefore this lifestyle serves as a protective agent for cognitive functions even in the case of degenerative changes of brain tissue. *Med Pr Work Health Saf.* 2024;75(3)

Key words: cognitive functions, lifestyle, brain plasticity, life experience, senior brain, physical and psychic activity

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Aldona Mołęda, MOLMED Psychiatria i Psychoterapia Behawioralna Dzieci i Młodzieży, ul. Stawowa 6, lok. 10, 50-018 Wrocław, e-mail: aldona.moleda@interia.com
Nadesłano: 6 stycznia 2024, zatwierdzono: 27 lutego 2024

WSTĘP

Starzenie się i starość były i są związane ze społecznymi uprzedzeniami niezależnie od epoki i szerokości geograficznej. Twórcy starożytnych Grecji i Rzymu nierzadko pogardzali i wyśmiewali się ze starszych członków społeczności ze względu na ich wygląd i fizyczną słabość.

Samuel Johnson, twórca pierwszego słownika języka angielskiego, w 1783 r. unaoczniał uprzedzenie znane również w obecnych czasach: „Większość ludzi jest niestety skłonna zakładać u ludzi starych pogorszenie mocy intelektualnych. Gdy ktoś młody lub w średnim wieku opuszczając towarzystwo, zapomni, gdzie odłożył kapełusz, to nic nie znaczy. Gdy zaś podobne roztargnienie

przydarza się starcowi, wszyscy kwitują to wzruszeniem ramion i słowami – pamięć go opuszcza” [1].

Mimo ograniczeń, jakie przynoszą kolejne lata życia, umysł człowieka zdolny jest do aktywności i sukcesów, czemu sprzyja doświadczenie życiowe wynikające z dojrzałego wieku. Inaczej mówiąc, starzenie się ludzkiego mózgu i umysłu nie powoduje wyłącznie strat. Liczne obserwacje seniorów dotyczące ich funkcji umysłowych dowodzą, że suma zysków i strat, które przynosi czas, jest optymistyczna, a wręcz imponująca.

W XX w., który spektakularnie wydłużył ludzkie życie, stało się jasne, że wiele stereotypów jest nie tylko niesprawiedliwych, ale również nieuzasadnionych. Amerykański gerontolog Robert Butler użył w 1969 r. terminu „ageizm”

na określenie negatywnego zjawiska, jakim jest „systematyczna dyskryminacja i szufladkowanie osób ze względu na wiek” [2].

W ostatnich latach spostrzeganie osób starszych w społeczeństwie stało się przedmiotem dyskusji i zaczęło ulegać przemianom zainicjowanym także przez samych seniorów. Pozytywne efekty profilaktyki, jaką znamy chociażby z relacji o długowieczności w „niebieskich strefach” [1], nie są jedynym powodem, dla którego osoby starsze nie są już uważane za niepełnowartościowych członków społeczeństwa. Starszy wiek nie jest obecnie traktowany jako kryterium wykluczenia z aktywności, ale zgodnie z zachętami naukowców i lekarzy predestynuje do korzystania z uroków życia również w jego „jesieni”. Ma to ogromny wpływ na seniorów, którzy zmieniają optykę starzenia się, i pozycję osób starszych w społeczności. Obecnie traktowanie procesu starzenia się jako przywileju stało się masowym ruchem popieranym na różnych poziomach, poczynawszy od promowania przez celebrytów, takich jak Jane Fonda czy Clint Eastwood, aż po działania Zgromadzenia Ogólnego Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ), które we współpracy ze Światową Organizacją Zdrowia (World Health Organization – WHO) po raz pierwszy w historii ogłosiło okres 2021–2030 „Dekadą zdrowego starzenia się”. Działania takie mają na celu podniesienie świadomości na temat poprawy jakości życia osób starszych. Pozwoli to nie tylko przedłużyć, ale i usprawnić życie osób w podeszłym wieku. Jednocześnie uwzględniając zaangażowanie ONZ we wspieraniu zdrowego starzenia się, będzie można zainicjować międzynarodowe działania zmierzające do poprawy życia seniorów [3,4].

Starzenie się i starość nigdy nie miały wyłącznie dobrych konotacji, ale przemiany, jakim ulega definicja starości, odzwierciedlają zmiany w spostrzeganiu osób starszych. Dante Alighieri, podobnie jak starożytni, uważał, że starość zaczyna się po 45 r.ż. W 2017 r. Japońskie Towarzystwo Geriatryczne przeniosło granicę wiekową odnoszącą się do starości z 65 na 75 lat. Japonia jest jednak szczególnym przypadkiem, gdyż czas przeżycia mężczyzn i kobiet jest wyższy, odpowiednio, o 6,5 roku i 7 lat, niż w innych krajach rozwiniętych [5,6]. Przesuwanie granicy starości wynika z faktu, że średnia długość życia człowieka stale się wydłuża (np. w czasie ostatnich 200 lat trzykrotnie) – mimo to często starość wciąż nie jest społecznie akceptowana ze względu na narastającą utratę sprawności funkcjonalnej [6].

Zdrowe starzenie się niezaprzeczalnie umożliwia funkcjonowanie na poziomie zbliżonym do tego, jaki znany

jest z młodszych lat. Biorąc pod uwagę coraz dłuższe życie oraz większe możliwości medyczne i społeczne sprzyjające aktywności seniorów, można stwierdzić, że współcześni starzy ludzie są biologicznie młodszy niż dawniej. Warto także podkreślić, że funkcje mentalne wraz z upływającym czasem nie tracą na wartości, a wiedza i doświadczenie seniorów mogą być cenne dla społeczeństwa jeszcze przez długie lata.

METODY PRZEGLĄDU

Podstawę niniejszego przeglądu piśmiennictwa stanowiły wybrane, głównie recenzowane prace badawcze opublikowane w latach 1989–2023. W pracy zastosowano metodę przeglądu internetowych baz danych czasopism naukowych: PubMed, Web of Science i Google Scholar, używając następujących słów kluczowych: mózg seniora, doświadczenie życiowe, styl życia, aktywność fizyczna, aktywność psychiczna, funkcje poznawcze.

Wybrane artykuły naukowe zweryfikowano również poprzez przegląd piśmiennictwa w każdej z analizowanych publikacji. Ostatecznie uwzględniano artykuły oryginalne i przeglądowe, monografie i książki napisane w językach polskim i angielskim.

WYNIKI PRZEGLĄDU

Imponujące osiągnięcia umożliwiają seniorom nie tylko umysłową sprawność, ale też przymioty, których ludzie nabierają z biegiem lat, jak np. refleksyjność i uważność w odbiorze otaczającego świata, wpływające na stały rozwój kreatywności.

Osiągnięcia wielu naukowców, twórców i artystów dowodzą, że wiek nie jest żadnym ograniczeniem dla procesu tworzenia. Giuseppe Verdi wystawił „Falstaffa”, swoją najlepszą operę komiczną, w wieku 79 lat. Clint Eastwood otrzymał pierwszą nagrodę Oscara za reżyserię, kiedy miał 62 lata, a następną w wieku 74 lat. Osiemdziesięcioletnia Jane Goodall prowadzi wykłady dotyczące jej pracy z szympanсами w Tanzanii oraz angażuje się w badania nad ekologią na świecie. Zapewne nie tylko podróże i zamiłowanie do natury, ale również intelekt pozwalają Sir Davidowi Attenborough, który ukończył już 90 r.ż., na tworzenie nagradzanych filmów przyrodniczych. Logiczne myślenie i cierpliwa analiza danych nadal nie zawodzą znanego ze swej skuteczności inwestora i miliardera Warrena Buffeta, mimo że świętował już dziewięćdziesiąte urodziny. W jesieni życia aktywnie twórczy był także Michał Anioł, który ukończył

„Sąd ostateczny”, mając 74 lata. Dzieło tworzył przez 4 lata, spędzając wiele godzin w niewygodnej pozycji na rusztowaniu na wysokości 20 m – taki wysiłek nie zaszkodził i nie zniechęcił mistrza do pracy. Michał Anioł pozostał aktywnym artystą do śmierci w wieku 88 lat. Niezapomnianą ikoną artystycznej kreatywności, mistrzem logicznego myślenia i wynalazczości pozostanie także Leonardo da Vinci, aktywny w wielu dziedzinach nieprzerwanie do śmierci [1,7,8].

Nie da się uniknąć refleksji, że osoby, które pozostawały twórcze w starszym wieku, zwykle praktykowały artystyczną/intelektualną aktywność od młodości. Ludzkim ciałem rządzi prosta zasada: jeśli chcemy się nim długo cieszyć, musimy go często używać. Obserwacje seniorów dowodzą, że zasada ta dotyczy tak samo mózgu, jak i np. mięśni. Z niezliczonych badań można wnioskować [6,9], że aktywizowanie ludzkiego ciała mentalnie i fizycznie – bez względu na wiek – przynosi wymierne korzyści przekładające się na podniesienie sprawności i samodzielności również w ostatnim etapie życia.

Po okresie dojrzewania ludzki mózg zmniejsza się z upływem czasu – zmniejsza się objętość neuronów, liczba wypustek nerwowych. Jeśli nie wystąpi choroba neurodegeneracyjna, wymieranie samych neuronów przebiega powoli. O pełnym wykorzystaniu pozostałych neuronów decyduje właściwość mózgu zwana plastycznością. Plastyczność definiuje się jako zdolność mózgu do przekształcania fizycznej struktury połączeń w odpowiedzi na warunki/stymulację środowiska. To dobra wiadomość – warunki środowiska również w podeszłym wieku kształtują ludzki mózg [9]. Obecnie bardzo rozwinęła się technika przezczaszkowej stymulacji magnetycznej (*transcranial magnetic stimulation* – TMS) i jej różnych form, które umożliwiają pomiar plastyczności mózgu, czyli jego zdolności do normalnego uczenia się i rozwoju. Te nieinwazyjne techniki stymulacji mózgu umożliwiają pomiar mechanizmów plastyczności podobnych do długotrwałego wzmocnienia (*long-term potentiation* – LTP) i długotrwałej depresji (*long-term depression* – LTD) u ludzi *in vivo*, a tym samym mogą dostarczyć cennych informacji [10,11]. Przekrojowe badanie osób w wieku 19–81 lat wykazało, że plastyczność kory ruchowej zmniejsza się liniowo w ciągu życia, co sugeruje, że związane z wiekiem zmiany neurokognitywne łączą się z zależnymi od wieku zmianami w plastyczności synaptycznej, w tym zmianami w LTP i LTD. [11].

Według Freitas i wsp. [11] pogorszenie sprawności motorycznej i poznawczej wraz z wiekiem jest dobrze

udokumentowane, ale jego przyczyna pozostaje nieznana. Mechanizmy obszaru plastyczności korowej zmieniają się wraz z wiekiem, a ich skuteczność maleje w ciągu życia człowieka. Może to znacznie przyczynić się do pogorszenia funkcji motorycznych i ewentualnie funkcji poznawczych. Z kolei Burke i Barnes [12] twierdzą, że prawdopodobną przyczyną związanych z wiekiem zmian w plastyczności LTP i LTD w hipokampie i korze przedczołowej (*prefrontal cortex* – PFC) jest znaczny wzrost przewodności błon komórkowych dla Ca^{2+} przy jednoczesnym braku różnic między starymi i młodymi neuronami pod względem spoczynkowego potencjału błonowego, stałej czasowej błony, progu wywołania potencjału czynnościowego oraz czasu narastania i czasu trwania potencjału czynnościowego.

Należy jednak podkreślić, że podejmowanie wysiłku uczenia się nowych rzeczy prowadzi do lepszej plastyczności mózgu poprzez wzrost zarówno liczby neuronów tworzących się z komórek progenitorowych, jak i połączeń między nimi. Uważa się, że neuronalne komórki progenitorowe biorą udział w procesach naprawczych mózgu. Układ nerwowy osoby dorosłej nie jest statyczny, lecz plastyczny; podlega zmianom morfologicznym i fizjologicznym na różnych poziomach. W mózgu dorosłego nowo powstałe neurony występujące w strukturach układu limbicznego (opuszka węchowa, podwzgórze i hipokamp) odgrywają zasadniczą rolę w obwodach funkcjonalnych tego organu. Aktywacja neurogenezy w ludzkim hipokampie odpowiadającym za pamięć i procesy związane z uczeniem się prowadzi do utrzymania dobrego funkcjonowania poznawczego. U osób podejmujących systematyczny wysiłek intelektualny fenomen plastyczności mózgu jest odpowiedzialny za dobrą sprawność umysłową także w wieku podeszłym [13].

W końcu lat 90. XX w. Maguire i wsp. [14] przeprowadzili wśród londyńskich taksówkarzy i kierowców autobusów eksperyment dowodzący wzrostu objętości i możliwości hipokampu u osób podejmujących systematyczny wysiłek umysłowy. Taksówkarze poruszający się po ulicach zmuszeni byli do dokładnej znajomości metropolii, w której pracowali. Intensywny trening orientacji przestrzennej sprawiał, że ich hipokamp był większy niż u przeciętnego londyńczyka. Nowoczesne metody obrazowania pozwoliły dostarczyć dowodów na to, że tylna część hipokampu związana z pamięcią przestrzenną zwiększała się tym bardziej, im dłużej taksówkarz wykonywał swój zawód. Anatomiczny wzrost hipokampu w zależności od stażu pracy dowodzi, że obserwowana przemiana jest skutkiem systematycznego treningu pamięci przestrzennej.

Analogicznych zmian nie zaobserwowano u kierowców autobusów: ich mózgi nie zwiększały się pod wpływem uczenia przestrzennego, ponieważ zwykle korzystali oni z jednej lub kilku stałych tras. Przytoczone badania obaliły tezę, że rozwój i (pozytywne w skutkach) zmiany budowy mózgu nie zachodzą u dojrzałych osób. Stanowią jednocześnie dowody na celowość utrzymywania treningu intelektualnego na osi życia i dowodzą kumulacji zawodowego doświadczenia z biegiem lat [14]. Badania te wykazały, że seniorzy mogą zyskać dzięki treningowi intelektualnemu w branżach, gdzie wysiłek umysłowy jest zasadniczy dla rozwiązywania problemów.

Na satysfakcję życiową seniorów, poza aktywnością intelektualną, pozytywnie wpływa również utrzymywanie dobrej kondycji fizycznej, a dzięki plastyczności mózgu seniorzy mogą lepiej rozporządzać tymi siłami fizycznymi, jakie im pozostały. Zawodowi golfiści z wiekiem uderzają piłeczkę coraz słabiej, ale precyzyjniej. Piłkarze z doświadczeniem zyskują przewagę dzięki „głowie” – dysponują dobrą umiejętnością obserwacji sytuacji na boisku i zamiarów innych graczy. Udział w rywalizacji z młodszymi zawodnikami jest możliwy dzięki zmianie techniki, jak np. u Michaela Jordana, który zamienił swój legendarny skok na rzuty z odchylenia, kiedy nie miał już dawnej siły w nogach. Zmiana techniki i stylu pozwala cieszyć się w podeszłym wieku nie tylko sportem, ale także np. możliwością muzykowania. Weterani sportu i muzyki przez wiele lat mogą imponować swoją grą dzięki dobrej technice związanej z fenomenem pamięci mięśniowej, jaką zyskali przez lata wcześniejszych ćwiczeń [1].

Pamięć mięśniowa, nazywana też pamięcią motoryczną, opisuje zdolność ludzkiego ciała do zapamiętywania określonych (również złożonych), wielokrotnie powtarzanych w przeszłości ruchów. Pamięć tworzona jest na bazie sygnałów, które są wysyłane przez receptory mięśniowe do ośrodkowego układu nerwowego. Mózg zapamiętuje sekwencję sygnałów aktywizowanych w trakcie różnych czynności, łącząc ją z sytuacją i wykonywanym ruchem. Pamięć mięśniową odnajdujemy w wielu codziennych czynnościach, takich jak chodzenie czy pisanie. Umożliwia ona również automatyzację kompleksowych czynności, np. gry na instrumencie muzycznym, tańca czy jazdy na rowerze. Systematyczne wystawianie mięśni na bodźce, jakim jest trening – powtarzanie określonej sekwencji ruchów – pozwala na relatywnie sprawny powrót do danej aktywności mimo generalnie postępującego z wiekiem osłabienia siły mięśniowej. Zjawisko pamięci mięśniowej pozwala np. na

swobodną jazdę na rowerze nawet po latach przerwy, o ile kiedykolwiek wcześniej udało się osiągnąć sprawność w tej aktywności [7,15].

Sprawność weteranów sportu i muzyki, czyli osób aktywnych manualnie, jest zatem ściśle związana z funkcjami umysłu. Te zaś, przy systematycznym ćwiczeniu procesów myślowych, wcale nie muszą degradować się z wiekiem. Naturalnemu starzeniu się towarzyszy spadek szybkości, z jaką przeprowadza się różnego rodzaju operacje umysłowe, zwiększa się podatność na bodźce rozpraszające, spada zdolność koncentracji i uczenia się nowych faktów. Te nieuchronne ograniczenia znacznie pogłębiają choroby neurodegeneracyjne, wobec których zalecana jest profilaktyka obejmująca takie obszary stylu życia jak: dieta, ruch, aktywność społeczna, ważne przecież na każdym etapie życia.

Rozważając temat starzenia się mózgu, należy podkreślić, że aktualny stan wiedzy wymusił zmianę paradygmatu dotyczącego umysłu seniorów. U wcześniejszych pokoleń utrata zdolności poznawczych traktowana była jako nieuchronny element starzenia się. Ogromny wkład w zmianę tego schematu myślenia wnieśli Rowe i Kahn [16], którzy dowiedli, że pogorszenie umysłowego funkcjonowania w procesie starzenia się wynika przede wszystkim ze schorzenia/schorzeń mózgu, z których wielu można zapobiec lub je leczyć. Z drugiej strony naturalne starzenie się obfituje w wiele korzyści umysłowych, które warto doceniać i wykorzystywać dla własnej satysfakcji i dobra społeczności, w których seniorzy żyją i są aktywni. Mimo wszystkich znanych i dobrze udokumentowanych ograniczeń, jakie niesie proces starzenia się, należy dostrzec, że starsze osoby zazwyczaj dobrze radzą sobie w codziennych obowiązkach i są samodzielne. Często obejmuje to również wypełnianie zadań wymagających wysokiego poziomu zawodowego profesjonalizmu, a także wyjątkowe osiągnięcia w różnych dziedzinach nauki, sztuki, polityki, zarządzania itp.

Zdolność do opierania się niepożądanym skutkom naturalnego starzenia się, obserwowana u wielu aktywnych seniorów, naukowcy określają jako wiedzę ekspercką, która tradycyjnie nie bez powodu kojarzona jest z dojrzałym wiekiem [17]. Wiedza ekspercka występuje zwykle z innymi cechami, postrzeganymi jako typowe dla dojrzałego wieku: mądrością i kompetencją. Mądrość to atrybut, który kształtuje się m.in. przez zabieganie o dostęp do informacji czy analizę doświadczeń – własnych i cudzych – w procesie nierozzerwalnie związanym z zaangażowaniem i nakładem czasu jednostki. Im dłużej człowiek uczestniczy w tym procesie,

tym bardziej może korzystać z dobrodziejstw mądrości. Dla nagromadzenia wiedzy wymagane jest długie życie, stąd w sposób oczywisty przyjmuje się, że mądrość jest typowa dla dojrzałego wieku [18].

W eksperymencie przeprowadzonym przez Heckhausen i wsp. [18] większość respondentów uznała, że ciekawość i zdolność jasnego myślenia dominują u młodych dorosłych, a mądrość dopiero w piątej dekadzie życia. Przy tworzeniu hierarchii najbardziej pożądanых atrybutów badani uplasowali mądrość na szczycie zestawienia.

Podobne wyniki eksperymentu przedstawili Orwoll i Perlmutter [19], w którym osoby badane postrzegały mądrość jako przywilej starszego wieku i jednocześnie bardzo pożądaną cechę. Implikuje to twierdzenie, że w starzeniu można znaleźć pozytywne aspekty, skoro wiąże się ono z dostępem do tak cenionych zasobów.

Drugim elementem, który kojarzony jest z wiedzą ekspercką, to kompetencja, która definiowana jest najkrócej jako umiejętność powiązania nowego z dotychczasowym [17]. Pozwala na znalezienie podobieństw między pozornie nowymi problemami a tymi, które udało się wcześniej rozwiązać. Oznacza to, że kompetentny człowiek potrafi dostrzec istotę wielu specyficznych sytuacji i dopasować najskuteczniejsze dla nich rozwiązania. Rozwinięcie kompetencji jest możliwe przez doświadczenie i analizę wielu różnych życiowych sytuacji i problemów, co również wymaga długiego życia. Jak to możliwe, że pogarszanie się np. pamięci i zdolności skupienia z biegiem lat nie wpływa negatywnie na mądrość i kompetencje – wiedzę ekspercką? Wprost przeciwnie: wiedza ekspercka nie tylko w społecznym przekonaniu, ale również według badań neurobiologów, neurologów, psychologów i psychiatrów koreluje z dojrzałym wiekiem. Istnieją neuronalne mechanizmy sprawiające, że mądrość i kompetencje opierają się negatywnym skutkom starzenia się, a do pewnego stopnia również chorobom mózgu.

Laureat Nagrody Nobla Herbert Simon i wielu innych naukowców dostarczyli dowodów na to, że rozpoznawanie wzorców należy do niezastąpionych elementów analizy i rozwiązywania problemów [20]. Przez rozpoznawanie wzorców rozumie się zdolność organizmu do rozpoznawania nowego obiektu czy problemu jako przynależącego do znanej już klasy obiektów czy problemów. Bez tej zdolności każda sytuacja byłaby za każdym razem nowością, w której nie byłoby możliwe zastosowanie jakichkolwiek wcześniejszych doświadczeń w pokonywaniu trudności. Dzięki rozpoznawaniu znajomych wzorców seniorzy mogą radzić sobie

z różnymi sytuacjami, problemami i wyzwaniem, jakby były im znajome.

Opisując fenomen wzorców poznawczych, Simon zaznacza, że ich rozpoznawanie jest najpotężniejszym narzędziem poznawczym [20]. Mechanizmy neuronalne umożliwiające rozpoznawanie wzorców mogą w znacznym stopniu oprzeć się wpływowi starzenia się na mózg. Ochrona, którą mechanizmy te zapewniają umysłowi, jest wprost fenomenalna.

Zdolność rozpoznawania określonych wzorców pojawia się na różnych etapach życia. Ludzie i większość ssaków mają wbudowaną w mózgi, i w pewnym stopniu gotową do użytku, zdolność rozpoznawania wzorców już w momencie narodzin – możliwość korzystania z gotowych lub niemal gotowych wzorców/schematów reakcji dawała większą szansę na przeżycie. Są to np. emocjonalne reakcje obronne, jak strach przed węzami, przepaścią, unikanie zbliżania się do ognia. Nawet najbardziej elementarne mechanizmy rozpoznawania wzorców stają się w pełni funkcjonalne pod wpływem ekspozycji na bodźce środowiska; w momencie narodzin nie są jeszcze ostatecznie ukształtowane [20].

Zdolność tworzenia i rozpoznawania wzorców nie jest charakterystyczna tylko dla ludzi. Mają ją wszystkie gatunki zdolne do uczenia się. To, co wyróżnia człowieka, to zdolność przenoszenia palety wzorców między jednostkami i pokoleniami za pośrednictwem nauki/kultury, co w efekcie zapewnia cywilizacyjny postęp. Daje to jednostce szansę na korzystanie z osiągnięć minionych pokoleń w tworzeniu wzorców i umożliwia pozyskanie mądrości, której zdobycie przekracza potencjał pojedynczego mózgu i czas jego życia [20].

Mimo że w wieku ok. 25 lat proces intensywnej przebudowy mózgu, przebiegający przez dzieciństwo i okres dojrzewania, ulega zakończeniu, to wiek dojrzały i sениорalny nie oznaczają jedynie degradacji struktury mózgu i regresu jego funkcji. W okresie dorosłości organ ten nadal ulega przemianom, które mogą być pozytywne dzięki nawykom aktywności. Jak już wspomniano, im intensywniej neurony są zmuszane do pracy, tym bardziej zwiększa się plastyczność mózgu [11,12].

W roku 1994 Bennett i wsp. [21] rozpoczęli projekt badawczy, do którego zaproszono ponad 1000 sióstr i braci zakonnych oraz księży. Celem badania było wyodrębnienie czynników ryzyka wystąpienia chorób powodujących zmiany otępienne. Badani byli w wieku >65 lat i nie wykazywali żadnych oznak zaburzeń degeneracyjnych mózgu. Grupa ta prowadziła bardzo zbliżony tryb życia, począwszy od warunków bytowych po odżywianie się i codzienne aktywności. Wszyscy byli

systematycznie poddawani szczegółowym testom i analizom dotyczącym kondycji fizycznej i psychicznej. Ponadto badani wyrazili zgodę na pośmiertne badanie ich mózgow pod kątem występowania śladów schorzeń spowodowanych podeszłym wiekiem. Przystępując do projektu, badacze mieli nadzieję odkryć związek między obniżeniem funkcji poznawczych a chorobami decydującymi o ośpieniu starczym (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, udar mózgu). Wyniki badania okazały się zdumiewające. U jednej trzeciej badanych nawet w przypadkach ogromnego spustoszenia w tkance mózgowej pozwalającego na zdiagnozowanie choroby Alzheimera nie stwierdzano deficytów poznawczych. W badaniu *post mortem* u zdecydowanej większości badanych opisano cechy degeneracji mózgowej, podczas gdy pod koniec życia tylko u połowy stwierdzono osłabienie zdolności poznawczych, pozostali do końca życia zachowywali pełnię funkcji umysłowych, które w niczym nie sugerowały wystąpienia takiego obrazu patomorfologicznego [21].

Analiza danych zebranych podczas życia uczestników badania wskazywała, że styl życia miał decydujące znaczenie w utrzymaniu dobrego funkcjonowania mentalnego. Za czynniki o szczególnie pozytywnym wpływie uznano zajęcia podtrzymujące aktywność mózgu: krzyżówki, lektura, nabywanie nowych umiejętności. Niebagatelny pozytywny wpływ miała również działalność społeczna z siecią relacji towarzyskich oraz aktywny fizycznie tryb życia z poczuciem celu. Dalsza analiza danych pozwoliła także na ustalenie czynników o negatywnym wpływie na zdolności poznawcze, do których zaliczono: samotność, niską aktywność w codziennych obowiązkach i kontaktach społecznych. Zjawisko pozbawionego deficytów funkcjonowania poznawczego u osób z wykrytymi pośmiertnie uszkodzeniami tkanki mózgowej uzależnione było od stylu życia – systematycznej aktywności i zebranych doświadczeń [21].

Degeneracja określonych obszarów mózgu nie powodowała ograniczeń, ponieważ funkcje te były kompensowane, a nawet przejmowane przez inne obszary utrzymywane w dobrej formie przez wyznaczanie kolejnych zadań. Badani prezentujący opisany fenomen dysponowali tzw. rezerwą poznawczą. Im intensywniejszemu treningowi poddawany jest mózg, tym gęstsza tworzy się sieć neuronalna łącząca określone obszary mózgu – nawet utrata w wyniku degeneracji określonych obszarów mózgu i tym samym możliwości przekazywania informacji nie przekłada się na obniżenie funkcjonowania, ponieważ gęsta sieć neuronalna pozwala na wykorzystanie alternatywnej drogi i znalezienie rozwiązania [21].

Badanie, które miało na celu analizę efektów starzenia się mózgu, dostarczyło optymistycznych dowodów na to, jak potężny wpływ mamy na utrzymanie imponującego funkcjonowania umysłu mimo upływu czasu.

WNIOSKI

Fenomen wzorców poznawczych oraz plastyczności mózgu są złożonymi i interesującymi zagadnieniami objaśniającymi imponujące funkcje umysłowe osób w zaawansowanym wieku. Plastyczność mózgu jest dynamicznym zjawiskiem sprzężonym z utrzymywaniem stanu pobudzenia/aktywności mentalnych, czyli z treningiem umysłowym. Z biegiem lat zapewniają one seniorom możliwość funkcjonowania na poziomie eksperckim w wielu obszarach tym bardziej, im staranniej te wzorce i aktywności były zbierane, tworzone i powtarzane na osi życia jednostki. Przedstawione badania wskazują, że mijający czas nie przynosi tylko strat i ograniczeń. Zbierane doświadczenie z życia codziennego oraz w obszarze zawodowym/eksperckim procentuje z wiekiem, jeśli podtrzymuje się motywację do bycia możliwie aktywnym. Aktywny styl życia seniorów przekłada się na imponujące kompensowanie deficytów, jak np. obniżony refleks czy tempo pracy. Zaprezentowane zestawienie pokazuje, że mamy wpływ na udaną starość, czego dowodzą również coraz liczniejsze badania w obszarze epigenetyki.

PIŚMIENNICTWO

1. Honore C. Siła wieku. Szczęśliwe życie w epoce długowieczności. Warszawa: Wydawnictwo Drzewo Babel; 2020.
2. Butler RN. Combating ageism. *Int Psychogeriatr*. 2009; 21(2):211. <https://doi.org/10.1017/S104161020800731X>.
3. Organizacja Narodów Zjednoczonych – United Nations [Internet]: New York: The Organization; 2021 [cited 2021 Jan 28]. ONZ: lata 2021–2030 Dekadą Zdrowego Starzenia się. Available from: <http://www.zdrowie.senior.pl/75,0,ONZ-lata-2021-8211-2030-Dekada-Zdrowego-Starzenia-sie,31447.html>.
4. World Health Organization [Internet]. Geneva: The Organization; 2021 [cited 2021 Jan 14]. WHO's work on the UN Decade of Healthy Ageing (2021–2030). Available from: <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing>.
5. Arai H, Ouchi Y, Yokode M, Ito H, Uematsu H, Eto F, et al. Toward the realization of a better aged society: messages from gerontology and geriatrics. *Geriatr Gerontol Int*. 2012;12(1):16–22. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2011.00776.x>.

6. Vetulani J. Czy starość jest nienormalna. In: Heitzman J, editor. *Psychiatria w geriatrici*. Poznań: Termedia Wydawnictwo Medyczne; 2018. p. 11–34.
7. Ma L, Wang B, Narayana S, Hazeltine E, Chen X, Robin DA, et al. Changes in regional activity are accompanied with changes in inter-regional connectivity during 4 weeks motor learning. *Brain Res.* 2010;8(1318):64–76. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.073>.
8. Isaacson W. Leonardo da Vinci. Kraków: Wydawnictwo Insignis; 2023.
9. Vetulani J. *Piękno neurobiologii*. Kraków: Wydawnictwo Homini; 2014.
10. Jannati A, Oberman LM, Rotenberg A, Pascual-Leone A. Assessing the mechanisms of brain plasticity by transcranial magnetic stimulation. *Neuropsychopharmacology.* 2023;48(1):191–208. <https://doi.org/10.1038/s41386-022-01453-8>.
11. Freitas C, Perez J, Knobel M, Tormos JM, Oberman L, Eldaief M, et al. Zmiany plastyczności kory mózgowej w ciągu życia. *Front Aging Neurosci.* 2011;9(3):5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2011.00005>.
12. Burke SN, Barnes CA. Neural plasticity in the ageing brain. *Nat Rev Neurosci.* 2006;7(1):30–40. <https://doi.org/10.1038/nrn1809>.
13. Fares J, Bou Diab Z, Nabha S, Fares Y. Neurogenesis in the adult hippocampus: history, regulation, and prospective roles. *Int J Neurosci.* 2019;129(6):598–611. <https://doi.org/10.1080/00207454.2018.1545771>.
14. Maguire EA, Gadian DG, Johnsrude IS, Good CD, Ashburner J, Frackowiak RS, et al. Navigation-related structural changes in the hippocampi of taxi drivers. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2000;97(8):4398–403. <https://doi.org/10.1073/pnas.070039597>.
15. Kim DE, Shin MJ, Lee KM, Chu K, Woo SH, Kim YR, et al. Musical training-induced functional reorganization of the adult brain: functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation study on amateur string players. *Hum Brain Mapp.* 2004;23(4):188–99. <https://doi.org/10.1002/hbm.20058>.
16. Rowe J, Kahn R. *Successful aging*. New York: Random House; 1998.
17. Goldberg E. *Jak umysł rośnie w siłę, gdy mózg się starzeje*. Warszawa: PWN; 2013.
18. Heckhausen J, Dixon R, Baltes P. Gains and losses in development throughout adulthood as perceived by different adult age groups. *Dev Psychol.* 1989;25(1):109–21.
19. Orwoll L, Perlmutter M. The study of wise persons: integrating a personality perspective. In: Sternberg R, editor. *Wisdom: Its nature, origins and development*. New York: Cambridge University Press; 1990. p. 160–80.
20. Simon HA. *The Sciences of the Artificial*. (3rd edition). Cambridge: MIT Press; 1996.
21. Bennett DA, Schneider JA, Arvanitakis Z, Wilson RS. Overview and findings from the religious orders study. *Curr Alzheimer Res.* 2012;9(6):628–45. <https://doi.org/10.2174/156720512801322573>.