Neurobiologia uzależnienia i etyka modyfikacji pamięci w świetle doświadczeń Steve'a Ramireza

AUTOR

Fundacja Dobre Państwo

STRESZCZENIE / ABSTRACT

Tekst analizuje zjawisko uzależnienia jako dynamiczną reorganizację systemów motywacyjnych i stresowych mózgu, a nie jedynie poszukiwanie przyjemności. Na przykładzie doświadczeń Steve'a Ramireza autor ukazuje rozbieżność między biologicznym wyjaśnieniem zaburzeń (modele Kooba, Volkow) a interpersonalnym procesem zdrowienia, w którym kluczową rolę odgrywają relacje i wsparcie społeczne. Omówiono mechanizmy allostazy, przejście od nagrody dodatniej do ujemnej oraz zjawisko hiperkatifeia. Artykuł podkreśla, że choć neurotechnologia pozwala na manipulację engramami pamięci, to rzeczywista zmiana życia zachodzi poprzez psychoterapię i więzi, co stawia istotne pytania o granice interwencji biologicznych w procesie wychodzenia z nałogu.

The text analyzes addiction as a dynamic reorganization of the brain's motivational and stress systems, rather than merely a pursuit of pleasure. Using Steve Ramirez's experiences, the author illustrates the discrepancy between the biological explanation of disorders (Koob, Volkow models) and the interpersonal process of recovery, in which relationships and social support play a key role. Allostasis mechanisms, the transition from positive to negative reward, and the phenomenon of hyperkatifeia are discussed. The article emphasizes that although neurotechnology allows for the manipulation of memory engrams, actual life change occurs through psychotherapy and bonds, raising significant questions about the limits of biological interventions in the process of overcoming addiction.

Artykuł stanowi krytyczną analizę napięcia między redukcjonistycznym podejściem neurobiologicznym a holistycznym rozumieniem kondycji ludzkiej, na przykładzie

procesu zdrowienia z uzależnień oraz rozwoju technologii modyfikacji pamięci. Autor stawia tezę, że choć współczesna nauka pozwala precyzyjnie manipulować engramami i obwodami nagrody, to realne uzdrowienie i etyczna przyszłość neurotechnologii wymagają prymatu godności osoby nad techniczną optymalizacją. Zdrowienie nie jest bowiem prostym „przeprogramowaniem" mózgu, lecz wielopoziomowym procesem odbudowy więzi społecznych, tożsamości narracyjnej i sprawczości, których nie da się zastąpić interwencją komórkową. Tekst ostrzega przed pułapką „etyki sprawności", w której człowiek staje się materiałem do optymalizacji według zewnętrznych kryteriów wydajności. W zamian proponuje koncepcję „prawa do niedoskonałości" oraz model neuroetyki oparty na autonomii relacyjnej, gdzie technologia ma poszerzać realne możliwości wyboru jednostki, a nie narzucać jej zdefiniowany odgórnie wzorzec „prawidłowego umysłu". To zaproszenie do przejścia od sterowania neuronami do wspierania podmiotowości człowieka.

SŁOWA KLUCZOWE

neurobiologia uzależnienia | modyfikacja pamięci | rekonsolidacja engramu | incentive-sensitization theory | allostaza w uzależnieniu | recovery capital | social buffering | neuroetyka modyfikacji pamięci | hyperkatifeia | cue-induced craving | prawo do niedoskonałości | systemy closed-loop | neurotechnologia pamięci | plastyczność mózgu w SUD

Biologia uzależnienia nie zastępuje relacyjnego procesu zdrowienia

Gdy wiedza o mózgu nie wystarcza do zmiany życia: trauma, uzależnienie, pamięć nagrody i neurobiologia więzi

Autobiograficzny wątek Steve'a Ramireza tworzy dla całej rozprawy sytuację epistemologicznie wyjątkową. Badacz uczestniczący w programie, który umożliwił eksperymentalną reaktywację, modyfikację walencji i manipulowanie dostępnością engramów, opisuje jednocześnie własny kryzys związany z alkoholem oraz proces zdrowienia. W tym ostatnim zasadniczymi narzędziami nie były

światłowody, opsyny ani zamknięte pętle neurostymulacji, lecz psychoterapia, grupa wsparcia i bliska relacja. Ramirez przedstawia ten okres jako splot żałoby po Xu Liu, osamotnienia, presji akademickiej i problematycznego używania alkoholu, a proces zdrowienia organizuje wokół trzech zasobów: terapii z „Danem", wspólnoty Recovery Elevator/Café RE oraz wsparcia żony, Camili Demaestri.

Nie należy przekształcać tej autobiograficznej sekwencji w kliniczny model przyczynowy ani na jej podstawie rekonstruować diagnozy, której szczegółowej dokumentacji nie posiadamy. Jest to natomiast wartościowe studium pokazujące, dlaczego biologiczne wyjaśnienie uzależnienia i interpersonalny proces zdrowienia należą do różnych poziomów tej samej rzeczywistości, a nie są konkurencyjnymi teoriami człowieka. Najważniejszą korektą wobec potocznego rozumienia uzależnienia jest odejście od modelu, w którym jego istotą byłaby po prostu nadmierna przyjemność czerpana z substancji. Współczesna neurobiologia opisuje zaburzenia używania substancji jako dynamiczną reorganizację systemów motywacyjnych, stresowych, wykonawczych i uczenia. W wpływowym modelu George'a Kooba i Nory Volkow cykl uzależnienia obejmuje trzy wzajemnie powiązane fazy: binge/intoxication, withdrawal/negative affect oraz preoccupation/ anticipation. Odpowiadają im odmienne domeny zaburzeń: patologiczna saliencja bodźców i nawyki, narastający negatywny stan emocjonalny oraz osłabiona kontrola wykonawcza. Nie jest to mapa jednego „ośrodka uzależnienia", lecz heurystyczna architektura obwodów obejmujących między innymi jądra podstawy, rozszerzone ciało migdałowate oraz korę przedczołową.

Model ten jest szczególnie przydatny przy analizie alkoholizmu, ponieważ ukazuje przejście od używania motywowanego nagrodą dodatnią ku takiemu, które podtrzymuje częściowo nagroda ujemna. Nagroda ujemna nie oznacza kary; w psychologii uczenia jest to wzmocnienie zachowania poprzez usuwanie lub zmniejszanie stanu awersyjnego. Alkohol może być początkowo spożywany ze względu na przewidywaną przyjemność, pobudzenie społeczne albo redukcję zahamowań, jednak wraz z rozwojem zaburzenia coraz większego znaczenia nabiera czasowa redukcja lęku, napięcia, dysforii czy objawów odstawiennych. Współczesne rozwinięcia teorii Kooba opisują tę zmianę jako przejście od dominacji pozytywnego wzmocnienia ku rosnącej roli negatywnego wzmocnienia i stanu określanego jako hyperkatifeia – nasilona podatność na negatywne emocje związana z neuroadaptacją układów nagrody i stresu.

Pojęcie allostazy pozwala ująć tę dynamikę jeszcze szerzej. O ile homeostaza kojarzy się z powrotem organizmu do stałego punktu równowagi, o tyle allostaza oznacza utrzymywanie stabilności poprzez zmianę parametrów regulacyjnych w odpowiedzi na powtarzające się wymagania środowiska. W modelu uzależnienia wielokrotna ekspozycja na substancję może prowadzić do trwałego przesunięcia układów odpowiedzialnych za nagrodę i stres. Organizm nie wraca po

każdym epizodzie do pierwotnego stanu wyjściowego; kolejne adaptacje zmieniają punkt, względem którego oceniana jest ulga i dyskomfort. W efekcie substancja może z czasem przestać być środkiem osiągania wyjątkowo pozytywnego stanu, a stać się sposobem krótkotrwałego łagodzenia stanu coraz bardziej negatywnego, który sam cykl używania pomaga podtrzymywać.

Uzależnienie jako system rozproszonych asocjacji i reakcji na stres

Takie ujęcie ma kluczowe znaczenie dla interpretacji autobiograficznego opisu kryzysu Ramireza. Autor książki łączy jego problemy z alkoholem z żałobą, samotnością oraz presją środowiska akademickiego. Nie możemy na tej podstawie dowodzić, że to właśnie te czynniki spowodowały rozwój zaburzenia; autobiograficzne wyjaśnienie przyczynowe pozostaje przecież jedynie narracją osoby o własnej historii. Jest ono jednak zgodne z szerszym korpusem badań, które pokazują, że przewlekły i powtarzający się stres może zwiększać ryzyko używania substancji, nasilać craving oraz sprzyjać nawrotom, a zaburzenia adaptacyjnej odpowiedzi stresowej należą do istotnych mechanizmów podtrzymujących SUD. Współczesne przeglądy literatury proponują wręcz analizowanie uzależnienia poprzez pryzmat zaburzeń całego cyklu odpowiedzi na stres: stanu bazowego, reakcji ostrej oraz powrotu do równowagi. Druga wielka teoria, niezbędna do zrozumienia pamięci w uzależnieniu, pochodzi od Terry'ego Robinsona i Kenta Berridge'a.

Incentive-Sensitization Theory rozróżnia **liking** i **wanting**. Pierwsze pojęcie odnosi się do hedonicznego komponentu nagrody, drugie zaś do motywacyjnej saliencji bodźca, czyli jego zdolności do przyciągania zachowania i generowania dążenia. Według tej teorii powtarzana ekspozycja na substancję może uwrażliwiać mezolimbiczne systemy przypisujące saliencję motywacyjną. W efekcie bodźce związane z używką uzyskują nieproporcjonalną zdolność wzbudzania "wanting", nawet jeśli subiektywne "liking" nie rośnie, a wręcz maleje. Teoria ta, po ponad trzech dekadach ponownie poddana szerokiej ocenie przez swoich twórców, nadal stanowi jedno z kluczowych wyjaśnień cue-triggered motivation w uzależnieniu. To rozróżnienie jest fundamentalne, ponieważ tłumaczy pozorny paradoks zachowania osoby, która świadomie nie chce pić i zna negatywne konsekwencje alkoholu – a może nawet przestała czerpać z niego dawną przyjemność – a mimo to odczuwa gwałtowną motywację wywołaną konkretnym miejscem, zapachem, porą dnia, stanem emocjonalnym albo sytuacją społeczną. W języku pamięciowym oznacza to, że środowisko zostało nasycone wskazówkami predykcyjnymi. Bodziec nie jest neutralnym elementem krajobrazu.

Dzięki wcześniejszemu uczeniu staje się on sygnałem przewidującym możliwość uzyskania nagrody albo ulgi. W przypadku alkoholu istnieją dane wspierające znaczenie incentive salience oraz reaktywności na bodźce predykcyjne, choć zakres i indywidualne różnice pozostają przedmiotem badań. Przegląd literatury dotyczącej AUD wskazuje, że sygnały związane z alkoholem mogą nabywać zwiększonej saliencji i wzbudzać craving; mechanizmy te stanowią potencjalny punkt uchwytu dla interwencji psychologicznych i farmakologicznych. Uzależnienie nie jest zatem jedynie "pamięcią substancji", ale pamięć skojarzeniowa staje się jednym z mechanizmów organizujących przyszłe zachowanie. Ta perspektywa pozwala połączyć naukę o engramach z kliniczną problematyką relapse, bez konieczności twierdzenia, że istnieje jeden, konkretny "engram alkoholizmu". Historia używania substancji zostaje rozproszona pomiędzy reprezentacje kontekstów, sygnały sensoryczne, oczekiwania skutków, stany cielesne, nawyki działania oraz wspomnienia ulgi i konsekwencji. Właśnie dlatego sama abstynencja nie musi usuwać reaktywności na sygnały. Brak spożywania oznacza brak wykonywania zachowania, lecz nie automatycznie destrukcję wcześniejszych asocjacji.

Mózg może długo zachowywać predykcyjne relacje pomiędzy określonym środowiskiem a oczekiwaniem alkoholu. Tak rozumiany problem jest strukturalnie podobny do analizowanej wcześniej pamięci lękowej. W extinction nie zawsze dochodzi do wymazania pierwotnej asocjacji. Nowe uczenie tworzy raczej konkurencyjną relację – na przykład: "ten bodziec już nie prowadzi do dawnego skutku" – która może hamować wcześniejszą reakcję. Jeśli jednak zmieni się kontekst, upłynie czas lub pojawi się odpowiedni sygnał, stara relacja może ponownie uzyskać przewagę. Zjawiska renewal, spontaneous recovery czy reinstatement pokazują właśnie, dlaczego samo wygaszanie reakcji w jednym kontekście nie jest równoważne trwałemu usunięciu wcześniejszego uczenia. W uzależnieniu cue-exposure therapy opierała się częściowo na podobnej logice: powtarzane prezentowanie sygnałów związanych z substancją, bez możliwości jej uzyskania, miało osłabiać cue-induced craving. Problem translacyjny polega jednak między innymi na kontekstowości extinction.

Zdrowienie to proces wielopoziomowy, a nie tylko modyfikacja engramu

Człowiek może nauczyć się reagować inaczej w gabinecie terapeutycznym, by następnie ponownie zetknąć się z dawnym układem wskazówek w barze, domu, pracy czy grupie społecznej. Kliniczne zdrowienie musi więc obejmować więcej niż laboratoryjne osłabienie jednego skojarzenia. To właśnie dlatego tak duże zainteresowanie wzbudziła rekonsolidacja.

Jeśli krótkie wydobycie pamięci związanej z alkoholem otwiera okno podatności na aktualizację, można próbować w tym czasie ingerować farmakologicznie lub behawioralnie, by zmniejszyć późniejszą reaktywność bodźca. Przegląd poświęcony AUD wskazuje, że zarówno w modelach zwierzęcych, jak i w części badań nad ludźmi, manipulacje wykonywane po krótkim retrieval mogą ograniczać niektóre przejawy późniejszego cue-induced alcohol seeking lub cravingu. Autorzy podkreślają jednak, że jest to strategia wciąż rozwijana, zależna od warunków wydobycia i granic samego procesu rekonsolidacji. Nie mamy więc klinicznego przycisku "usuń pamięć alkoholu". Posiadamy jedynie hipotezę, że pewne wspomnienia skojarzeniowe mogą zostać zaktualizowane w odpowiednio zaprojektowanych warunkach.

Terapia nie musi „wymazywać" przeszłości, aby zmienić zachowanie. Może raczej zwiększać zdolność rozpoznawania triggerów, modyfikować sposób ich interpretacji, rozwijać alternatywne repertuary reagowania, poszerzać tolerancję negatywnego afektu oraz budować środowisko, w którym dawna predykcja coraz rzadziej prowadzi do użycia substancji. Jest to proces uczenia wielopoziomowego, obejmujący nie tylko pamięć bodźca, lecz także metapoznanie, język, oczekiwania i regulację zachowania.

Autor książki przedstawia psychoterapię Ramireza właśnie jako odejście od unikania na rzecz konfrontacji z lękiem i wstydem. Przywoływana metafora "potwora pod łóżkiem" ma w tej narracji znaczenie nie jako techniczna procedura, lecz jako sposób przeformułowania problemu: odwracanie wzroku nie usuwa źródła zagrożenia, a zdrowienie wymaga zdolności pozostawania w kontakcie z doświadczeniem, które wcześniej było omijane. Nie powinniśmy jednak z jednego autobiograficznego przykładu dedukować konkretnego modelu psychoterapii. Metaanaliza z 2024 roku potwierdza ogólną skuteczność kilku kategorii interwencji psychospołecznych w AUD, wskazując jednocześnie na heterogeniczność efektów i brak jednej uniwersalnej metody dla wszystkich pacjentów.

Ważne jest zatem odrzucenie kolejnego redukcjonizmu: psychoterapia nie jest „rekonsolidacją engramu przy użyciu słów". Takie sformułowanie brzmi atrakcyjnie, ale wyprzedza aktualny stan dowodów. Choć niektóre efekty terapii mogą angażować procesy aktualizacji pamięci i każda trwała zmiana psychologiczna musi mieć biologiczną realizację, nie oznacza to, że cały proces da się wyjaśnić jednym mechanizmem komórkowym.

Terapia obejmuje również uczenie reguł, reinterpretację znaczeń, tworzenie nowych nawyków, ćwiczenie funkcji wykonawczych, zmianę relacji z własnym afektem i doświadczenie interpersonalne. Właśnie ten komponent prowadzi do kluczowej tezy tej części: „przeciwieństwem uzależnienia jest więź". Autor książki przedstawia to zdanie jako humanistyczną syntezę

doświadczenia Recovery Elevator/Café RE i wsparcia społecznego. Jest ono mocne retorycznie, lecz nie powinno być traktowane jako definicja naukowa.

Zdrowienie to budowanie kapitału zasobów, a nie tylko brak symptomów

Uzależnienie nie jest jedynie skutkiem braku relacji, a więź sama w sobie nie stanowi wystarczającego ani uniwersalnego lekarstwa. Zaburzenia związane z używaniem substancji (SUD) mają komponenty biologiczne, psychologiczne, społeczne, rozwojowe i środowiskowe; dlatego skuteczna terapia może łączyć farmakoterapię i psychoterapię z interwencjami środowiskowymi, redukcją szkód, leczeniem chorób współistniejących oraz wsparciem długoterminowym. Współczesne przeglądy dotyczące AUD podkreślają istnienie efektywnych terapii behawioralnych i leków, wskazując jednocześnie na wciąż zbyt niski poziom ich wykorzystania. Mimo tej korekty źródłowa intuicja o więzi pozostaje naukowo zasadna. W psychobiologii opisano zjawisko social buffering: obecność lub dostępność wspierającej osoby może obniżać reaktywność stresową — w tym parametry autonomiczne, hormonalne i neuronalne — choć efekt ten jest zróżnicowany osobniczo i zależny od charakteru relacji. W badaniach nad alkoholizmem niski poziom spostrzeganego wsparcia społecznego wiązano z silniejszym cravingiem oraz intensywniejszą reakcją na stres i wyzwalacze (cues), choć dane neurobiologiczne w tym obszarze pozostają ograniczone. Relacja może zatem oddziaływać na proces uzależnienia na kilku różnych poziomach: redukować obciążenie stresem, zapewniać praktyczną pomoc, zwiększać odpowiedzialność interpersonalną, organizować czas, dostarczać alternatywnych nagród, wspierać regulację afektu, zmieniać normy grupowe oraz ułatwiać dostęp do leczenia.

Żadnego z tych procesów nie wolno sprowadzać wyłącznie do roli oksytocyny czy jednego obwodu „więzi". Wsparcie społeczne to zjawisko wyższego poziomu, realizowane przez wiele systemów psychobiologicznych. W tym kontekście coraz bardziej użyteczna staje się koncepcja recovery capital. Nie pyta ona jedynie o brak symptomów, lecz o to, jakimi zasobami osobistymi, społecznymi, materialnymi i wspólnotowymi dysponuje osoba, by podtrzymać proces zdrowienia. Systematyczny przegląd z 2024 roku wskazał na dziesięć głównych narzędzi pomiarowych, obejmujących dziesiątki konstruktów związanych z kapitałem zdrowienia. Zdrowienie nie jest w tym ujęciu tylko stanem mózgu po odstawieniu substancji, lecz zdolnością do utrzymania nowego stylu życia dzięki sieci dostępnych zasobów. Perspektywa ta współgra z autobiograficznym materiałem dotyczącym Café RE, gdzie autor opisuje powtarzalny komunikat wspólnoty: „nie napiję się z Tobą dzisiaj" oraz codzienne oparcie w bliskiej relacji. Z naukowego punktu widzenia

nie można na tej podstawie twierdzić o skuteczności konkretnej platformy komercyjnej czy wspólnotowej bez odpowiednich badań, jednak można to doświadczenie osadzić w szerszej literaturze.

Przegląd recovery support services z 2025 roku wskazuje, że część interwencji peer-delivered wiąże się ze zwiększeniem zaangażowania w pomoc i wsparcia społecznego oraz redukcją niektórych niekorzystnych wyników, choć duża zmienność metodologiczna badań nie pozwala wyodrębnić jednego uniwersalnego czynnika sukcesu. Metasynteza badań jakościowych nad social recovery pokazuje również, że wspólnoty pomagają w odbudowywaniu tożsamości, poczucia przynależności i odzyskiwaniu nowych ról społecznych.

Ma to kluczowe znaczenie, ponieważ uzależnienie nie dotyczy wyłącznie pamięci substancji. Dotyczy również pamięci siebie jako osoby pijącej, środowisk, w których picie jest normą, relacji podporządkowanych określonym rytuałom oraz prospekcji, w której alkohol został wpisany w sposób wyobrażania sobie odpoczynku, kontaktu społecznego lub ulgi.

Zdrowienie jako budowanie nowej sprawczości i alternatywnych scenariuszy życia

Zdrowienie wymaga zatem częściowej przebudowy pamięci prospektywnej. Osoba nie może jedynie „nie pamiętać” dawnego zachowania; musi nauczyć się konstruować przyszłe sytuacje bez jego koniecznego udziału. Weekend, spotkanie, święto, sukces zawodowy, porażka czy silny stres muszą otrzymać alternatywne scenariusze działania. W języku wcześniejszych części rozprawy zmienia się przestrzeń możliwych przyszłości generowana przez pamięć. W tym właśnie punkcie relacja społeczna może pełnić funkcję szczególnie silną. Nowa wspólnota dostarcza nie tylko wsparcia emocjonalnego, ale i repertuaru modelowego: pokazuje, że sytuacje dawniej skojarzone z alkoholem można przeżyć inaczej.

Pamięć obserwacyjna i uczenie społeczne tworzą nowe wzorce, a powtarzane uczestnictwo stabilizuje nowe predykcje. Człowiek przestaje jedynie „powstrzymywać się od dawnego zachowania” i zaczyna gromadzić materiał autobiograficzny potwierdzający, że alternatywny sposób życia jest wykonalny. Albert Bandura nazwałby ten proces wzrostem self-efficacy – przekonania o zdolności wykonania określonego działania. W zdrowieniu z uzależnienia takie przekonanie nie jest czystą afirmacją; wyrasta z doświadczeń skutecznego poradzenia sobie, obserwacji innych ludzi, informacji zwrotnej oraz interpretacji własnych stanów emocjonalnych. Za każdym razem, gdy dawny trigger nie prowadzi do użycia, osoba zdobywa nowe doświadczenie,

które później służy jako dowód autobiograficzny przeciw wcześniejszej predykcji: „nie dam rady bez alkoholu”. Proces ten przypomina konkurencyjne uczenie znane z extinction, choć na poziomie ludzkim jest znacznie bogatszy.

Nie chodzi tu tylko o proste skojarzenie bodziec-brak alkoholu. Pojawiają się narracje: „przeżyłam ten wieczór inaczej”, „potrafię poprosić o pomoc”, „moje relacje mogą istnieć bez picia”, „stres nie determinuje mojego działania”. Takie zdania są strukturami semantycznymi, które wykorzystują konkretne doświadczenia jako materiał do generalizacji. Biologicznie muszą być one realizowane w plastycznym mózgu; psychologicznie przybierają formę przekonań dotyczących własnej sprawczości. Wspólnota zmienia również strukturę nagród. Jeżeli istotna część wcześniejszego życia społecznego była związana z alkoholem, rezygnacja może oznaczać nie tylko utratę substancji, ale i utratę rytuałów, towarzystwa, miejsc oraz tożsamości grupowej. Samo „odebranie alkoholu” pozostawia wtedy pustkę motywacyjną.

Koncepcje recovery capital i social recovery wskazują na konieczność budowania alternatywnych zasobów nagrody i przynależności. To jeden z powodów, dla których teza o więzi – choć niewystarczająca jako pełna teoria uzależnienia – pozostaje ważna jako teoria części warunków zdrowienia. W tym świetle można na nowo odczytać badania nad pozytywnymi engramami omówione w części VI. Bezpośrednia optogenetyczna reaktywacja dodatnio walentnego doświadczenia u zestresowanych myszy modyfikowała część zachowań związanych ze stresem. Nie wolno jednak przekładać tego na twierdzenie, że ludzka relacja po prostu „włącza pozytywny engram” i leczy uzależnienie. Podobieństwo zachodzi na znacznie wyższym poziomie: system posiada wiele konkurencyjnych reprezentacji wartości i możliwych działań, a jego aktualny stan zależy od tego, które z nich uzyskują dostęp do zachowania. W terapii i zdrowieniu społecznym nowa historia życia może zwiększać dostępność doświadczeń innych niż te związane z substancją. Odzyskana relacja, sukces w pracy, nowy sposób radzenia sobie ze stresem czy dzień przeżyty bez alkoholu stają się kolejnymi reprezentacjami wpływającymi na przyszłe decyzje. Zdrowienie nie musi więc oznaczać „wymazania pamięci uzależnienia”, lecz zmianę jej pozycji w szerszej sieci autobiograficznej.

To rozróżnienie ma znaczenie także w przypadku relapse. Powrót do używania po okresie abstynencji nie dowodzi, że terapia „nie zadziałała” lub że nowe reprezentacje zostały utracone. Może oznaczać, że w określonych warunkach stary repertuar uzyskał chwilową przewagę nad nowym: stres był wyjątkowo silny, środowisko bogate w cues, zasoby kontroli osłabione, a wsparcie niedostępne. Taki model nie usprawiedliwia zachowania ani nie eliminuje odpowiedzialności, lecz pozwala odejść od moralizatorskiego obrazu nawrotu jako prostego braku woli. Właśnie dlatego neurobiologia uzależnienia powinna być używana ostrożnie w dyskusji o odpowiedzialności.

Wiedza o plastyczności obwodów nagrody i stresu pokazuje, że chroniczne używanie zmienia warunki podejmowania decyzji, ale nie oznacza to, że człowiek zostaje pozbawiony wszelkiego sprawstwa. Zaburzenie może stopniować zdolność kontroli, zmieniać koszty psychologiczne wyboru i zwiększać prawdopodobieństwo określonego zachowania. Klinicznie i moralnie bardziej adekwatna jest koncepcja ograniczonej, lecz możliwej do odbudowy sprawczości niż dychotomia pełnej wolności albo pełnego biologicznego determinizmu.

Wstyd komplikuje ten problem. Autor książki przedstawia terapię Ramireza jako pomoc w konfrontacji z własną słabością „bez poczucia wstydu". Nauka nie wspiera prostego twierdzenia, że wstyd zawsze wywołuje używanie substancji, jednak literatura metaanalityczna wskazuje, że osoby leczone z powodu SUD często raportują silniejsze doświadczenie wstydu. W krótkich skalach czasowych wstyd może wiązać się ze wzrostem używania, choć relacje te są heterogeniczne i zależne od kontekstu. Należy przy tym odróżnić winę od wstydu. W klasycznych modelach psychologicznych wina koncentruje się na ocenie konkretnego działania („zrobiłem coś złego"), podczas gdy wstyd częściej rozszerza negatywną ocenę na całe „Ja" („jestem zły, bezwartościowy, niegodny"). Rozróżnienie to nie jest absolutne, ale ma kluczowe znaczenie kliniczne.

Relacje i znaczenia jako biologicznie skuteczne narzędzia zdrowienia

Poczucie odpowiedzialności za wyrządzoną szkodę może motywować do naprawy, podczas gdy globalne samopotępienie często ogranicza poczucie skuteczności i utrudnia budowanie relacji, od których zdrowienie w dużej mierze zależy. Mechanizm ten wzmacnia społeczna stygmatyzacja problemów alkoholowych. Systematyczne przeglądy wskazują, że osoby z AUD są częściej oceniane jako odpowiedzialne za swój stan i spotykają się z większym dystansem społecznym niż pacjenci z wieloma innymi zaburzeniami psychicznymi. Stigma oraz self-stigma mogą stać się barierą w poszukiwaniu pomocy, choć skala tego efektu różni się w zależności od badania.

Powstaje więc paradoks społeczny. Człowiek potrzebuje uznania własnego problemu, aby rozpocząć zmianę, lecz środowisko oferuje kategorię tak obciążoną moralnym potępieniem, że jej przyjęcie zagraża tożsamości. Wówczas zaprzeczanie nie musi być wyłącznie deficytem introspekcji; może stanowić formę ochrony przed statusem społecznym uznawanym za degradujący. Współczesne podejścia kliniczne kładą dlatego coraz większy nacisk na język niepiętnujący, cele uzgadniane z pacjentem oraz zachowanie jego autonomii. Z punktu widzenia pamięci wstyd jest interesujący jeszcze z innego powodu: może on organizować selekcję autobiograficzną.

Jeśli człowiek żyje w przekonaniu o własnej bezwartościowości, łatwiej dostępne stają się wspomnienia zgodne z tym modelem, podczas gdy doświadczenia kompetencji, więzi i skuteczności są pomniejszane lub reinterpretowane. Wówczas terapia nie polega na stworzeniu fałszywie pozytywnej autobiografii, lecz na zmianie struktury selekcji dowodów dotyczących własnego „Ja". Praca nad wstydem przypomina tu korektę modelu predykcyjnego. Podmiot przyjmuje określoną hipotezę o sobie – na przykład: „jestem człowiekiem, który zawsze zawodzi" – i przez ten filtr interpretuje każde kolejne wydarzenie. Terapia może zwiększyć uwagę na dane wcześniej niedoważane i zmienić zakres generalizacji z pojedynczego zachowania na całą osobę. Nie oznacza to neuronalnego „usunięcia wstydu", lecz naukę bardziej zróżnicowanego modelu autobiograficznego. Ramirez dostarcza w tym miejscu interesującego kontrapunktu wobec technologicznego języka wcześniejszych części książki. Autor badający możliwość zewnętrznego kontrolowania aktywności engramów nie opisuje swojego zdrowienia jako laboratoryjnego przeprogramowania, lecz mówi o relacji terapeutycznej, wspólnocie i obecności bliskiej osoby.

Nie jest to argument przeciw neurobiologii – wszystkie te doświadczenia oddziałują przecież poprzez mózg. Jest to jednak argument przeciw utożsamianiu poziomu biologicznego z jedynym poziomem skutecznej interwencji. Relacja terapeutyczna jest biologiczna w banalnym, lecz kluczowym sensie: rozmowa zmienia aktywność układu nerwowego, uczenie interpersonalne modyfikuje przewidywania, a poczucie bezpieczeństwa wpływa na regulację stresu. Nie musimy znać dokładnego engramu każdego zdania, aby klinicznie wykorzystać fakt, że rozmowa zmienia zachowanie. To kolejny przykład wielopoziomowego wyjaśnienia z części XV. Mechanizm realizuje znaczenie, ale interwencja może działać właśnie na poziomie tego znaczenia. Podobną relację ukazuje social buffering. Wsparcie społeczne nie jest niematerialnym czynnikiem przeciwstawionym biologii; jego wpływ obejmuje układ autonomiczny, oś HPA, sieci związane z zagrożeniem i uczenie bezpieczeństwa. A jednak powiedzenie pacjentowi, że potrzebuje „obniżenia aktywności osi stresu", nie zastąpi stworzenia warunków relacyjnych, które taką regulację umożliwią. Opis mechanizmu i sposób działania należą do różnych poziomów.

Jeszcze wyraźniej widać to w koncepcji recovery capital. Mieszkanie, stabilna praca, przyjaciel, dostęp do leczenia i poczucie przynależności nie są cząsteczkami ani neuronami, lecz mają realne konsekwencje biologiczne. Zmieniają bowiem częstotliwość występowania stresorów, dostępność nagród, środowisko cues, możliwość regeneracji i repertuar przyszłych wyborów. Świat społeczny nie istnieje „poza" neurobiologią człowieka – dostarcza jej danych wejściowych i warunków funkcjonowania.

Zdrowienie jako rekonstrukcja tożsamości w sieci relacji

Dychotomia "choroba mózgu albo problem społeczny" jest źle skonstruowana. Uzależnienie można jednocześnie opisywać jako zaburzenie funkcjonowania układów neuronalnych, wynik historii uczenia, problem regulacji emocji, zmianę nawyków, zjawisko osadzone w relacjach oraz stan niosący konsekwencje prawne i społeczne. Żaden z tych opisów nie jest samodzielnie kompletny.

Model mózgowy ma ogromną wartość, gdy chroni przed moralizowaniem i pozwala identyfikować mechanizmy leczenia; traci ją jednak, jeśli staje się tezą, że środowisko, sprawstwo i znaczenie przestały być istotne przyczynowo. Współczesne badania nad mechanizmami AUD właśnie dlatego coraz częściej łączą dane zwierzęce z ludzkimi. Przeglądy porównujące oba poziomy wskazują, że modele allostazy i incentive sensitization wyjaśniają kluczowe komponenty zachowania, jednak przejście między etapami uzależnienia jest heterogeniczne, a motywacje do picia różnią się znacząco między osobami. Nie istnieje jedna neuronalna trajektoria, przez którą musi przejść każdy człowiek z AUD. To ważna korekta także dla autobiografii Ramireza.

Nie należy przedstawiać jego historii jako reprezentatywnego "modelu uzależnionego naukowca". Jest to pojedynczy przypadek osoby, która nadaje znaczenie własnemu zdrowieniu poprzez język pamięci, relacji i wspólnoty. Jego historia może generować pytania teoretyczne, ale nie zastępuje próby klinicznej. Właśnie takie rozdzielenie autobiografii od dowodu pozwala zachować jej pełną wartość humanistyczną, bez udawania, że jest czymś innym. Szczególnie użyteczna jest tu kategoria narracyjnego "recovery identity". Zdrowienie nie musi polegać jedynie na zaprzestaniu jednego zachowania, lecz na przejściu od tożsamości organizowanej przez substancję ku strukturze "Ja", która obejmuje nowe role, relacje i możliwe przyszłości. Metasynteza badań jakościowych potwierdza znaczenie wspólnot społecznych właśnie dla takiej rekonstrukcji. Człowiek może zacząć postrzegać siebie nie tylko jako osobę walczącą z dawnym przymusem, ale jako partnera, badacza, przyjaciela, członka wspólnoty i autora przyszłych projektów.

Dla teorii pamięci jest to moment szczególnie ważny. Tożsamość zdrowienia wymaga zachowania pamięci o wcześniejszym problemie na tyle, by doświadczenie mogło informować teraźniejsze decyzje, ale nie może pozwalać, aby ten fragment biografii stał się jedynym dostępnym opisem osoby. Ponownie pojawia się kwestia optymalnego kompromisu pomiędzy pamiętaniem a uwalnianiem się od dominacji pamięci. Całkowite zapomnienie mogłoby usunąć ważne ostrzeżenia; całkowita identyfikacja z przeszłym epizodem mogłaby uniemożliwiać zmianę. Proces ten można ująć jako zmianę centralności autobiograficznej.

Wspomnienie uzależnienia nie musi zostać usunięte. Może pozostać istotne, lecz przestać organizować wszystkie kolejne interpretacje "Ja". Podobnie jak traumatyczne wydarzenie może z czasem zostać zintegrowane jako jeden rozdział historii, a nie jej cała definicja, historia substancji może zostać zachowana jako wiedza o własnej podatności, bez redukowania osoby do tej podatności. Relacja z bliskimi pełni tu podwójną funkcję. Pierwsza jest regulacyjna: obecność wspierającej osoby może zmniejszać stres i dostarczać alternatywnej nagrody. Druga jest epistemiczna: inni ludzie przechowują reprezentację osoby, która może nie pokrywać się z jej chwilowo negatywnym obrazem siebie. Partner, terapeuta czy członek grupy wsparcia może przypominać człowiekowi nie tylko o tym, co zrobił, ale również o jego kompetencjach, wartościach i zobowiązaniach. To swoista społeczna korekta modelu autobiograficznego. „Engramy innych ludzi", które analizowaliśmy w części o żałobie, działają również w drugą stronę. Człowiek nosi reprezentacje innych, ale sam także istnieje w reprezentacjach innych ludzi. Tożsamość społeczna jest zatem systemem wzajemnie rozproszonym. Zdrowienie może być wspierane przez wspólnotę dlatego, że własna autobiografia przestaje być jedynym źródłem dowodów na temat tego, kim się jest. Nie oznacza to oczywiście, że każda więź jest terapeutyczna.

Sieci społeczne mogą również podtrzymywać używanie substancji. Normy grupowe, dostępność alkoholu, rytuały wspólnego picia i presja otoczenia mogą wzmacniać wcześniejsze schematy. "Connection" jest więc aksjologicznie neutralnym mechanizmem, dopóki nie określimy rodzaju relacji. Człowiek może być silnie połączony z siecią, która zwiększa ryzyko nawrotu. Kluczowa jest jakość i kierunek oddziaływania więzi, a nie sama jej intensywność.

Wielowymiarowość uzależnienia poza prostymi sloganami

To kolejny powód, dla którego slogan „przeciwieństwem uzależnienia jest więź" wymaga przekształcenia w bardziej precyzyjną tezę akademicką: społeczne zasoby przynależności, wsparcia, bezpieczeństwa i alternatywnej nagrody mogą stanowić istotny komponent recovery capital oraz modyfikować stres, cue-reactivity i warunki uczenia, lecz nie zastępują wieloczynnikowego modelu etiologii ani leczenia uzależnienia. Taka wersja jest mniej aforystyczna, ale znacznie mocniejsza naukowo.

Analogicznie należy podejść do relacji między traumą a uzależnieniem. Choć trauma może zwiększać ryzyko SUD i częściej współwystępować z problematycznym używaniem substancji, nie każdy człowiek po traumie rozwija uzależnienie, a nie każde uzależnienie ma traumę za swój konieczny warunek. Przewlekły stres, trauma i zagrożenie społeczne wpływają na układy nagrody i

stresu, jednak efekt ten zależy od podatności jednostki, jej historii rozwojowej, genetyki, środowiska oraz rodzaju substancji. Język akademicki powinien unikać obu form redukcjonizmu: zarówno twierdzenia, że „uzależnienie jest traumą", jak i przekonania, że jest ono wyłącznie farmakologiczną zmianą w mózgu. W przypadku człowieka dodatkową warstwą pozostaje znaczenie substancji.

Alkohol może funkcjonować jako nagroda, regulator napięcia, rytuał społeczny, środek do unikania wspomnień, element tożsamości zawodowej, symbol dorosłości czy sposób uczestnictwa w określonej kulturze towarzyskiej. Ta sama cząsteczka etanolu może zatem zajmować zupełnie inną pozycję w autobiograficznym systemie różnych osób. Neurofarmakologia opisuje jej działanie na organizm; psychologia i socjologia wyjaśniają natomiast funkcję, jaką substancja ta zyskała w konkretnym życiu.

Zdrowienie jako integracja doświadczenia a techniczna optymalizacja

Właśnie dlatego skuteczne leczenie AUD jest z natury pluralistyczne. Farmakoterapia może modyfikować komponenty cravingu, systemu nagrody lub reakcji fizjologicznych; psychoterapia rozwijać strategie poznawcze i behawioralne; wspólnota zwiększać recovery capital; zmiana środowiska ograniczać cues, a leczenie chorób współistniejących zmniejszać obciążenie stresem. Koob w przeglądzie z 2024 roku podkreśla istnienie zarówno skutecznych terapii behawioralnych, jak i zatwierdzonych farmakoterapii, wskazując jednocześnie na znaczącą lukę między dostępnością tych metod a ich rzeczywistym wykorzystywaniem. Biologiczna wieloczynnikowość problemu odpowiada zatem wieloczynnikowości zdrowienia.

Perspektywa pamięci wnosi do tego modelu kluczowy wniosek: zdrowienie nie jest powrotem do stanu mózgu sprzed pierwszego użycia alkoholu. Taka restauracja nie jest ani biologicznie możliwa, ani psychologicznie pożądana. Doświadczenie staje się częścią historii organizmu. Celem jest zbudowanie nowej dynamiki, w której dawniej utrwalone reprezentacje tracą zdolność determinowania przyszłych działań. Allostatyczna koncepcja zdrowienia nie oznacza więc prostego cofnięcia wskazówki do wcześniejszego "punktu zerowego". Po długotrwałej adaptacji system ponownie dostosowuje się do nowych warunków. Część zmian może odwracać się szybko, inne wolniej, a niektóre pozostaną jako długoterminowa podatność. Człowiek nie wraca dokładnie do dawnego siebie; buduje kolejną wersję systemu na podstawie historii, której nie można anulować.

Na poziomie tożsamości proces ten przypomina żałobę. Osoba po stracie nie staje się człowiekiem sprzed relacji; podobnie osoba po uzależnieniu nie staje się po prostu osobą sprzed doświadczenia substancji. Zdrowienie jest integracją, a nie cofnięciem czasu. Przeszłość zostaje zachowana jako wiedza, lecz jej funkcja w teraźniejszości ulega zmianie. Taka transformacja może być głębsza niż eksperymentalne "odwrócenie walencji" pojedynczego mysiego engramu, gdyż obejmuje reorganizację codziennych rytuałów, sieci społecznej, hierarchii celów, interpretacji wstydu, reakcji na stres i sposobu przewidywania przyszłości. Nie dzieje się to dlatego, że terapia posiada magiczną moc przewyższającą neuronaukę, lecz ponieważ interwencja działa na poziomie całego życia, którego wszystkie elementy są ostatecznie realizowane przez mózg.

Właśnie tutaj ujawnia się zasadnicza różnica między **sterowaniem komórką** a **pomaganiem osobie**. W pierwszym przypadku badacz ustala cel, określa parametry stymulacji i mierzy przewidywalny efekt. W drugim osoba musi sama uczestniczyć w określaniu celu, ponieważ to jej wartości rozstrzygają, co ma znaczyć "zdrowieć".

Technologia może pomóc w ograniczeniu cravingu, lecz nie ustali, jaką relację człowiek chce odbudować. Może modulować lęk, ale nie zdecyduje, komu należy ponownie zaufać. Może poprawić pamięć, lecz nie wybierze wspomnień, które mają definiować przyszłą tożsamość. Ta różnica powinna zostać zachowana nawet wtedy, gdy przyszłe neurotechnologie staną się znacznie skuteczniejsze. Możliwość precyzyjnego osłabienia cue-reactivity byłaby ogromnym osiągnięciem klinicznym, ale nie usunęłaby potrzeby odbudowy życia społecznego. Pacjent mógłby odczuwać mniejszy craving i nadal nie posiadać pracy, mieszkania, wspierających relacji czy sensu dalszego działania. Neurotechnologia może zmieniać warunek możliwości wyboru, lecz nie tworzy automatycznie wartościowej przestrzeni, w której ten wybór ma zostać dokonany.

Zdrowienie jako odzyskiwanie przestrzeni alternatyw

W tym świetle autobiograficzna historia Ramireza nabiera dla całej rozprawy znaczenia metodologicznego, a nie tylko emocjonalnego. Człowiek, który współtworzył narzędzia służące do niezwykle precyzyjnej ingerencji w neuronalny substrat pamięci, opisuje własne odzyskiwanie równowagi poprzez metody znacznie mniej precyzyjne na poziomie komórkowym, lecz dostosowane do poziomu osoby: rozmowę, zobowiązanie, wspólnotę i bliskość. Nie jest to porażka neuronauki, lecz potwierdzenie wielopoziomowej natury człowieka.

Pozwala to precyzyjniej sformułować relację między pamięcią, uzależnieniem a zdrowieniem. Substancja pozostawia w organizmie nie tylko ślad farmakologiczny, lecz również gęstą sieć uczenia: sygnały (cues), oczekiwania nagrody, sposoby redukowania stresu, rytuały, wspomnienia

społeczne i narracje o sobie. Zdrowienie musi zatem objąć więcej niż samo odstawienie cząsteczki; musi stworzyć nowe związki między stanem wewnętrznym a działaniem, nowe reprezentacje nagrody, strategie radzenia sobie ze stresem oraz nową autobiograficzną możliwość przyszłości. Nie oznacza to jednak, że każda droga do zdrowia musi prowadzić do jednej narracji „odkupienia". Psychologia narracyjna wskazuje na różne sposoby organizowania doświadczeń – nie każdy człowiek pragnie, by dawny kryzys stał się centralnym źródłem późniejszego sensu. Niektórzy nadadzą mu wysoką rangę, inni świadomie zepchną go na peryferie autobiografii. Autonomia obejmuje również prawo do tego, by nie czynić z choroby głównej osi własnego życia.

Pamięć okazuje się zatem systemem selekcji, a nie jedynie retencji. Zdrowienie wymaga pamiętania odpowiednio dużo, by wiedzieć, na co jest się podatnym, i jednoczesnego uwalniania się na tyle mocno, by ta podatność nie była jedyną definicją osoby. Adaptacyjne zapominanie, reinterpretacja i budowanie konkurencyjnych ścieżek działania są zatem równie istotne, co zachowanie faktograficznej prawdy autobiograficznej. Można powiedzieć, że recovery jest odmianą przebudowy krajobrazu predykcyjnego.

Dawniej pewne stany – stres, samotność, świętowanie czy konkretne miejsce – prowadziły z dużym prawdopodobieństwem do jednego rozwiązania. Po zdrowieniu ten sam stan powinien otwierać więcej możliwości. Wolność praktyczna wzrasta nie dlatego, że znikają dawne bodźce, lecz dlatego, że przestają one prowadzić niemal automatycznie do jednej odpowiedzi. Jest to dokładnie ten rodzaj sprawstwa, o którym mowa w kontekście capability approach. Zdrowie nie oznacza absolutnego braku podatności, lecz odzyskanie realnej przestrzeni wartościowych alternatyw.

Osoba nie musi całkowicie zapomnieć alkoholu ani przestać odczuwać pokusy, aby odzyskać autonomię. Wystarczy, że dawna predykcja przestaje posiadać monopol nad działaniem. Dzięki temu można nadać naukowo poprawniejszą postać humanistycznej tezie z przytoczonego źródła: przeciwieństwem uzależnienia nie jest po prostu „więź", podobnie jak jego przeciwieństwem nie jest wyłącznie abstynencja.

Zdrowienie jako wielopoziomowa plastyczność i prymat godności nad optymalizacją

Przeciwieństwem coraz bardziej skompulsywizowanego repertuaru zachowania jest **poszerzona zdolność do działania**: dostęp do innych nagród, ludzi, sposobów regulowania stresu, narracji o sobie oraz alternatywnych przyszłości. Więź stanowi jeden z najważniejszych mechanizmów rozszerzania tej przestrzeni, choć jej biologiczna i społeczna skuteczność realizuje się jako element

większego systemu. Domyka to pozorny konflikt między laboratorium a życiem. Optogenetyka dowiodła, że określoną reprezentację można włączyć z zewnątrz; psychoterapia i wspólnota pokazują natomiast, że człowiek może uczyć się uruchamiać alternatywne reprezentacje poprzez doświadczenie społeczne. Jedno nie jest subtelniejszą wersją drugiego.

Oba podejścia ujawniają wspólną zasadę: zachowanie zależy nie tylko od śladów istniejących w mózgu, lecz od tego, które z nich w danym momencie uzyskują funkcjonalną przewagę. Na poziomie biologicznym zdrowienie jest więc plastycznością, na psychologicznym – uczeniem, a na autobiograficznym – reinterpretacją i poszerzeniem historii. W wymiarze interpersonalnym oznacza ponowne wejście w sieć relacji, w społecznym – odzyskanie zasobów, a w aksjologicznym – możliwość ponownego określenia, jakie życie uznaje się za warte prowadzenia. Próba wybrania jednego z tych poziomów jako jedynego „prawdziwego" opisu byłaby mniej naukowa niż ich kontrolowana integracja.

W tym miejscu autor książki zbliża się do problemu ostatecznego. Przez siedemnaście części obserwowaliśmy człowieka coraz głębiej wchodzącego w mechanizmy własnej pamięci. Odkrył on engram, nauczył się go reaktywować, tworzyć fałszywe asocjacje, zmieniać walencję, odzyskiwać dostęp do cichych śladów, modulować procesy konsolidacji i projektować systemy zdolne precyzyjnie ingerować w aktywność mózgu.

Równocześnie każda kolejna warstwa wiedzy odsłaniała, że osoba jest czymś więcej niż pojedynczy parametr biologiczny, choć nic w niej nie może funkcjonować bez biologii. Pozostaje zatem pytanie, które musi poprzedzić finał rozprawy: **co właściwie oznacza przyszłość, w której pamięć stanie się technicznie coraz bardziej podatna na kontrolę, ale człowiek pozostanie istotą, której dobro nie daje się sprowadzić do jednego mierzalnego stanu mózgu?** Nie wystarczy już pytać, czy możemy modyfikować pamięć. Trzeba rozważyć warunki, w których społeczeństwo może żyć z taką możliwością, nie przekształcając leczenia w normalizację, autonomii w optymalizację, ani wiedzy o człowieku w roszczenie do pełnej kontroli nad nim.

Prawo do niedoskonałości wiąże się tutaj z godnością, podatnością i aksjologicznymi granicami optymalizacji pamięci. Rozwój technologii ingerujących w pamięć prowadzi bowiem do pytania wcześniejszego niż problem bezpieczeństwa, prywatności neuronalnej czy autonomii proceduralnej. Trzeba ustalić, jakie dobro ma chronić cała architektura neuroetyczna. Gdyby odpowiedzią była wyłącznie skuteczność funkcjonalna człowieka, właściwym celem neurotechnologii stałaby się maksymalizacja zapamiętywania, redukcja cierpienia, eliminowanie destabilizujących wspomnień oraz optymalizacja zachowania według określonych wskaźników dobrostanu i produktywności.

Taka koncepcja byłaby jednak aksjologicznie bardzo wąska. Człowiek nie jest systemem, którego wartość rośnie proporcjonalnie do efektywności pamięci, odporności na stres czy przewidywalności zachowania. Problem edycji pamięci wymaga więc przejścia od etyki sprawności do teorii osoby. Współczesne dokumenty normatywne dotyczące neurotechnologii coraz wyraźniej ujmują tę kwestię w języku godności, autonomii, integralności psychicznej, tożsamości i sprawiedliwości. Przyjęta przez UNESCO w listopadzie 2025 roku Recommendation on the Ethics of Neurotechnology ustanawia ochronę ludzkiej godności i praw człowieka jako punkt odniesienia dla rozwoju tej dziedziny. UNESCO wskazuje równocześnie mentalną i cerebralną integralność, tożsamość osobową, wolność myśli, autonomię oraz prywatność mentalną jako dobra szczególnie podatne na naruszenie przez technologie zdolne do odczytywania i modyfikowania aktywności mózgu. OECD już w 2019 roku definiowała odpowiedzialną innowację neurotechnologiczną w kategoriach autonomii, cognitive liberty, ochrony danych mózgowych i bezpieczeństwa, podkreślając, że technologia ta może służyć zdrowiu tylko wtedy, gdy jej rozwój zostanie osadzony w strukturze odpowiedzialności społecznej.

Pojęcie godności wymaga jednak szczególnej ostrożności, gdyż należy do najbardziej wpływowych, a zarazem najmniej jednoznacznych kategorii bioetyki. W tradycji kantowskiej oznacza ono status istoty zdolnej do stanowienia celów, której nie wolno traktować wyłącznie jako środka do realizacji cudzych zamierzeń.

W takim ujęciu zasadniczy problem neurotechnologii pamięci nie polega na tym, że zmienia ona naturalny mózg, lecz na tym, czy osoba zachowuje status autora celów, którym technologia ma służyć. Interwencja terapeutyczna jest zgodna z godnością, jeżeli zwiększa zdolność człowieka do działania według własnych wartości. Ta sama procedura staje się aksjologicznie podejrzana, gdy jednostka jest dostosowywana do celów instytucji, rynku, wojska, pracodawcy albo systemu edukacyjnego. Z tej perspektywy nie istnieje sprzeczność między godnością a modyfikowalnością; godność nie wymaga biologicznej niezmienności człowieka. Gdyby tak było, znaczna część medycyny byłaby moralnie problematyczna. Chodzi raczej o relację pomiędzy zmianą a statusem osoby.

Granica między wsparciem a optymalizacją człowieka

Pacjent, któremu pomaga interwencja ograniczająca patologiczne intruzje traumatyczne, nie traci przez to swojej godności – tak jak osoba korzystająca z implantu ślimakowego nie traci integralności tylko dlatego, że jej percepcja została technologicznie zmodyfikowana. Zagrożenie

pojawia się w momencie, gdy człowiek przestaje być beneficjentem technologii i staje się materiałem optymalizowanym według zewnętrznego kryterium.

Autentyczność jako ciągłość autorstwa własnego życia

Należy zatem odróżnić godność od autentyczności. Ta druga dotyczy relacji między stanem psychicznym a zdolnością podmiotu do rozpoznania go jako własnego – zgodnego z jego wartościami, biografią i refleksyjnie zaakceptowanym sposobem życia. W neuroetyce pamięci obawa przed utratą autentyczności pojawia się zwłaszcza wtedy, gdy interwencja zmienia emocjonalne znaczenie wspomnień lub moralną reakcję na wcześniejsze działania. Analiza etyczna implantowanych neurotechnologii modulujących pamięć wskazuje właśnie na ryzyko naruszenia narracyjnej spójności "Ja", systemu podstawowych wartości oraz emocjonalnego stosunku do własnej historii.

Autentyczność nie może jednak być utożsamiana z wiernością pierwszej wersji siebie. Człowiek naturalnie zmienia poglądy, emocje i sposób interpretowania przeszłości. Psychoterapia, żałoba, nawrócenie religijne, edukacja, rodzicielstwo, choroba czy głęboka relacja mogą przekształcać tożsamość w stopniu znacznie większym niż niektóre interwencje neurotechnologiczne.

Gdyby każdą zmianę uznać za zagrożenie dla autentyczności, człowiek autentyczny okazałby się kimś niezdolnym do rozwoju. Bardziej adekwatne jest zatem procesualne rozumienie autentyczności: kluczowa jest nie niezmienność stanu mentalnego, lecz możliwość zachowania dostatecznej ciągłości autorstwa własnego życia. W takim modelu pytanie etyczne nie brzmi: „czy po zabiegu człowiek jest dokładnie taki sam jak wcześniej?”, lecz: „czy po zabiegu potrafi rozpoznać zmianę jako element historii, której nadal pozostaje podmiotem?”. Jeśli pacjent świadomie decyduje się na ograniczenie paraliżującej reakcji lękowej, a późniejszy stan pozwala mu ponownie działać zgodnie z wcześniej wyznawanymi wartościami, trudno uznać samą zmianę za naruszenie autentyczności. Jeżeli jednak interwencja tak głęboko przebudowuje preferencje, że człowiek przestaje rozpoznawać wcześniejsze zobowiązania – bez możliwości uprzedniego zrozumienia tego skutku – problem ciągłości psychologicznej staje się znacznie poważniejszy. W tym miejscu pojawia się pojęcie podatności.

Klasyczna bioetyka przez długi czas traktowała vulnerability przede wszystkim jako właściwość wybranych grup wymagających dodatkowej ochrony: dzieci, osób z zaburzeniami poznawczymi, pacjentów zależnych od instytucji czy osób znajdujących się w szczególnie asymetrycznych relacjach. Współczesna etyka relacyjna rozszerza jednak to pojęcie, wskazując, że podatność jest

częściowo uniwersalnym składnikiem ludzkiej kondycji. Człowiek jest cielesny, zależny od innych, podlega chorobie, starzeniu, utracie i błędom poznawczym.

Prawo do niedoskonałości jako ochrona przed dyktatem optymalizacji

Neurotechnologia nie wprowadza tej podatności; uzyskuje dostęp do organizmu, który był podatny wcześniej. To rozróżnienie zmienia sens ochrony. Nie chodzi o paternalistyczne odebranie osobie prawa do podejmowania ryzyka dlatego, że jest biologicznie podatna. Chodzi o rozpoznanie, że autonomiczne działanie zawsze odbywa się w sieci zależności i warunków materialnych. Osoba może formalnie podpisać zgodę, a mimo to pozostawać pod presją ekonomiczną, instytucjonalną lub interpersonalną.

Właśnie dlatego najnowsze przeglądy dotyczące governance neurotechnologii wymieniają obok autonomii również sprawiedliwość, ochronę osób podatnych, godność, tożsamość, odpowiedzialność społeczną i epistemiczną pokorę projektantów. Autonomia relacyjna nie znosi indywidualnego samostanowienia. Uzupełnia je o pytanie, czy warunki społeczne umożliwiają rzeczywiste korzystanie z niego. Człowiek posiadający prawo odmowy neurotechnologicznego enhancementu, ale wiedzący, że odmowa uniemożliwi mu uzyskanie pracy, formalnie zachowuje wybór, lecz jego wolność ma zupełnie inny charakter niż wolność osoby decydującej bez takiej presji.

Podobnie rodzic może zgodzić się na poznawcze ulepszanie dziecka nie dlatego, że uważa je za konieczne, lecz dlatego, że wszyscy inni rodzice robią to samo i zmienił się społeczny standard konkurencyjności. Właśnie tutaj rodzi się pojęcie **prawa do niedoskonałości**, które wymaga precyzyjnego statusu. Nie istnieje obecnie powszechnie skodyfikowane prawo człowieka noszące taką nazwę. W niniejszej rozprawie należy traktować je jako propozycję normatywną wyprowadzoną z godności, autonomii, różnorodności ludzkiej oraz prawa do odmowy enhancementu. Oznaczałoby ono społeczną gwarancję, że człowiek nie zostanie uznany za mniej wartościowego, mniej odpowiedzialnego czy mniej uprawnionego do uczestnictwa tylko dlatego, że nie osiąga technicznie maksymalizowalnego poziomu funkcji poznawczej. Tak rozumiane prawo do niedoskonałości nie byłoby prawem do ignorowania choroby ani obowiązkiem rezygnacji z leczenia. Chroniłoby raczej różnicę pomiędzy stanem wymagającym terapii a cechą po prostu odbiegającą od technologicznie dostępnego optimum. Społeczeństwo zdolne zwiększać pamięć swoich członków może stopniowo uznać naturalny poziom zapominania za deficyt. Społeczeństwo zdolne farmakologicznie redukować lęk może zacząć interpretować zwykłą ostrożność jako

nieefektywność. Wówczas technologia nie tylko odpowiada na normę, lecz zaczyna normę produkować.

Mechanizm ten jest znany socjologii medycyny jako medicalization i biomedicalization. Zachowania i stany, które wcześniej należały do zakresu zwykłego ludzkiego zróżnicowania, mogą zostać przedefiniowane jako problemy wymagające diagnozy, korekcji albo optymalizacji. W przypadku neurotechnologii proces ten może sięgać szczególnie głęboko, ponieważ dotyczy parametrów poznawczych i emocjonalnych, które uczestniczą w społecznym definiowaniu kompetencji, odpowiedzialności i produktywności. Granica terapii może przesuwać się nie dlatego, że zmieniła się biologia człowieka, lecz dlatego, że zmienił się społeczny standard wymaganej wydajności. "Prawo do niedoskonałości" chroniłoby zatem możliwość pozostania człowiekiem, którego pamięć jest selektywna, emocje nie zawsze optymalne, a uwaga ograniczona, o ile właściwości te nie odbierają mu minimalnych warunków sprawstwa i nie powodują cierpienia, które sam chce leczyć. Byłoby przeciwieństwem antropologii permanentnego audytu, w której każda mierzalna cecha organizmu zostaje porównana z technicznie osiągalnym maksimum. Z etycznego punktu widzenia maksymalizacja jest szczególnie problematyczna dlatego, że organizm działa poprzez kompromisy. Wcześniejsze części pokazały, iż adaptacyjna pamięć wymaga zapominania, a plastyczność pozostaje w napięciu ze stabilnością.

Zwiększanie jednego parametru nie musi poprawiać funkcjonowania całości. Pojęcie niedoskonałości może być zatem mylące, jeżeli sugeruje jedynie deficyt względem hipotetycznego optimum. Część biologicznych ograniczeń jest warunkiem innych funkcji. Zapominanie nie musi być błędem pamięci, tak jak zmęczenie nie jest zawsze usterką organizmu. Może należeć do mechanizmów ochronnych systemu. W neuroetyce zyskuje tu znaczenie zasada beneficence, ale rozumiana w sposób bardziej złożony niż maksymalizacja pojedynczego wskaźnika.

Dobro człowieka nie jest sumą wyników neuropsychologicznych. Interwencja poprawiająca retencję, ale pogarszająca zdolność abstrahowania, sen, równowagę emocjonalną czy funkcjonowanie relacyjne może zwiększać jedną miarę przy jednoczesnym zmniejszaniu dobrostanu całościowego. Właśnie dlatego ocena neurotechnologii powinna obejmować wielowymiarowe skutki długoterminowe, nie tylko bezpośrednią skuteczność wobec celu laboratoryjnego.

Szkoda w neurotechnologii wykracza poza biologię

Z zasadą dobroczynności wiąże się nonmaleficence, jednak i tutaj pojęcie szkody wymaga rozszerzenia. Szkoda może mieć charakter somatyczny, poznawczy czy psychiczny, ale także

autobiograficzny oraz relacyjny. Człowiek może nie doznać żadnego uszkodzenia tkanki, a mimo to uznać, że technologia naruszyła istotną część jego historii. Może być fizjologicznie zdrowy po zabiegu, lecz jednocześnie utracić emocjonalne znaczenie relacji, którą pragnął zachować.

Neuroetyka pamięci musi zatem uwzględniać tzw. identity harms, choć należy unikać automatycznego uznawania każdej zmiany osobowości za szkodę. Ta uwaga jest szczególnie istotna, gdyż samo pojęcie integralności mentalnej stało się przedmiotem krytyki. Część autorów wskazuje, że zbyt szeroka definicja prawa do integralności mentalnej sprawia, iż niemal każda społeczna perswazja lub psychologiczna ingerencja zaczyna przypominać naruszenie prawa. Krytycy ostrzegają również przed nadmiernym zaufaniem do samej zgody: fakt, że człowiek wyraża zgodę na wpływ na własny umysł, nie rozwiązuje automatycznie problemów manipulacji, eksploatacji podatności czy asymetrii informacyjnej. Inni starają się zachować pojęcie mental integrity, lecz zakotwiczyć je w ochronie głębszych interesów związanych z autonomią i kontrolą nad własnym życiem psychicznym. Debata ta jest cenna, ponieważ chroni przed inflacją praw. Nie każde nowe zagrożenie technologiczne wymaga natychmiastowego tworzenia nowej kategorii prawa człowieka; wiele problemów można adekwatnie opisać językiem istniejących praw do prywatności, cielesności, autonomii, niedyskryminacji i ochrony przed przymusem.

Z drugiej strony bezpośrednia zdolność oddziaływania na procesy neuronalne może ujawniać konfiguracje szkód, których klasyczne kategorie nie uchwycą w wystarczający sposób. Normatywna dojrzałość wymaga więc nie mnożenia pojęć, lecz sprawdzenia, czy istniejące instrumenty rzeczywiście chronią interes uznawany za podstawowy. W przypadku pamięci takim interesem może być kontrola nad autobiograficzną podatnością na ingerencję. Człowiek nie kontroluje całkowicie własnej pamięci i nigdy jej nie kontrolował, jednak oznacza to coś zupełnie innego niż udzielenie innemu podmiotowi prawa do celowego kształtowania tej pamięci. Naturalna omylność pamięci nie legitymizuje technologicznej manipulacji, tak samo jak naturalna podatność organizmu na urazy nie tworzy uprawnienia do ich zadawania. Zasada ta może zostać rozwinięta jako asymetria pomiędzy samomodyfikacją i zewnętrzną optymalizacją. Człowiek posiada silne roszczenie do podejmowania refleksyjnych decyzji dotyczących własnego umysłu, choć nie jest ono absolutne. Znacznie słabsze uzasadnienie posiada instytucja chcąca zmienić człowieka dla własnej korzyści. Ciężar dowodu powinien być zatem odwrotnie proporcjonalny do odległości pomiędzy beneficjentem interwencji a osobą poddaną ingerencji: im bardziej cel należy do podmiotu, tym łatwiej uzasadnić zmianę; im bardziej służy on interesowi trzeciej strony, tym silniejszych zabezpieczeń potrzeba.

Właśnie dlatego autonomia nie sprowadza się wyłącznie do zgody. Przemyślana zgoda wymaga zdolności zrozumienia ryzyka, braku niedopuszczalnego przymusu, dostępu do alternatyw i

możliwości cofnięcia decyzji. W neurotechnologii dodatkową trudność stanowi niepewność – pacjent może dobrze rozumieć znane skutki zabiegu, lecz sama nauka może nie znać długoterminowych konsekwencji modyfikacji sieci dla funkcjonowania autobiograficznego.

Epistemiczna niepewność staje się zatem częścią etycznego problemu zgody. W tym miejscu zasada ostrożności powinna zostać zestawiona z zasadą proporcjonalności. Nie każda niepewność uzasadnia zakaz innowacji, gdyż gdyby wymagać pełnej wiedzy przed pierwszą interwencją, rozwój terapii byłby niemożliwy. Uzasadnione jest natomiast skalowanie wymaganej pewności do potencjalnej nieodwracalności szkody. Krótkotrwała, odwracalna interwencja u osoby cierpiącej z powodu ciężkiej choroby może być dopuszczalna przy większej niepewności niż trwała neurotechnologiczna modyfikacja zdrowego dziecka w celu zwiększenia jego przyszłej konkurencyjności. Zasada ostrożności nabiera szczególnego znaczenia wobec systemów opartych na sztucznej inteligencji, ponieważ skutki mogą wynikać nie tylko z samej stymulacji, ale z reguły decydującej o tym, kiedy i dlaczego zostaje ona zastosowana. UNESCO wskazuje właśnie konwergencję AI i neurotechnologii jako obszar szczególnego ryzyka dla autonomii, tożsamości i prywatności mentalnej.

System closed-loop może być fizjologicznie bezpieczny, a jednocześnie realizować źle zdefiniowaną funkcję celu. Powraca tu analizowana wcześniej Goodhartowska zasada: jeżeli celem systemu staje się jeden miernik, system może coraz skuteczniej optymalizować ten wskaźnik kosztem zjawiska, które miał on reprezentować.

Prawo do niedoskonałości przeciwko technicznej optymalizacji człowieka

Implant zaprojektowany do minimalizowania lęku może nie odróżniać stanu patologicznego od racjonalnej ostrożności. Algorytm zwiększający pamięć z kolei może nie rozpoznać różnicy między użyteczną retencją a nieadaptacyjnym utrzymywaniem szczegółów. W neurotechnologii błąd funkcji celu nie pozostaje jedynie na ekranie komputera – zostaje zrealizowany przez biologiczny system człowieka. Z tego punktu widzenia prawo do niedoskonałości jest także prawem do odmowy redukcji osoby do miernika. Człowiek może mieć pamięć słabszą niż technologiczne optimum, a jednocześnie prowadzić życie, które uważa za dobre. Może doświadczać smutku, żalu i lęku bez automatycznej konieczności farmakologicznego lub elektronicznego korygowania tych stanów. Medycyna powinna leczyć cierpienie i dysfunkcję; nie może jednak bezrefleksyjnie przekształcać wszystkich trudnych aspektów kondycji ludzkiej w techniczne usterki.

Nie oznacza to romantyzowania cierpienia. Ból psychiczny nie staje się wartościowy tylko dlatego, że jest elementem „autentycznego człowieczeństwa". Trauma nie jest koniecznym warunkiem moralnej głębi, depresja nie pełni roli pedagoga, a zaburzenie pamięci nie jest godną ochrony ekspresją naturalnej różnorodności w sytuacji, gdy człowiek sam doświadcza go jako poważnej utraty funkcji. Aksjologia przyszłej neurotechnologii musi zatem wyraźnie odróżnić szacunek dla podatności od jej kultu.

Godność człowieka polega również na prawie do korzystania z wiedzy przeciw niepotrzebnemu cierpieniu. Ta równowaga jest bliska omawianemu wcześniej capability approach. Celem nie powinno być zatem zachowanie człowieka w zastanym stanie ani jego maksymalna optymalizacja, lecz zwiększanie realnej przestrzeni wartościowych możliwości działania. Technologia okazuje się dobra wtedy, gdy poszerza zdolność podmiotu do wyboru, a nie tylko podnosi parametr jego wydajności. W tym sensie aksjologicznie uzasadnione może być osłabienie paraliżującego lęku, jeśli pozwala to człowiekowi ponownie funkcjonować zgodnie z własnymi wartościami; natomiast równie skuteczna redukcja normalnego lęku, służąca zmuszeniu go do ryzykownej pracy, stanowiłaby naruszenie autonomii.

Szczególna odpowiedzialność spoczywa na projektantach technologii, gdyż to oni definiują domyślne modele „poprawy". Każda aplikacja neurotechnologiczna posiada implicit anthropology - milczącą koncepcję tego, jaki człowiek jest zdrowy, sprawny i pożądany. Jeśli urządzenie ma „poprawiać pamięć", ktoś musi określić, co ta poprawa oznacza. Jeżeli algorytm ma redukować „niepożądane emocje", konieczna jest definicja tego, co jest niepożądane. Techniczna specyfikacja jest więc często ukrytą decyzją aksjologiczną. Właśnie dlatego niezbędna jest epistemiczna pokora, która w najnowszych przeglądach governance neurotechnology pojawia się obok odpowiedzialności, sprawiedliwości i zaangażowania publicznego jako jeden z filarów dobrej regulacji.

Epistemiczna pokora nie oznacza sceptycyzmu wobec nauki, lecz zdolność do ujawniania granic tego, co rzeczywiście wiemy – szczególnie gdy rozwój technologii napędzany jest silną presją finansową i medialną. W przypadku pamięci pokora ta jest obowiązkiem podwójnym. Po pierwsze, wciąż brakuje kompletnej teorii neuronalnego kodu długotrwałej pamięci autobiograficznej. Po drugie, nawet pełny opis mechanistyczny nie rozstrzyga automatycznie, jakie miejsce wspomnienie zajmuje w systemie wartości człowieka. Projektant może zatem nie znać ani pełnej biologii, ani pełnego znaczenia tego, co próbuje zmienić.

Tutaj aksjologia spotyka etykę odpowiedzialności Hansa Jonasa. Według niego technologiczna moc zmienia strukturę moralnej odpowiedzialności, ponieważ skutki działania mogą wykraczać poza bezpośredni horyzont sprawcy i dotknąć przyszłych pokoleń. W neurotechnologii pamięci

odpowiedzialność międzypokoleniowa ma co najmniej dwa wymiary. Pierwszy dotyczy instytucji: standardy ustanowione dziś zdecydują, czy przyszłe pokolenia uznają neuromonitoring i enhancement za wyjątek wymagający uzasadnienia, czy za zwyczajny element edukacji i pracy. Drugi dotyczy biologicznego i kulturowego modelu człowieka: praktyki, które staną się normą dla jednego pokolenia, mogą zmienić oczekiwania wobec kolejnych. Nie trzeba modyfikować genomu, aby wywołać efekt międzypokoleniowy – wystarczy zmiana instytucji i norm.

Jeżeli rodzice zaczną powszechnie ulepszać pamięć dzieci, kolejna generacja może wejść w świat, w którym brak enhancementu nie oznacza neutralności, lecz względny deficyt. Technologiczny wybór pierwszych użytkowników zmienia środowisko wyboru późniejszych. Powstaje wtedy klasyczny problem zbiorowego działania: każda jednostka może mieć racjonalny powód, by zastosować technologię u własnego dziecka, choć suma tych decyzji może doprowadzić do społeczeństwa, którego żaden uczestnik nie wybrałby jako całości. Mechanizm ten przypomina wyścig zbrojeń – indywidualnie rozsądna adaptacja do przewagi innych staje się zbiorowo obowiązkowym kosztem.

Ochrona autonomii wymaga audytu struktur władzy i precyzji prawnej

Prawo do niedoskonałości wymagałoby nie tylko ochrony jednostkowej zgody, ale takiego projektowania instytucji, aby odmowa enhancementu pozostawała realnie możliwa. Sytuację komplikuje dodatkowo sprawiedliwość dystrybutywna. Jeżeli ulepszenia będą dostępne nierówno, pierwotne dysproporcje ekonomiczne mogą zostać przełożone na nierówności funkcjonalne, które następnie uzasadnią kolejne podziały społeczne.

Bogatsza osoba kupuje ulepszenie pamięci, dzięki niemu osiąga lepszy wynik edukacyjny, a następnie wynik ten jest przedstawiany jako dowód wyższej kompetencji. Technologicznie wyprodukowana przewaga może zostać zreinterpretowana jako naturalna zasługa. Z tego powodu równość nie może oznaczać jedynie równego prawa do zakupu technologii; wymaga analizy społecznych skutków jej dystrybucji. Neurotechnologia terapeutyczna finansowana publicznie może zmniejszać nierówności, przywracając sprawność osobom dotkniętym chorobą. Ta sama platforma wykorzystana do enhancementu przez najzamożniejszych może te różnice pogłębiać. Technicznie urządzenie pozostaje identyczne; normatywny status zmienia się wraz z kontekstem instytucjonalnym.

Właśnie dlatego UNESCO umieszcza w globalnym standardzie neurotechnologii, obok autonomii i godności, również dostępność, niedyskryminację i sprawiedliwość społeczną. Neuroetyka

koncentrująca się wyłącznie na relacji pacjent–lekarz nie wystarcza w obliczu technologii zdolnej zmieniać reguły społecznej konkurencji. Pojęcie podatności pozwala tutaj uniknąć kolejnego błędu: najbardziej narażona na przymus nie zawsze będzie osoba formalnie „niezdolna do zgody". Może nią być student obawiający się utraty miejsca, pracownik zależny ekonomicznie od przedsiębiorstwa, żołnierz w strukturze hierarchicznej albo sportowiec działający w środowisku, w którym odmowa enhancementu oznacza rezygnację z kariery.

Nowoczesna podatność ma często charakter strukturalny, a nie kliniczny. Tym samym neuroetyka przyszłości musi wyjść poza model pojedynczej świadomej zgody i potrzebuje audytu relacji władzy. Powinna pytać: kto definiuje problem, kto finansuje technologię, kto odnosi korzyść, kto ponosi ryzyko, jakie są konsekwencje odmowy i czy istnieje realna alternatywa. Zgoda pozostaje konieczna, lecz nie zawsze wystarczająca.

W tym kontekście szczególnie znacząca jest krytyka zbyt szeroko rozumianych neurorights. Z jednej strony rozwój nowych praw może stworzyć silną symboliczną ochronę umysłu; z drugiej zaś inflacja pojęcia mentalnej integralności może zacierać różnice pomiędzy przymusem, perswazją, terapią, edukacją a zwykłą interpersonalną zmianą. Dojrzały model powinien zatem określać nie tylko chronione dobro, ale i rodzaj naruszenia: odczyt danych, zmianę stanu mentalnego, niejawne sterowanie zachowaniem, przymus, dyskryminację czy wykorzystanie podatności. W obszarze pamięci konieczne jest podobne rozwarstwienie. Nie jest tym samym odczytanie sygnału związanego z przypominaniem, wpływ na wydobycie, osłabienie walencji, zmiana konsolidacji, wytworzenie konkurencyjnego uczenia czy próba bezpośredniego przebudowania reprezentacji. Każda interwencja posiada inny profil ryzyka dla godności, autonomii i ciągłości psychologicznej.

Etyka „modyfikacji pamięci" jako jednej kategorii byłaby równie mało precyzyjna, co medycyna mówiąca o „zmianie organizmu" bez rozróżnienia tabletki przeciwbólowej od operacji neurochirurgicznej. Przyszłe prawo powinno prawdopodobnie chronić nie metafizyczną „nietykalność umysłu", lecz konkretne interesy człowieka związane z kontrolą dostępu, możliwością odmowy, transparentnością celu, ochroną przed przymusem, ograniczeniem wtórnego użycia danych i szczególną ostrożnością wobec interwencji nieodwracalnych. OECD przyjmuje podobny kierunek, definiując odpowiedzialną neurotechnologię poprzez bezpieczeństwo, autonomię, cognitive liberty i odpowiedzialność instytucjonalną, zamiast zakładać absolutną strefę zakazaną wokół mózgu. Jeśli potraktujemy godność poważnie, ochrona nie może polegać wyłącznie na zakazie. Człowiek pozbawiony możliwości skorzystania z terapii, która mogłaby uwolnić go od ciężkiego cierpienia, również może zostać potraktowany w sposób paternalistyczny.

Prawo do integralności mentalnej musi zatem współistnieć z prawem do refleksyjnej samomodyfikacji. Cognitive liberty ma sens dwukierunkowy: chroni zarówno przed niechcianą

ingerencją, jak i przed nieuzasadnionym zakazem dobrowolnego korzystania z technologii. Najtrudniejsza granica pojawia się tam, gdzie samomodyfikacja może zmienić późniejsze preferencje. Czy człowiek ma prawo zdecydować, że chce przestać przywiązywać wagę do wspomnienia, które dziś uważa za konstytutywne? Liberalna autonomia skłania do odpowiedzi twierdzącej. Teorie ciągłości psychologicznej przypominają jednak, że osoba po głębokiej transformacji może mieć interesy sprzeczne z interesami wcześniejszej wersji siebie.

Zasada temporalnego szacunku i minimalnej ingerencji w strukturę pamięci

Nie istnieje prosty algorytm rozstrzygnięcia tych dylematów. Właśnie dlatego im głębsza transformacja, tym większe znaczenie powinny mieć etapowość, odwracalność oraz możliwość wielokrotnego potwierdzania zgody. Można to określić jako zasadę **temporalnego szacunku dla osoby**. Człowiek nie istnieje bowiem tylko w jednym momencie decyzyjnym; Jest ciągłością następujących po sobie wersji siebie.

Etycznie odpowiedzialna technologia powinna uwzględniać interesy podmiotu zarówno przed interwencją, jak i po niej, a także jego wcześniejsze zobowiązania oraz przyszłą zdolność do ich oceny. Jest to szczególnie istotne w przypadku technologii pamięci, gdyż sama ingerencja może zmienić dostęp do argumentów, na podstawie których została ona pierwotnie zaakceptowana. Temporalna koncepcja osoby prowadzi do szerszego rozumienia prawa do pamiętania. Nie chodzi tu o obowiązek zachowania każdego szczegółu, lecz o ochronę przed arbitralnym zerwaniem dostępu do własnej historii. Człowiek może świadomie chcieć zapomnieć lub zmienić znaczenie doświadczenia, jednak decyzja ta powinna należeć do niego w zakresie, w jakim jest on zdolny ją podjąć. Przeszłość nie jest bowiem jedynie zbiorem informacji, lecz źródłem uzasadnień dla teraźniejszych zobowiązań. Dlatego też prawo do zapominania nie powinno być rozumiane jako aksjologiczny nakaz usuwania cierpienia. Zapomnienie może przynieść wyzwolenie, ale może również pozbawić człowieka kluczowej wiedzy o sobie; etyczne znaczenie zabiegu zależy zatem od funkcji wspomnienia.

Bolesna pamięć przemocy może podtrzymywać patologiczny lęk, ale jednocześnie chronić przed ponownym wejściem w niebezpieczną relację. Pamięć winy bywa źródłem niszczącego samopotępienia, lecz może także motywować do naprawienia wyrządzonej szkody. W tym miejscu aksjologia pamięci powinna odróżnić cierpienie zbędne od tego, które pełni funkcję informacyjną, relacyjną lub moralną. Nie oznacza to jednak konieczności zachowania go w pełnym natężeniu –

możliwa jest zmiana intensywności emocjonalnej przy jednoczesnym zachowaniu znaczenia normatywnego.

Właśnie dlatego komponentowość przyszłej inżynierii pamięci może być moralnie równie istotna, co jej skuteczność techniczna. Im bardziej precyzyjna stanie się neurotechnologia, tym zasadniejsze będzie wymaganie, aby modyfikowała ona wyłącznie ten element, którego zmiana jest niezbędna. Jest to odpowiednik zasady minimalnej wystarczającej ingerencji, znanej z wielu dziedzin medycyny. Jeśli można zredukować autonomiczną panikę bez usuwania wiedzy o zdarzeniu, głębsza modyfikacja wymaga dodatkowego uzasadnienia. Podobnie, jeżeli poprawę dostępu do pamięci można osiągnąć bez globalnego zwiększania pobudliwości sieci, interwencja bardziej selektywna jest co do zasady łatwiejsza do obrony. Jednocześnie sama precyzja nie rozwiąże wszystkich problemów, gdyż znaczenie bywa rozproszone. Usunięcie pozornie małego komponentu wspomnienia może wpłynąć na cały system autobiograficzny, jeśli element ten pełni rolę centralną. Skutki nie są więc prostą funkcją objętości zmienionej tkanki; etyka neurotechnologii musi oceniać organizację znaczenia, a nie tylko skalę fizycznej ingerencji. Właśnie dlatego w procesie decyzyjnym kluczowa powinna być wiedza pacjenta o własnym życiu. Ekspert potrafi lepiej niż pacjent ocenić parametry stymulacji, ryzyko biologiczne czy prawdopodobieństwo efektu, jednak to pacjent posiada uprzywilejowaną wiedzę o tym, jakie znaczenie ma dla niego konkretne wspomnienie, relacja lub emocja.

Ani profesjonalizm kliniczny, ani autonomia pacjenta nie są samowystarczalne. Etycznie dojrzała praktyka wymaga współtworzenia celu terapii, co jest zgodne z ideą shared decision-making. W neurotechnologii znaczenie współdecydowania wzrasta jednak dlatego, że cel jest często normatywnie złożony. O ile w leczeniu zakażenia stosunkowo łatwo ustalić wspólny cel eliminacji patogenu, o tyle w terapii pamięci należy rozstrzygnąć, czy pacjent chce zmniejszyć intensywność przeżyć, zwiększyć kontrolę, poprawić dostęp, zachować moralne znaczenie, czy może przekształcić funkcję wspomnienia w swojej autobiografii.

Godność jako współautorstwo zmiany i prawo do niedoskonałości

Nie istnieje jedna „prawidłowa” konfiguracja. Pojęcie godności nabiera więc najbardziej praktycznego sensu nie w deklaracji, że człowiek posiada wartość niezależną od technologii, lecz w samym sposobie projektowania procesu. Człowiek zachowuje godność wtedy, gdy nie jest redukowany do obiektu korekty; gdy rozumie cel interwencji i może uczestniczyć w jego definiowaniu, posiada prawo odmowy oraz nie jest społecznie degradowany z powodu rezygnacji z

optymalizacji. Taka perspektywa wymusza nowe rozumienie profesjonalnej odpowiedzialności. Lekarz i badacz przestają być jedynie operatorami urządzeń, a stają się pośrednikami między techniczną możliwością a światem wartości pacjenta. Im potężniejsza staje się technologia, tym bardziej ich zadaniem jest nie tylko wykonywanie procedury, ale przede wszystkim ograniczanie pokusy technologicznej nadgorliwości – skłonności do użycia narzędzia tylko dlatego, że istnieje.

W tym miejscu warto powrócić do zasady „can-understand-ought". Pierwszy próg pyta: czy potrafimy? Drugi: czy rozumiemy dostatecznie dobrze skutki działania? Dopiero trzeci brzmi: czy powinniśmy? Rozwój nauki często pozwala przekroczyć pierwszy próg znacznie szybciej niż drugi i trzeci. Etyczna dojrzałość polega na odmowie utożsamiania technicznej wykonalności z moralnym uprawnieniem. Neurotechnologia pamięci jest tu przypadkiem szczególnie wyrazistym, gdyż narzędzie może wpływać na sam system, którym człowiek ocenia własne działania. Modyfikując pamięć, ingerujemy w mechanizm, za pomocą którego podmiot uzasadnia wybory, uczy się z doświadczeń i utrzymuje ciągłość między etapami własnego życia. Nie czyni to pamięci świętą ani nietykalną, ale sprawia, że każda interwencja staje się kwestią szczególnej odpowiedzialności. Właśnie dlatego najważniejszym normatywnym dobrem przyszłości może okazać się nie „naturalność", lecz zdolność osoby do pozostania współautorem własnej zmiany. Człowiek może przecież chcieć stać się inny.

Może pragnąć pamiętać mniej lub lepiej, odczuwać słabiej albo odzyskać dostęp do utraconych śladów. Godność nie polega na zakazie takiej zmiany, lecz na tym, aby proces ten pozostał osobistym projektem człowieka, a nie został przekształcony w projekt instytucji nad człowiekiem. Tak rozumiana współautorskość pozwala pojednać dwa pozornie sprzeczne żądania neuroetyki: ochronę integralności i wolność samomodyfikacji. Integralność nie oznacza bowiem nieruchomości, a wolność nie oznacza dowolności pozbawionej zabezpieczeń. Osoba może zmieniać siebie, lecz system społeczny powinien chronić ją przed zmianą wymuszoną, nieprzejrzystą, nieproporcjonalną lub wykorzystującą jej podatność. W tym punkcie prawo do niedoskonałości uzyskuje właściwy sens antropologiczny. Jest to prawo do pozostania osobą, której wartość nie zależy od maksymalnej sprawności parametrów mózgu. Człowiek może korzystać z technologii, by poszerzać własne możliwości, ale nie powinien być zobowiązany do przekształcania każdego biologicznego ograniczenia w techniczny projekt naprawczy. Społeczeństwo, które potrafi ulepszać pamięć, musi jednocześnie umieć tolerować zwyczajne zapominanie. Paradoksalnie właśnie ta tolerancja może stać się miarą dojrzałości cywilizacyjnej wobec neurotechnologii.

Ochrona prawa do niedoskonałości przed presją optymalizacji

Prymitywna kultura optymalizacji pyta, jak wiele można poprawić. Dojrzała kultura technologiczna pyta również, co warto pozostawić niedoskonałym, ponieważ niedoskonałość należy do struktury dobrego życia albo przynajmniej nie uzasadnia przymusowej korekty. Nie jest to apoteoza biologicznego przypadku, lecz uznanie, że techniczna możliwość wyboru nie znosi pluralizmu wartości. Jedna osoba może uznać zwiększenie pamięci za wyzwolenie, druga za zbędną ingerencję. Ktoś może chcieć farmakologicznie zmniejszyć afektywne obciążenie wspomnienia, ktoś inny woli zachować je jako element żałoby lub moralnego zobowiązania. Dopóki oba wybory są autonomiczne i nie szkodzą innym, pluralistyczne społeczeństwo powinno mieć bardzo mocne powody, by ustanowić jeden z nich za obowiązujący model „prawidłowego umysłu". W tym miejscu neuroetyka spotyka się z liberalną zasadą różnorodności koncepcji dobrego życia. Technologia może zwiększać zakres możliwych sposobów funkcjonowania, ale nie powinna automatycznie zawężać kręgu społecznie akceptowanych sposobów bycia człowiekiem. Jeśli enhancement zwiększa liczbę technicznych możliwości, a jednocześnie presja społeczna redukuje liczbę realnie wybieralnych stylów życia, postęp funkcjonalny może paradoksalnie doprowadzić do regresu autonomii. Pytanie o przyszłość pamięci jest więc w istocie pytaniem o to, czy poszerzanie kontroli nad mózgiem poszerzy również przestrzeń ludzkiej wolności. Odpowiedź nie jest oczywista.

Wszystko zależy od instytucji, prawa, ekonomii, kultury profesjonalnej i norm społecznych, w których technologia zostanie osadzona. Samo urządzenie nie jest liberalne ani autorytarne, emancypacyjne ani opresyjne – te właściwości wynikają z relacji między narzędziem a systemem społecznym. Najważniejszym zadaniem neuroetyki nie jest zatem sporządzenie katalogu zakazów, lecz zaprojektowanie warunków, w których nowe możliwości pozostaną możliwościami, a nie przekształcą się w obowiązki. Wymaga to zagwarantowania prawa do odmowy, niedyskryminacji osób nieulepszonych, sprawiedliwego dostępu do terapii oraz ochrony danych neuronalnych. Konieczna jest silniejsza kontrola zastosowań poza medycyną i szczególna ostrożność w odniesieniu do dzieci oraz osób zależnych instytucjonalnie. UNESCO w standardzie z 2025 roku wyraźnie łączy rozwój neurotechnologii nie tylko z bieżącą ochroną praw, lecz również z odpowiedzialnością wobec przyszłych pokoleń. Jest to szczególnie trafne, gdyż kluczową konsekwencją obecnych decyzji może być nie samo urządzenie, lecz ustanowienie precedensu dotyczącego tego, co wolno robić z ludzką pamięcią. Dzisiejsza generacja decyduje, czy neurotechnologia zostanie zdefiniowana jako narzędzie przywracania utraconych funkcji, czy jako infrastruktura nieustannego poprawiania człowieka względem rosnącej normy konkurencyjności.

Oczywiście oba zastosowania mogą współistnieć. Problem polega na tym, które z nich uzyskają priorytet instytucjonalny, finansowanie i status społecznej oczywistości. Tutaj powraca pełna wymowa historii engramu. Początkowo badacz chciał dowiedzieć się, gdzie doświadczenie pozostawia ślad. Później nauczył się ten ślad przywoływać, zmieniać jego walencję, budować fałszywe asocjacje, ujawniać treści niedostępne naturalnemu wydobyciu i wpływać na warunki ich konsolidacji. Każdy sukces odpowiadał na pytanie empiryczne, ale jednocześnie rodził nowe pytanie aksjologiczne, którego nie rozstrzygnie kolejny eksperyment na myszach. Nauka może bowiem ustalić, że wspomnienie jest modyfikowalne, lecz nie może sama zdecydować, które z nich powinno zostać zmodyfikowane. Może wykazać, że afekt da się odłączyć od kontekstu, ale nie rozstrzygnie, kiedy emocjonalny ciężar jest patologią, a kiedy elementem moralnego znaczenia zdarzenia. Może zwiększyć dostęp do pamięci, lecz nie odpowie, czy każda niedostępna treść powinna zostać odzyskana. W każdej z tych sytuacji pomiędzy mechanizmem i działaniem pozostaje przestrzeń wartościowania. Tę przestrzeń trzeba zachować.

Konieczność jawnej aksjologii i ładu instytucjonalnego

Jeśli technologia zacznie sama definiować cel w oparciu o mierzalne parametry, aksjologia zostanie ukryta w kodzie urządzenia. Jeśli rynek zdefiniuje go poprzez wydajność, normatywną teorią człowieka stanie się produktywność; jeśli państwo określi go przez bezpieczeństwo, najbardziej pożądaną cechą będzie przewidywalność.

Jeśli klinika ograniczy się jedynie do redukcji objawów, może pominąć osobiste znaczenie procesu zdrowienia. W każdym z tych przypadków brak jawnej filozofii nie oznacza jej braku – oznacza jedynie jej nieprzejrzystość. Dlatego odpowiedzialna neurotechnologia przyszłości musi być nie tylko technicznie inteligentna, lecz aksjologicznie jawna. Powinna ujawniać, jaki stan uznaje za pożądany, kto ustalił kryteria, jakie wartości pominięto i w jaki sposób użytkownik może zakwestionować funkcję celu. Wymaganie to jest szczególnie istotne w systemach adaptacyjnych, których działanie może z czasem wymykać się bezpośredniej kontroli klinicysty.

W takim świecie prawo do niedoskonałości staje się prawem do niebycia optymalizowanym według cudzej funkcji celu. Godność staje się prawem do pozostania osobą, a nie projektem. Autonomia – prawem do współdecydowania o własnej zmianie; integralność – ochroną przed nieuprawnioną ingerencją, bez popadania w kult biologicznej niezmienności. Sprawiedliwość oznacza tu ochronę przed sytuacją, w której ulepszenie jednych staje się nową normą wykluczającą innych, a odpowiedzialność międzypokoleniowa – obowiązkiem projektowania technologii tak, by przyszłe

pokolenia nadal posiadały rzeczywisty wybór. Ta synteza prowadzi bezpośrednio do przedostatniego problemu rozprawy.

Skoro technologia pamięci ma być oceniana nie tylko przez pryzmat sprawności, lecz także godności, autonomii, prawdy, relacji, sprawiedliwości i pluralizmu dobrego życia, niezbędny jest model ładu instytucjonalnego zdolnego przełożyć te wartości na konkretne reguły. Sama aksjologia nie wystarczy, jeśli nie zostanie przekształcona w procedury dotyczące badań, zgody, danych mózgowych, terapii, zastosowań komercyjnych, dzieci, wojska, pracy, odpowiedzialności producenta oraz kontroli systemów closed-loop. Przed finałem należy zatem odpowiedzieć na pytanie, jak zorganizować społeczeństwo, które potrafi głęboko ingerować w biologiczne mechanizmy pamięci, ale nie chce oddać żadnemu aktorowi monopolu na definiowanie prawidłowego umysłu. To właśnie instytucjonalna architektura ostrożności, pluralizmu i rozliczalności zdecyduje, czy człowiek, który dostał się do własnego mózgu, stanie się dzięki temu bardziej podmiotowy – czy jedynie bardziej podatny na cudzy projekt.

> Ostatecznie pytanie o przyszłość neurotechnologii nie brzmi: „ile możemy poprawić w ludzkiej pamięci?”, lecz „co warto pozostawić niedoskonałym?”. Jeśli pozwolimy, by techniczna możliwość wymazywania lęku czy optymalizacji uwagi stała się nowym standardem konkurencyjności, ryzykujemy utratę tego, co w nas najgłębiej ludzkie – prawa do błądzenia i powolnego wzrostu. Czy w świecie perfekcyjnych engramów znajdzie się jeszcze miejsce dla człowieka, który ma odwagę być po prostu nieoptymalny?

Inspiracje

[1] 

"How to Change a Memory" Steve Ramirez

Princeton University Press | ISBN: 9780691266688

Steve Ramirez (ur. 1988) jest amerykańskim neurobiologiem i profesorem nadzwyczajnym psychologii i nauk o mózgu na Uniwersytecie Bostońskim. Uzyskał tytuł licencjata z neurobiologii na Uniwersytecie Bostońskim w 2010 roku, a doktorat z nauk o mózgu i kognitywistyce w Massachusetts Institute of Technology w 2015 roku, prowadząc badania w laboratorium Susumu Tonegawy. Następnie odbył staż w ramach stypendium w Society of Fellows na Uniwersytecie Harvarda, zanim dołączył do kadry Uniwersytetu Bostońskiego. Ramirez jest najbardziej znany ze swojej pionierskiej pracy z wykorzystaniem optogenetyki do identyfikacji, manipulacji i sztucznej aktywacji engramów pamięciowych w mózgach gryzoni, demonstrując fizyczną rzeczywistość śladów pamięciowych i potencjał zmiany walencji emocjonalnych związanych ze wspomnieniami. Za swój wkład naukowy Ramirez otrzymał w 2019 roku Prezydencką Nagrodę dla Młodych Naukowców i Inżynierów (PECASE).

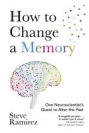
Steve Ramirez *(born 1988) is an American neuroscientist and Associate Professor of Psychological and Brain Sciences at Boston University. He earned his B.A. in neuroscience from Boston University in 2010 and completed his Ph.D. in brain and cognitive sciences at the Massachusetts Institute of Technology in 2015, conducting research in the laboratory of Susumu Tonegawa. He subsequently held a junior fellowship in the Society of Fellows at Harvard University before joining the Boston University faculty. Ramirez is best known for his pioneering work using optogenetics to identify, manipulate, and artificially activate memory engrams in rodent brains, demonstrating the physical reality of memory traces and the potential to alter emotional valences associated with memories. For his scientific contributions, Ramirez received the Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers (PECASE) in 2019.*

Boston University

Literatura uzupełniająca

Książki

Książki autora i dzieła przywołane w tekście:

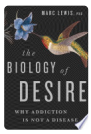


[1] "Project Total Recall"

Steve Ramirez

2025 | Robinson Press | ISBN: 9781472141743

Książki autorów przywoływanych i literatura pokrewna:



[2] "The Biology of Desire"

Marc Lewis

2015 | Hachette UK | ISBN: 9781610394383



[3] "Chained by Addiction & Craving"

Dr. Ghassan Taraben MD PhD FAAN

2026 | Dr. Ghassan Taraben | DamasCur | داماسكيور | ISBN: 9798258734594

[4] "New Treatments for Addiction"

National Research Council, Institute of Medicine, Board on Neuroscience and Behavioral Health, COMMITTEE ON IMMUNOTHERAPIES AND SUSTAINED-RELEASE FORMULATIONS FOR TREATING DRUG ADDICTION., Board on Health Promotion and Disease Prevention, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Board on Behavioral Cognitive and Sensory Sciences

2004 | ISBN: 9780309385657

Artykuły naukowe

Prace autorów przywoływanych w tekście:

[1] "Enduring changes in brain and behavior produced by chronic amphetamine administration: A review and evaluation of animal models of amphetamine psychosis"

Terry E. Robinson, Jill B. Becker

1986 | Brain Research Reviews | DOI: 10.1016/0165-0173(86)90002-0

Źródło

[2] "The incentive sensitization theory of addiction: some current issues"

Terry E. Robinson, Kent C. Berridge

2008 | Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences | DOI: 10.1098/rstb.2008.0093

Źródło

[3] **"Addiction"**

Terry E. Robinson, Kent C. Berridge

2002 | Annual Review of Psychology | DOI: 10.1146/annurev.psych.54.101601.145237

Źródło

[4] **"Liking, wanting, and the incentive-sensitization theory of addiction."**

Kent C. Berridge, Terry E. Robinson

2016 | American Psychologist | DOI: 10.1037/amp0000059

Źródło

[5] **"The debate over dopamine's role in reward: the case for incentive salience"**

Kent C. Berridge

2006 | Psychopharmacology | DOI: 10.1007/s00213-006-0578-x

Źródło

[6] **"Pleasure Systems in the Brain"**

Kent C. Berridge, Morten L. Kringelbach

2015 | Neuron | DOI: 10.1016/j.neuron.2015.02.018

Źródło

[7] **"Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change."**

Albert Bandura

1977 | Psychological Review | DOI: 10.1037//0033-295x.84.2.191

Źródło

[8] **"Self-efficacy mechanism in human agency."**

Albert Bandura

1982 | American Psychologist | DOI: 10.1037//0003-066x.37.2.122

Źródło

[9] **"Human agency in social cognitive theory."**

Albert Bandura

1989 | American Psychologist | DOI: 10.1037//0003-066x.44.9.1175

Źródło

[10] **"Principles of behavior modification"**

Albert Bandura

1969

Źródło

[11] **"The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology."**

Philip Merlan, Hans Jonas

1967 | Philosophy and Phenomenological Research | DOI: 10.2307/2105293

Źródło

[12] **"Philosophical Reflections on Experimenting with Human Subjects"**

Hans Jonas

1979 | Springer eBooks | DOI: 10.1007/978-1-4615-6561-1_16

Źródło

Artykuły naukowe autora:

[13] **"Optogenetic stimulation of a hippocampal engram activates fear memory recall"**

Xu Liu, Steve Ramirez, Petti T. Pang, Corey B. Puryear, Arvind Govindarajan

2012 | Nature | DOI: 10.1038/nature11028

Źródło

[14] **"Creating a False Memory in the Hippocampus"**

Steve Ramirez, Xu Liu, Pei-Ann Lin, Junghyup Suh, Michele Pignatelli

2013 | Science | DOI: 10.1126/science.1239073

Źródło

[15] **"Memory Engram Cells Have Come of Age"**

Susumu Tonegawa, Xu Liu, Steve Ramirez, Roger L. Redondo

2015 | Neuron | DOI: 10.1016/j.neuron.2015.08.002

Źródło

[16] **"Bidirectional switch of the valence associated with a hippocampal contextual memory engram"**

Roger L. Redondo, Joshua Kim, Autumn L. Arons, Steve Ramirez, Xu Liu

2014 | Nature | DOI: 10.1038/nature13725

Źródło

[17] **"Activating positive memory engrams suppresses depression-like behaviour"**

Steve Ramirez, Xu Liu, Christopher J. MacDonald, Anthony Moffa, Joanne Y. Zhou

2015 | Nature | DOI: 10.1038/nature14514

Źródło

[18] "Assessments of dentate gyrus function: discoveries and debates"

Mia Borzello, Steve Ramirez, Alessandro Treves, Inah Lee, Helen E. Scharfman

2023 | Nature reviews. Neuroscience | DOI: 10.1038/s41583-023-00710-z

Źródło

[19] "Inception of a false memory by optogenetic manipulation of a hippocampal memory engram"

Xu Liu, Steve Ramirez, Susumu Tonegawa

2013 | Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences | DOI: 10.1098/rstb.2013.0142

Źródło

[20] "Artificially Enhancing and Suppressing Hippocampus-Mediated Memories"

Briana K. Chen, Nathen J. Murawski, Christine Cincotta, Olivia P. McKissick, Abby Basya Finkelstein, Steve Ramirez

2019 | Current Biology | DOI: 10.1016/j.cub.2019.04.065

Źródło

[21] "Identification and optogenetic manipulation of memory engrams in the hippocampus"

Steve Ramirez, Susumu Tonegawa, Xu Liu

2014 | Frontiers in Behavioral Neuroscience | DOI: 10.3389/fnbeh.2013.00226

Źródło

[22] "An implantable piezoelectric ultrasound stimulator (ImPULS) for deep brain activation"

Jason F. Hou, Md Osman Goni Nayeem, Kian A. Caplan, Evan A. Ruesch, Albit J. Caban, Steve Ramirez

2024 | Nature Communications | DOI: 10.1038/s41467-024-48748-6

Źródło

Treść tworzy Fundacja Dobre Państwo.
Redaguje i publikuje APA ONE, autorski system redakcyjny Fundacji oparty na AI.
APA ONE Publishing System
Fundacja Dobre Państwo © 2026
Article ID: 61a1865c-381c-4504-8c1f-7f18e27f9484