

Aleksandra Joanna Lewandowska

Szkoła Doktorska Nauk Społecznych, Uniwersytet w Białymstoku  
[a.lewandowska@uwb.edu.pl]

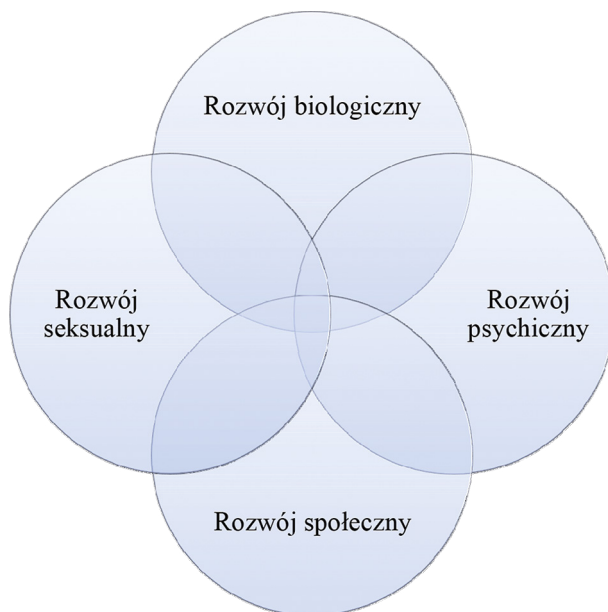
## Miejsce neuronauki w pedagogice resocjalizacyjnej

**Abstrakt:** Niniejsza praca ma na celu odnalezienie w pedagogice resocjalizacyjnej miejsca dla wykorzystania badań neuronaukowych poprzez odkrycie ich znaczenia w procesie resocjalizacji. Na początku przytoczono kilka rozważań teoretycznych na temat biologii jako podstawy dla funkcji psychicznych i behawioralnych człowieka. Następnie przedstawiono obszary pedagogiki, w których zaczęto w ostatnich latach podkreślać znaczenie badań neuronaukowych. W kolejnej części zwrócono uwagę na dyskusję w literaturze dotyczącą przedmiotu zainteresowania resocjalizacji. Następnie przeanalizowano literaturę oraz neuronaukowe badania empiryczne, w których zauważono pośrednie i bezpośrednie związki między neuronauką a resocjalizacją. W końcu dokonano próby umiejscowienia neurobiologii na pograniczu działów pedagogiki oraz przedstawiono konkluzję na temat użyteczności badań neuronaukowych dla celów poznawczych i terapeutycznych.

**Słowa kluczowe:** neuroresocjalizacja, kryminologia biopsychosocjalna, neuroterapia, resocjalizacja, kryminologia.

### Wprowadzenie – biologia jako podstawa dla rozwoju człowieka

Wplatanie neuronauk w inne dziedziny nauki jest ostatnio zauważalnym trendem nie tylko w zakresie popularyzacji nauki, ale również w środowisku akademickim. Fascynacja funkcjonowaniem mózgu człowieka sprawiła, że tematyka ta jest w ostatnim czasie bardzo atrakcyjna. Im bliższa sferze psychiki człowieka jest dyscyplina, tym więcej szuka się w niej związków z neuronauką. Dotyczy to nie



Ryc. 1. Sfery rozwoju człowieka i ich wzajemne oddziaływanie

Źródło: Woynarowska, Kowalewska, Izdebski, Komosińska 2010, s. 24.

tylko psychologii, ale także kognitywistyki, socjologii, kryminologii czy wreszcie pedagogiki. B. Woynarowska już w pierwszym zdaniu przedmowy do podręcznika *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania* pisze: „Zagadnienia biomedyczne są ważnym elementem interdyscyplinarnego kształcenia nauczycieli i pedagogów” (Woynarowska 2010b, s. 10). Następnie podkreśla istotę holistycznego podejścia do uczniów i studentów uwzględniającego zagadnienia biomedyczne (Woynarowska 2010b, s. 10), które mogą pomóc w zrozumieniu interakcji z drugim człowiekiem, środowiskiem oraz ich wpływu na ontogenetyczny rozwój człowieka (Kowalewska 2010, s. 150).

W naukach pedagogicznych nie ma wyodrębnionego nurtu, który ściśle łączyłby się z powyższym założeniem. Istnieje natomiast teoria przytaczana przez S. Kunowskiego według której „czynniki wewnętrzne (geniczne) są zróżnicowane rodzajowo i spontanicznie dochodzą do głosu we właściwym dla siebie czasie i w ustalonej kolejności, tworząc różne podłoża wychowania, w których zachodzą tak zmiany ilościowe, jak potem dojrzewanie jakościowe” (Kunowski 2004, s. 195). Teoria ta nosi nazwę „teorii warstwowej rozwoju człowieka”. Każda „warstwa” stanowi fundament dla kolejnej i rozwija się poprzez zaspokajanie potrzeb właściwych dla danego etapu (danej warstwy). Do warstw tych należą:

- I. warstwa biologiczna, która tworzy organizm;
- II. warstwa psychologiczna, która rozwija psychikę;
- III. warstwa socjologiczna, która formuje społeczną osobę wychowanka;

- IV. warstwa kulturologiczna, która wyrabia kulturalnego twórcę w człowieku;
- V. warstwa duchowa/światopoglądowa, która kształtuje duchowość i jej religijno-moralną stronę (Kunowski 2004, s. 197).

Już na początku analizy powyższej teorii zauważa się, że rozwój biologiczny stanowi fundament dla dalszego rozwoju człowieka w sferze psychicznej, społecznej, duchowej i kulturowej. W myśl S. Hessen'a, który stworzył podwaliny tej teorii: „człowiek jest elementem natury i rozwija się zgodnie z jej prawami charakteryzującymi się determinizmem, ewolucjonizmem i mechanicyzmem” (Cichosz 1996, s. 22). Co więcej, S. Hessen nie negował jednocześnie istnienia duchowego wymiaru człowieka, który jest trudny do uchwycenia metodami naukowymi. Ważną interpretacją teorii warstwicowej rozwoju człowieka jest zdanie I. Jazukiewicza mówiące, że „Skoro rozwój człowieka dotyczy kilku sfer, to i wychowanie, przygotowujące do samowychowania, powinno objąć je wszystkie” (Jazukiewicz 2018, s. 47), a więc także sferę biologiczną i wchodzącą w jej zakres neurobiologię człowieka.

## Badania neuronaukowe w pedagogice

Próby zintegrowania neuronauki z pedagogiką są stosunkowo młode i jeszcze niezupełnie rozwinięte. Wzmianki na temat kwestii biomedycznych w pedagogice pojawiały się co prawda już na przełomie XVIII i XIX w. (ich autorami byli m.in. G. Piramowicz i J. Śniadecki), natomiast dotyczyły one nie tyle neurobiologii człowieka, co zdrowia fizycznego w ogóle (Wojnarowska 2010a, s. 16). Dopiero w ostatnich latach zaczęły pojawiać się publikacje dotyczące relacji neuronauk z pedagogiką w wielu jej aspektach. M. Kaczmarzyk, biolog zajmujący się m.in. neurodydaktyką, w książce pt. *Szkoła Neuronów* opisuje odkrycia neuronauk, dzięki którym wyjaśnia niezrozumiałe i uważane za szkodliwe zachowania nastolatków wynikające z osobliwego rozwoju układu nerwowego (Kaczmarzyk 2017, s. 13–176). K. Mazurkiewicz zaś przytacza możliwości wykorzystania zdobyczy neuronauk w podniesieniu jakości uczenia się (Mazurkiewicz 2015, s. 269–277). J. Zielińska opisuje możliwości wykorzystania neuronauk w pedagogice specjalnej (Zielińska 2013, s. 23–34). Wreszcie I. Mudrecka w pracy *Proces resocjalizacji w perspektywie dorobku neuronauk* porusza problematykę wykorzystania wiedzy neurobiologicznej w celu „przekształcania własnej osobowości, który (to proces) jednostka nieprzystosowana społecznie inicjuje w celu odnalezienia bardziej efektywnych relacji z sobą samym i otoczeniem społecznym” (Mudrecka 2015a, s. 16), redefiniując tym samym pojęcie resocjalizacji.

## Resocjalizacja w różnych perspektywach pojęciowych

Zarówno *Słownik języka polskiego PWN* (Słownik...), jak i *Encyklopedia PWN* (Encyklopedia...) w definicji resocjalizacji eksponują jej wychowawczy charakter,

jednakże *Encyklopedia* wskazuje również na jej cele terapeutyczne, a dokładniej rzecz ujmując – psychokorekcyjne. Resocjalizacja według L. Pytki jest „zespołem oddziaływań opiekuńczych, wychowawczych i terapeutycznych wobec osób naruszających normy prawne, ale także normy obyczajowe w środowisku otwartym i zamkniętym” (Pytka 2000, s. 35). Podobną definicję przedstawia K. Pierzchała dodając znaczenie „wykształcenia u osób niedostosowanych społecznie zmian w obszarze samoświadomości, samowychowania, samopotwierdzenia i samorefleksyjności” w procesie resocjalizacji (Pierzchała 2017, s. 95). M. Konopczyński zwraca uwagę na to, że resocjalizacja jest przede wszystkim procesem rozwijania i kreowania potencjałów (Konopczyński 2014, s. 19). Procesami tymi ma się zajmować m.in. pedagogika resocjalizacyjna, której „ambicją [...] jest nie tylko opis i wyjaśnienie określonych procesów zachodzących między wychowywanym i wychowującym w procesie wychowania, ale przede wszystkim modyfikacja tych parametrów osobowościowych czy tych zachowań, które są określane jako niekorzystne, szkodliwe, wadliwe, patologiczne czy zgubne dla jednostki lub społeczeństwa” (Pytka 2005, s. 11).

Parametrami osobowościowymi *sensu stricte* powinna zajmować się psychologia, lecz w kontekście resocjalizacji należy przywołać słowa P. Stępnia, który stwierdza, że resocjalizacja nie jest przedmiotem zainteresowania psychologii (Stępnia 2017, s. 329). Pedagogika resocjalizacyjna stoi więc przed problemem czy zająć się tym, z czego pierwotnie wynika jej funkcja (czyli re-wychowywaniem), czy jednak podjąć wyzwanie holistycznego podejścia do procesu resocjalizacji. Zachęcające do tej drugiej wersji jest podejście L. Pytki, który w przedmiocie pedagogiki resocjalizacyjnej dostrzega nie tylko kwestie wychowawcze i opiekuńcze, ale również „terapię, czyli leczenie zaburzeń, dysfunkcji, przywracanie stanów normalnych jedności biopsychicznej podopiecznego” (Pytka 2005, s. 187). L. Pytka słusznie zauważa, że takie podejście znacznie wykracza poza potoczny sens resocjalizacji (Pytka 2005, s. 187). Określenie „biopsychiczne” może przywoływać skojarzenia interwencji psychologiczno-medycznych, a jak podkreśla P. Stępnia, powstrzymywanie się od ingerencji pedagogicznej w tego typu terapię jest wyrazem zdrowego rozsądku ze względu na brak kompetencji pedagogów do tego typu działań (Stępnia 2017, s. 323). Nic więc dziwnego, że pedagodzy ostrożnie podchodzą do tematów okołomedycznych, a także łączenia medycznych aspektów funkcjonowania psychiki człowieka (psychiatrii, neurologii czy neuropsychologii) z pedagogiką. Wskazuje się jednak, że podstawę dla ludzkiego zachowania (w tym jego zaburzeń), którego zmianą ma się zajmować pedagogika resocjalizacyjna stanowi m.in. neurodynamika (Duch 2017). Pod tym pojęciem rozumie się komunikację między różnymi częściami układu nerwowego<sup>1</sup>. S. Kunowski już dawno zaznaczył, że rozwój wychowawczy człowieka wiąże się m.in. z życiem jego .....

<sup>1</sup> Merriam-Webster Dictionary, hasło: neurodynamic, <https://merriam-webster.com/medical/neurodynamic> (dostęp: 10.03.2020).

organizmu (Kunowski 2004, s. 55). Wskazując na znaczenie biologii wychowania, podkreślił, że „system nerwowy, reagujący na bodźce zmysłowe odruchami rdzenia pacierzowego, popędami centrów podkorowych oraz świadomymi i dobrowolnymi ruchami (praksjami) kory mózgowej, wywołuje procesy i przeżycia psychiczne, koordynuje działalność całego organizmu, wprowadzając łączność ze środowiskiem” (Kunowski 2004, s. 55). Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, należałoby się zastanowić, czy jednak nie byłoby wartościowe wzbogacenie wiedzy pedagogów o biologiczne mechanizmy zachowań człowieka nie tylko dla celów wykorzystania tej wiedzy w praktyce, lecz dla rozumienia etiologii zaburzeń zachowań, z którymi (a raczej przeciw którym) pracują oraz rozwinięcia umiejętności współpracy z przedstawicielami innych nauk podejmujących problematykę resocjalizacji.

## Badania neuronaukowe w kontekście resocjalizacji

Neuronaukowy kontekst zmiany zachowań społecznych podejmuje wspomniana wcześniej I. Mudrecka. Zdolność do zmiany zachowania wiąże ona ze zdolnością do reorganizacji neuronów w mózgu, tj. neuroplastycznością (Mudrecka 2015a, s. 18). Plastyczność mózgu polega na tym, że układ nerwowy oprócz wyzwalania mechanizmów reakcji na bodźce, ulega pod ich wpływem trwałej modyfikacji. Zgodnie z koncepcją neuroplastyczności J. Konorskiego, układ nerwowy zawiera nie tylko aktualnie aktywne połączenia nerwowe, ale również takie, które będąc przez dłuższy czas nieaktywne mogą zostać uczynnione pod wpływem zmiany fizjologicznego stanu organizmu. Taka zmiana może nastąpić np. podczas procesu uczenia się lub powstawania odruchów warunkowych. Zdolność mózgu do reorganizacji neuronalnej ma również duże znaczenie w przypadku uszkodzeń mózgu. Dzięki neuroplastyczności funkcje uszkodzonych obszarów mogą zostać przejęte przez inne ośrodki w mózgu (Sadowski 2007], s. 29). J. Vetulani twierdzi, że plastyczność mózgu skutkuje plastycznością zachowania (Vetulani 2014, s. 87). J. Rostowski także zwraca uwagę na znaczenie neuroplastyczności w kształtowaniu zachowania ludzkiego. Twierdzi on, że neuronalna plastyczność stanowi podstawę „nabywania różnych form zachowań indywidualnych i społecznych” (Rostowski 2012, s. 57). Wyodrębnia on również neuroplastyczność poznawczą, która wykorzystuje twórcze strategie do podniesienia pozycji jednostki zarówno w wymiarach intelektualnych, emocjonalnych, jak i społecznych (Rostowski 2012, s. 57). I. Mudrecka zaznacza, że obecność zjawiska neuroplastyczności napawa pewnym „optyzmem pedagogicznym” w stosunku do osób poddawanych oddziaływaniom resocjalizacyjnym, gdyż dowodzi ono, że nigdy nie jest za późno na zmiany (Mudrecka 2015a, s. 17).

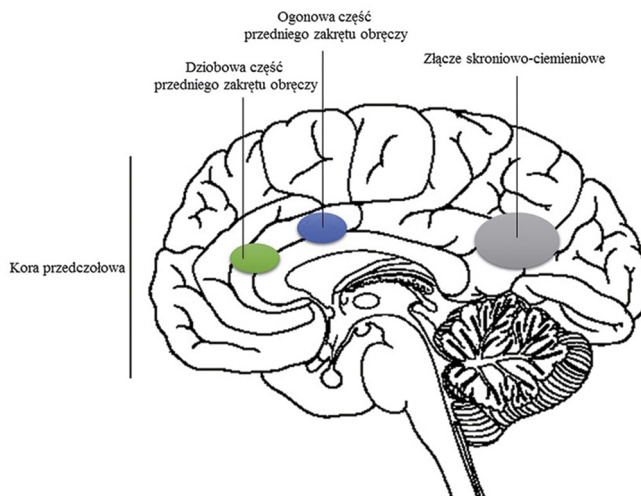
Istotnym punktem dla rozważań nad użytecznością badań neuronaukowych dla resocjalizacji powinno być zgłębienie zagadnienia neuronauki społecznej. Termin ten rozwinął się w latach 90. XX w. i koncentruje się na tym, jak funkcjo-

nowanie mózgu pośredniczy w interakcjach społecznych (Cacioppo i in. 2010, s. 676). Przedstawiciele tego nurtu uznają, że interakcje społeczne mają znaczący wpływ na funkcjonowanie mózgu i ciała, oddziałując w sferze zarówno neuronalnej, jak też neuroendokrynologicznej, metabolicznej i immunologicznej, których mózg jest centralnym narządem regulacyjnym i podatnym na docierające z zewnątrz bodźce (Cacioppo i in. 2011, s. 123). Neuronauka społeczna podkreśla znaczenie zrozumienia, w jaki sposób mózg i ciało wpływają na procesy społeczne, a także w jaki sposób procesy społeczne wpływają na mózg i ciało (Harmon-Jones, Winkielman 2007, s. 4). Badając mechanizmy biologiczne leżące u podstaw procesów i zachowań społecznych przedstawiciele neuronauki społecznej dokonują prób udoskonalania teorii zachowań społecznych, a także w drugą stronę – wykorzystują konstrukcje społeczne do rozwijania teorii organizacji i funkcji neuronalnych (Cacioppo i in. 2007, s. 99). Wykorzystuje się w tym celu techniki obrazowania mózgu, z których najczęściej stosuje się funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI) oraz elektroencefalografię (EEG).

Kategorie badań z wykorzystaniem (fMRI) obejmują m.in. zagadnienie społecznego poznania, które jest „konieczne dla adekwatnego społecznego funkcjonowania, nawiązywania społecznych relacji czy interpersonalnej komunikacji werbalnej i niewerbalnej” (Rostowski 2012, s. 182–183). Według J. Rostowskiego społeczne poznanie dotyczy procesu spostrzegania i przetwarzania bodźców, podmiot oraz środowiska, natomiast społeczne funkcjonowanie to sposób działania jednostki w społecznym środowisku, która wykorzystuje do tego społeczne umiejętności czy sprawności, takie jak zdolności poznawcze i interpersonalne, niezbędne w celu utrzymania prawidłowych społecznych zachowań i pozytywnych interakcji interpersonalnych (Rostowski 2012, s. 184). Funkcjonalny rezonans magnetyczny polega na monitorowaniu aktywności mózgu, wykorzystując zmianę utlenowania krwi w jego badanym obszarze (*Key concepts* 2011). Obszar jest tym bardziej aktywny, im więcej jest w nim używanego tlenu, co można zaobserwować przy użyciu skanera fMRI.

Elektroencefalografia (EEG) jest metodą pomiaru czynności bioelektrycznej mózgu za pomocą urządzenia (elektroencefalografu), które rejestruje sygnał za pośrednictwem elektrod umieszczonych na skórze głowy pacjenta z użyciem specjalnej pasty ułatwiającej przewodzenie (Thompson, Thompson 2003, s. 51). Podczas badania EEG mierzone są amplitudy i częstotliwości fal mózgowych, które odzwierciedlają nieświadome procesy fizjologiczne zachodzące w mózgu (Thompson, Thompson, s. 51). Ilościową analizą zapisu EEG jest QEEG, zwane również „brain mappingiem”. Nazwa bierze się stąd, że dzięki przetworzeniu sygnału EEG przez odpowiednie algorytmy można uzyskać „kolorowe mapy mózgu” obrazujące dane uzyskane z rejestracji EEG. Zarówno badanie EEG, QEEG jak i fMRI pozwala na obserwację aktywności mózgu w różnych sytuacjach badawczych.

Obserwacja aktywności poszczególnych obszarów mózgu w trakcie osadzenia badanego w konkretnej sytuacji lub wykonywania danego zadania pozwala



Ryc. 2. Ośrodki mózgu związane z aktywnością poznawczą

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ferrez, Millan 2007, s. 11; Fąfrowicz, Marek 2008, s. 151; Narkiewicz, Moryś 2014, s. 204.

na orientacyjne nakreślenie obszarów, których wzmożona aktywność może być związana z przetwarzaniem danej grupy informacji oraz reagowaniem na nie. Dla przykładu, ludzka umiejętność wnioskowania o celach, intencjach i pragnieniach innych ludzi związana jest z aktywnością złącza skroniowo-ciemieniowego oraz częściowo ze środkową przedczołową korą. Aktywność środkowej przedczołowej kory związana jest ściślej z wnioskowaniem o bardziej trwałych stanach innych ludzi, jak ich przekonania i normy (Rostowski 2012, s. 182). Uwaga, nowość, szczególność, sytuacje konfliktowe i decyzje są powiązane z aktywnością części ogonowej obręczy, natomiast emocje, ocena sytuacji związanych z depresją czy bólem oraz postawy związane są z aktywnością dziobowej części obręczy (Rostowski 2012, s. 183).

Przedni zakręt kory obręczy to jeden z najistotniejszych obszarów kory dla procesów poznawczych, który przez wielu badaczy jest identyfikowany z egzekucyjnym systemem uwagi (Fąfrowicz, Marek 2008, s. 149). System ten jest aktywny m.in. w sytuacjach „wymagających działań korekcyjnych związanych z popełnianymi błędami” ((Fąfrowicz, Marek 2008, s. 150). Stwierdzenie to może być kluczowe dla rozważań dotyczących użyteczności wyników badań neuronaukowych w resocjalizacji.

Podjęcie decyzji w literaturze neurobiologicznej najściślej jest powiązane z aktywnością obszarów przedczołowych. Oprócz procesów dotyczących percepcji i odbierania bodźców, ich funkcjonowanie wpływa także na inicjację działań

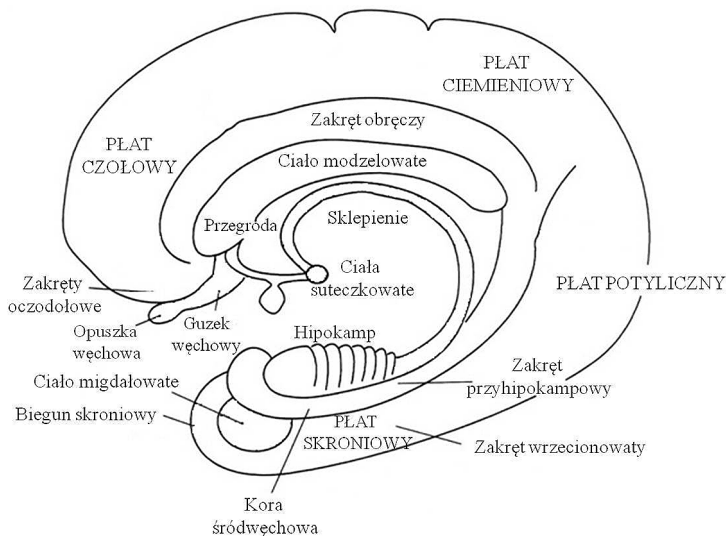
oraz ich przebieg (Sadowski 2007, s. 562). W związku z uszkodzeniem tych obszarów może nastąpić ograniczenie lub brak zdolności kontroli swoich zachowań, a także przewidywania ich konsekwencji. Dysfunkcje płata czołowego oraz uszkodzenia obszarów oczodołowo-czołowych wskazuje się jako prawdopodobną przyczynę agresji w zachowaniach kryminalnych (Brower, Price 2001, s. 726). Badania neurologiczne dowodzą, że występowanie agresji impulsywnej może być wynikiem nieprawidłowego funkcjonowania przedniej kory obręczy (Goodman i in. 2004, s. 116–117). Uszkodzenia zakrętów oczodołowych związane są z występowaniem poważnych zaburzeń osobowości (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 317). Zaburzenia osobowości stanowią również jedną z grup objawów charakterystycznych dla zespołu płata czołowego (Sadowski 2007, s. 559) obejmującego uszkodzenia okolicy przedczołowej. Pacjenci dotknięci tym zespołem przejawiają „brak troski o przyszłość, euforię, brak inicjatywy, skłonność do dowcipkowania” ((Sadowski 2007, s. 560). Jak pisze B. Sadowski: „uszkodzenia płatów czołowych naruszają mechanizmy mózgowe, od których zależy inteligencja i osobowość człowieka, a więc podstawowe atrybuty ludzkiego myślenia” ((Sadowski 2007, s. 563).

Niektóre teorie sugerują, że obszary kory przedczołowej i układu limbicznego stanowią wzajemnie połączoną sieć, której funkcjonowanie reguluje zachowania zarówno emocjonalne jak i celowe, w związku z czym uszkodzenie lub dysfunkcja w którymkolwiek z tych obszarów skutkuje problemami z regulacją emocji i późniejszymi trudnościami z hamowaniem zachowań niepożądanych (Bechara, Van Der Linden 2005, s. 734). Kora grzbietowo-boczna przedczołowa i kora oczodołowo-czołowa otrzymują sygnały z ciała migdałowatego i innych przyśrodkowych obszarów skroniowych, a zatem mogą integrować informacje sensoryczne z sygnałami afektywnymi (Schoenbaum i in. 2003, s. 859). Uszkodzenia limbicznych regionów związanych z funkcjonowaniem kory przedczołowej wpływają negatywnie na procesy poznawcze, emocjonalne i pamięć (Damasio 1996, s. 1414).

Aktywność układu limbicznego jest ściśle związana z kierowaniem popędami i emocjami, jak również z procesami pamięciowymi (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 309). Struktury układu limbicznego obejmują m.in. ośrodki korowe (korę śródmózgową, pole okołomigdałowe, guzek węchowy, opuszkę węchową i hipokamp), zakręt obręczy, zakręty oczodołowe, ciało migdałowe, podwzgórze, jądro połączone, przegrodę przezroczystą oraz systemy neurochemiczne: noradrenergiczne, dopaminergiczne, cholinergiczne oraz system serotonergiczny (Sadowski 2007, s. 386–398).

Z punktu widzenia analizy przetwarzania emocji jednym z najistotniejszych elementów układu limbicznego jest ciało migdałowe. Struktura ta znajduje się w obszarze płata czołowego. Ciało migdałowe pośredniczy w regulacji strachu, reakcji obronnych, uczeniu się emocjonalnym i motywacji (Cardinal i in. 2002, s. 321). Badania przeprowadzone już ponad dwie dekady temu przez A. Raine’a i współpracowników pokazują, że nieprawidłowości w funkcjonowaniu ciała migdałowatego są charakterystyczne dla niepoczytalnych zabójców (Raine i in. 1997,





Ryc. 3. Struktury układu limbicznego na tle budowy anatomicznej mózgu człowieka  
Źródło: Sadowski 2007, s. 387.

s. 495). U agresywnych przestępców badacze zauważyli zmniejszoną objętość ciała migdałowego (Wong i in., 1997, s. 49), a także powiązali ją z rozwojem agresji (Pardini 2014, s. 73). U przestępców z osobowością psychopatyczną stwierdzono zmniejszoną aktywację ciała migdałowego podczas przetwarzania bodźców afektywnych (Kiehl i in. 2001, s. 677), natomiast zwiększoną aktywację ciała migdałowego podczas oglądania negatywnych treści wizualnych zaobserwowano u osób aspołecznych (Muller i in. 2003, s. 152).

Upośledzone funkcjonowanie ciała migdałowego w szczególności zaburza zdolność do tworzenia skojarzeń wzmacniających bodźce, utrudniając umiejętność kojarzenia szkodliwych działań z bólem i cierpieniem innych (Glenn, Raine 2008, s. 465). Aktywność ciała migdałowego ma bowiem wpływ na rozpoznawanie znaczenia bodźców i nadawanie im wartości pozytywnych lub negatywnych (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 320). Badania Adolphs'a i współpracowników dotyczące rozpoznawania szerokiej gamy mimiki, w tym emocji dowodzą, że funkcjonowanie ciała migdałowego odgrywa znaczącą rolę w przetwarzaniu bodźców o znaczeniu zarówno emocjonalnym, jak i społecznym (Adolphs i in. 2002, s. 1264). Niedojrzałość ciała migdałowego może być więc przyczyną nieprawidłowego rozpoznawania emocji i emocjonalnej mimicznej ekspresji, co dowodzą badania na osobach nastoletnich (Qin i in. 2012, s. 7941–7946). Co więcej, pacjenci z uszkodzeniem ciała migdałowego wykazują upośledzenie w rozpoznawaniu reakcji mimicznych związanych ze strachem (Adolphs i in. 1994, s. 669). Badania pokazują, że kluczowymi składnikami obwodów neuronalnych leżących u podstaw tworzenia skojarzeń i przetwarzania kon-

tekstowego podczas warunkowania strachu jest ciało migdałowate i hipokamp (Maren 2001, s. 919).

Hipokamp jest strukturą warstwową (Isaacson 2004, s. 1119) przypominającą kształtem konika morskiego (Johnston, Amaral 2004, s. 455). U człowieka jest rozwinięty w pełni tylko w płacie skroniowym (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 310). Charakterystyczne dla hipokampa są liczne połączenia ze strukturami, które sterują czynnościami popędowo-emocjonalnymi (Sadowski 2012, s. 508). Przesył informacji z kory mózgu do hipokampa odbywa się za pośrednictwem kory śródwęchowej (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 313), a uszkodzenia obydwu tych struktur (hipokampa i kory śródwęchowej) mogą powodować niepamięć (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 310).

Istnieje wiele powodów, dla których hipokamp jest interesującą strukturą do badań wśród naukowców z różnych dziedzin okołomedycznych. Choć funkcje hipokampa zwykle kojarzone są z pamięcią, jego funkcjonalność nie ogranicza się tylko do tej sfery. Hipokamp oraz powiązane z nim struktury stanowią atrakcyjny obszar badawczy zarówno dla psychologów analizujących procesy pamięciowe, fizjologów obserwujących plastyczność neuronową i synaptyczną, klinicystów badających neurologiczne podłoża epilepsji czy choroby Alzheimer'a, jak również naukowców pracujących nad tworzeniem sieci neuronowych (Andersen i in. 2007, s. 3). Jedne z popularniejszych obszarów badań dotyczących hipokampa to badanie związków pomiędzy jego objętością a zaburzeniami zachowania (Zetsche i in. 2007, s. 152), traumatycznymi przeżyciami (Smith 2005, s. 798), czy też konkretnymi jednostkami chorobowymi (Walker i in. 2007, s. 769–801).

Badania nad morfologią hipokampa uwidaczniają pewne cechy charakterystyczne dla niektórych grup osób. Wyniki A. Raine'a i współpracowników sugerują, że wśród skazanych z osobowością psychopatyczną prawdopodobne jest występowanie asymetrii w przedniej części hipokampa (Raine i in. 2004, s. 185). Co więcej, asymetrie te mogą występować bez wpływu na całkowitą objętość istoty szarej hipokampa (Boccardi i in. 2010, s. 438). Zmiany w hipokampie mogą zaburzać warunkowanie strachu (Laakso i in. 2001, s. 187). Ponadto, hipokamp jest częścią układu limbicznego, który bierze udział w kontroli zachowań związanych z zaburzeniami osobowości typu borderline (Zetsche i in. 2007, s. 150). W badaniach wykazano, że u pacjentów z tymi zaburzeniami objętość hipokampa jest mniejsza niż w grupie kontrolnej (Zetsche i in. 2007, s. 150). Podobną właściwość zauważono u osób z zespołem stresu pourazowego (Smith 2005, s. 798), depresją (Bremner i in. 2000, s. 115) oraz fobią społeczną (Irle i in. 2010, s. 126). Eksperymenty na szczurach wykazały, że zmniejszona objętość hipokampa może być także charakterystyczna dla osobników, które nie wchodzą w interakcje z innymi (Kalman, Keay 2017). Badania te mogą być podstawą dla zrozumienia znaczenia prawidłowego funkcjonowania hipokampa w kontekście relacji społecznych.

Relacje społeczne i interakcje między ludźmi w ich wysoce społecznym życiu są powiązane także z poszukiwaniem i doświadczaniem nagrody (Bhanji, Delgado

2014, s. 61). Z uwagi na to, że ludzie żyją „życiem społecznym”, poszukiwane i doświadczane przez nich nagrody są powiązane z interakcjami społecznymi i relacjami z innymi ludźmi. Oprócz cenionych nagród pozaspołecznych, takich jak jedzenie czy pieniądze, dla ludzi istotne są także wyniki społeczne, jak na przykład aprobaty i pochwały ze strony innych. Doświadczanie nagrody kształtuje ludzkie zachowanie, a perspektywa zostania nagrodzonym motywuje do wyboru takich działań, które mogłyby doprowadzić do uzyskania większych korzyści (Bhanji, Delgado 2014, s. 61). Z neurobiologicznego punktu widzenia systemem odpowiedzialnym za regulację tych mechanizmów jest tzw. układ nagrody.

Układ nagrody jest zbiorem struktur mózgowych obejmujących struktury pnia mózgu i innych obszarów podkorowych związanych z kontrolą zachowania i motywacją. Struktury te obejmują brzuszne pole nakrywki pnia mózgu, jądro półleżące (Jabłonowska-Lietz i in. 2012, s. 277) oraz część kory oczodołowo-czołowej (Stach 2012, s. 78). Układ nagrody wchodzi w część układu limbicznego. Badania pokazują, że zmienione funkcje układu nagrody, objawiające się m.in. zmniejszeniem odczuwania przyjemności lub zainteresowania wcześniej lubianymi czynnościami, czy obniżona motywacja lub popęd są zauważalne u maltretowanych dzieci (Guyer i in. 2006, s. 1059), a także mogą prowadzić do ciężkich zaburzeń depresyjnych (Naranjo i in. 2001, s. 781). Aktywność układu limbicznego stymulowana jest przez neuroprzebieżniki, do których zalicza się dopaminę, serotoninę, noradrenalinę i endogenne peptydy opioidowe (Jabłonowska-Lietz i in. 2012, s. 277).

Dopamina jest tym neuroprzebieżnikiem, którego poziom koreluje z odczuwaniem przyjemności, dlatego też odgrywa istotne znaczenie w aktywności układu nagrody. Układ nagrody bazuje bowiem na aktywności szlaków dopaminowych – mesolimbicznym, w którym neurony dopaminergiczne zlokalizowane są w części brzusznej nakrywki pnia mózgu, a kończą się w jądrze półleżącym przodomózgowia, oraz mesokortykalnym, w którym neurony dopaminergiczne znajdujące się w brzusznej części nakrywki kończą się w korze oczodołowo-czołowej (Stach 2012, s. 78). Dysfunkcja dopaminergiczna związana jest z szeregiem różnych zaburzeń psychicznych, takich, jak: zaburzenia nastroju, fragmentacja procesów myślowych, schizofrenia, zaburzenia schizotypiczne, problemy związane z nadużywaniem substancji psychoaktywnych, zaburzenia afektywne, zaburzenia nadpobudliwości psychoruchowej (ADHD), a także skłonność do zachowań destrukcyjnych (Rodríguez i in. 2004, s. 185). Większości tych stanów towarzyszą nieprawidłowe reakcje społeczne. Badania sugerują, że nieprawidłowości w funkcjonowaniu szlaków dopaminergicznych mogą wpływać na skłonności do nadpobudliwości i zachowań agresywnych (Rodríguez i in. 2004, s. 185).

Istotnym z punktu widzenia nawiązywania relacji społecznych neuroprzebieżnikiem jest przede wszystkim oksytocyna. Oksytocyna syntezowana jest w komórkach sekretorycznych (tj. wytwarzających wydzielany hormon) jąder nadwzrostkowych podwzgórza, skąd odbywa się ich transport do tylnego płata przysadki mózgowej (Villem 1977, s. 580). Tam są magazynowane, a następnie uwalniane (Villem 1977,

s. 580). Znanym najdłużej obszarem działania oksytocyny jest jej uczestnictwo w procesach związanych z porodem i macierzyństwem, tj. pobudzanie skurczy mięśni macicy i wydzielanie mleka (Villem 1977, s. 585), a także jej wpływ na wzajemne przywiązanie matka–dziecko (Kendrik 2000, s. 112). Nowsze badania wykazują, że oksytocyna wpływa na psychospołeczne aspekty życia człowieka obejmujące przetwarzanie bodźców społecznych, podejmowanie społecznych decyzji, zachowania społeczne (MacDonald, MacDonald 2010, s. 16) oraz pamięć społeczną<sup>2</sup>. Badania pokazują także wysoki wpływ oksytocyny na kształtowanie zachowań prospołecznych (Striepens i in. 2011, s. 445). Oksytocyna podawana drogą nosową przyczynia się do poprawy komunikacji międzyludzkiej (Schneiderman i in. 2014, s. 1534), usprawnienia zdolności społecznego poznania (MacDonald i in. 2013, s. 2831), redukcji stresu (Cardoso i in. 2013, s. 399), zmniejszenia wrażliwości na zagrożenia u osób z wysokim lękiem społecznym (Clark-Elford i in. 2014], a co najważniejsze z punktu widzenia resocjalizacji – zwiększenia emocjonalnej empatii (Hurlemann i in. 2010, s. 5005). Z tych więc powodów oksytocyna staje się coraz bardziej znana jako „prospołeczny” neuropeptyd o potencjale terapeutycznym w leczeniu zaburzeń społecznych, poznawczych i nastroju u ludzi (Hurlemann i in. 2010, s. 4999).

Podobne funkcje do opisanych powyżej spełnia wazopresyna. Jest to hormon wydzielany przez jądra nadskrzyżowaniowe (Wójciak i in. 2012, s. 1044) oraz jądra przykomorowe podwzgórza (Narkiewicz, Moryś 2014, s. 304). Tak jak oksytocyna, wazopresyna odgrywa kluczowe znaczenie w determinowaniu zachowań społecznych zarówno u ludzi, jak i u zwierząt (Zink i in. 2011). Dzieje się tak z uwagi na udział wazopresyny w regulacji agresji, komunikacji społecznej i uznania społecznego (Albers 2011, s. 283–292). Badania nad znaczeniem wazopresyny w kształtowaniu zachowań prospołecznych u ludzi wymagają jednak jeszcze znacznego pogłębienia, gdyż większość dostępnych wyników eksperymentów badawczych dotyczy głównie zwierząt.

Neurobiologia relacji społecznych stara się określić mechanizmy neuronalne, hormonalne, komórkowe i genetyczne leżące u podstaw zachowań społecznych, a tym samym zrozumieć powiązania i wpływy między społecznymi i biologicznymi poziomami organizacji (Cacioppo i in. 2010, s. 676). Sukces w tej dziedzinie nie jest zatem mierzony pod względem wkładu w psychologię społeczną, ale raczej pod względem specyfikacji mechanizmów biologicznych leżących u podstaw interakcji społecznych i zachowań, które stanowią jedno z głównych problemów neuronaukowców XXI w. (Cacioppo i in. 2010, s. 676). Biorąc pod uwagę znacze-

.....  
<sup>2</sup> Pamięć społeczna definiowana jest jako zdolność do identyfikowania i zapamiętywania osób. Ten rodzaj pamięci pozwala zwierzęciu ustalić czy w danej sytuacji należy unikać interakcji z drugim osobnikiem, czy też zaangażować się w nią. Wybór ten zależy od kontekstu społecznego, w jakim znalazło się zwierzę. Dane z badań wielu gatunków sugerują, że zarówno oksytocyna jak i wazopresyna mają znaczenie dla neuroregulacji pamięci społecznej (Caldwell 2017, s. 3–4).

nie tych czynników w procesie resocjalizacji, istota włączenia do niej zagadnień neuronaukowych powinna obejmować przede wszystkim poznanie pierwotnych, biologicznych mechanizmów sterujących ludzką psychiką. Ponadto, dzięki głębszemu poznaniu tych mechanizmów można byłoby zastosować interwencje neurobiologiczne w postaci neuroterapii, jako terapii wspomagających w procesie resocjalizacji. Być może skuteczność tego rodzaju oddziaływań przyniosłaby korzystne rezultaty wynikające ze wzmocnienia dotychczas istniejących metod resocjalizacyjnych.

## Podsumowanie – neuronauka w pedagogice i resocjalizacji

Na podstawie powyższych rozważań łączenie wiedzy i rozwiązań neurobiologicznych z pedagogiką można byłoby umiejscowić na pograniczu pedagogiki eksperymentalnej oraz pedagogiki praktycznej. Pedagogika eksperymentalna bada „prawa rządzące przebiegiem zjawisk biologicznych, psychologicznych, socjologicznych lub kulturowych, uwikłanych i związanych z wychowaniem” (Kunowski 2004, s. 38), natomiast pedagogika praktyczna obserwuje, zbiera oraz bada doświadczenia wychowawcze, jak również opracowuje doświadczenia dydaktyczne i metodyczne (Kunowski 2004, s. 38). W odniesieniu do neuronauk eksperymentalny wymiar pedagogiki może odzwierciedlać się w poznaniu neurobiologicznych mechanizmów związanych z psychiką człowieka, poznawaniem siebie, poznawaniem świata, patrzeniem na rzeczywistość i reagowaniem na nią. Jest to istotne z punktu widzenia nawiązywania i podtrzymywania relacji społecznych, które są związane z umiejętnością uczenia się i przyswajania panujących reguł, zasad, zwyczajów oraz norm postępowania. Zaburzenia w tej sferze często skutkują problemami, a czasem niemożnością nawiązania prawidłowych relacji społecznych (jak np. w przypadku osobowości dysocjalnej, potocznie nazywanej psychopatią – Mudrecka 2015b, s. 17), łamaniem reguł życia społecznego czy w końcu niedostosowaniem społecznym (Koch-Kozioł 2018, s. 51–80). Stąd funkcja badań neuronaukowych jest szczególnie istotna dla procesów resocjalizacji. Wymiar praktyczny natomiast może wyrażać się w interwencjach terapeutycznych wspomagających istniejące metody resocjalizacji.

### Abstract: The place of neuroscience in social rehabilitation pedagogy

The aim of this work is to find a place in social rehabilitation pedagogy for the use of neuroscientific research by discovering its importance in the process of social rehabilitation. In the beginning, some theoretical considerations on biology as a basis for the psychological and behavioral functions of humans were cited. Then the areas of pedagogy were presented where the importance of neuroscientific research has grown in recent years. In the next part, attention was drawn to the discussion in the literature on the subject of social rehabi-

litation. Then, literature and neuroscientific empirical studies were analyzed, in which direct and indirect relations between neuroscience and social rehabilitation were observed. Finally, an attempt was made to locate neurobiology at the borderline of sub-fields of pedagogy and a conclusion was presented on the usefulness of neuroscientific research for cognitive and therapeutic purposes.

**Key words:** neurorehabilitation, biopsychosocial criminology, neurotherapy, social rehabilitation, criminology.

## Bibliografia

- [1] Adolphs R., Tranel D., Damasio H., Damasio A., 1994, *Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala*, „Nature”, Vol. 372, nr 6507.
- [2] Adolphs R., Baron-Cohen S., Tranel D., 2002, *Neural systems of recognizing emotion*, „Journal of Cognitive Neuroscience”, Vol. 14, nr 8.
- [3] Albers H. E., 2011, *The regulation of social recognition, social communication and aggression: Vasopressin in the social behavior neural Network*, „Hormones and Behavior”, nr 61(3).
- [4] Andersen P., Morris R., Amaral D., Bliss T., O'Keefe J., 2007, *The hippocampal formation*, [w:] *The hippocampus book*, (red.) P. Andersen, R. Morris, D. Amaral, T. Bliss, J. O'Keefe, Oxford University Press.
- [5] Bechara A., van Der Linden M., 2005, *Decision-making and impulse control after frontal lobe injuries*, „Current Opinion in Neurology”, Vol. 18, nr 6.
- [6] Bhanji J.P., Delgado M.R., 2014, *The social brain and reward: social information processing in the human striatum*, „Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science”, Vol. 5, nr 1.
- [7] Boccardi M., Ganzola R., Rossi R., Sabattoli F., Laakso M.P., Repo-Tiihonen E., Vaurio O., Kononen M., Aronen H.J., Thompson P.M., Frisoni G.B., Tiihonen J., 2010, *Abnormal hippocampal shape in offenders with psychopathy*, „Human Brain Mapping”, Vol. 31, nr 3.
- [8] Bremner J.D., Narayan M., Anderson E.R., Staib L.H., Miller H.L., Charney D.S., 2000, *Hippocampal volume reduction in major depression*, „American Journal of Psychiatry”, nr 157.
- [9] Brower M.C., Price B.H., 2001, *Neuropsychiatry of frontal lobe dysfunction in violent and criminal behaviour: a critical review*, „Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry”, Vol. 71, nr 6.
- [10] Cacioppo J.T., Amaral D.G., Blanchard J.J., Cameron J.L., Carter C.S., Crews D., Fiske S., Heatherton T., Johnson M.K., Kozak M.J., Levenson R.W., Lord C., Miller E.K., Ochsner K., Raichle M.E., Shea M.T., Taylor S.E., Young L.J., Quinn J.J., 2007, *Social neuroscience: progress and implications for mental health*, „Perspectives on Psychological Science”, Vol. 2, nr 2.
- [11] Cacioppo J.T., Berntson G.G., Decety J., 2010, *Social neuroscience and its relationship to social psychology*, „Social Cognition”, Vol. 6, nr 28.
- [12] Cacioppo J.T., Berntson G.G., Decety J., 2011, *A history of social neuroscience*, [w:] *Handbook of the History of Social Psychology*, (red.) A. W. Kruglanski, W. Stroebe Psychology Press, New York.

- [13] Caldwell H.K., 2017, *Oxytocin and vasopressin: powerful regulators of social behavior*, „The Neuroscientist”, Vol. 23, nr 5.
- [14] Cardinal R.N., Parkinson J.A., Hall J., Everitt B.J., 2002, *Emotion and motivation: the role of the amygdala, ventral striatum, and prefrontal cortex*, „Neuroscience Biobehavioral Reviews”, Vol. 26, nr 3.
- [15] Cardoso C., Ellenbogen M.A., Orlando M.A., Bacon S.L., Joober R., 2013, *Intranasal oxytocin attenuates the cortisol response to physical stress: a dose-response study*, „Psychoneuroendocrinology”, nr 38(3).
- [16] Cichosz M., 1996, *Koncepcja pedagogiki Sergiusza Hessena na tle przyjmowanych założeń*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy Studia Pedagogiczne”, nr 24.
- [17] Damasio A.R., 1996, *The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex*, „Philosophical Transactions of the Royal Society”, Vol. 351, nr 1346.
- [18] Fąfrowicz M., Marek T., 2008, *Przedni zakręt kory obręczy – perspektywa neurokognitywna*, „Przegląd Psychologiczny”, t. 52, nr 2.
- [19] Ferrez P.W., J. del R. Millan, *Error-related EEG potentials in brain-computer interfaces*, EPFL, Lausanne 2007.
- [20] Glenn A.L., Raine A., 2008, *The neurobiology of psychopathy*, „Psychiatric Clinics of North America”, nr 31.
- [21] Goodman M., New A., Siever L., 2004, *Trauma, genes, and the neurobiology of personality disorders*, „Annals of the New York Academy of Sciences”, Vol. 1032.
- [22] Guyer A.E., Kaufman J., Hodgson H.B., Masten C.L., Pine D., Ernst M., 2006, *Behavioral alterations in reward system function: the role of childhood maltreatment and psychopathology*, „Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry”, Vol. 45, nr 9.
- [23] Harmon-Jones E., Winkielman P., 2007, *Social Neuroscience*, The Guilford Press.
- [24] Hurlemann R., Patin A., Onur O.A., Cohen M.X., Baumgartner T., Metzler S., Dziobek I., Gallinat J., Wagner M., Maier W., Kendrick K.M., 2010, *Oxytocin enhances amygdala-dependent, socially reinforced learning and emotional empathy in humans*, „The Journal of Neuroscience”, nr 30(14).
- [25] Irle E., Rühleder M., Lange C., Seidler-Brandler U., Salzer S., Dechent P., Weniger G., Leibing E., Leichsenring F., 2010, *Reduced amygdala and hippocampal size in adults with generalized social phobia*, „Journal of Psychiatry and Neuroscience”, Vol. 35, nr 2.
- [26] Isaacson R.L., 2009, *Hippocampus*, [w:] *Encyclopedia of neuroscience*, (red.) L. R. Squire, t. 1, Vol. 1, Academic Press.
- [27] Jabłonowska-Lietz B., Wrzosek M., Nowicka G., 2012, *Czy cukier może uzależniać? Ścieżkami mózgowego układu nagrody*, „Żywnienie Człowieka i Metabolizm”, t. 39, nr 4.
- [28] Jazukiewicz I., 2018, *Aktualność założeń warstwicowej teorii wychowania Stefana Kunowskiego*, „Roczniki Pedagogiczne”, t. 10(46), nr 1.
- [29] Johnston D., Amaral D.G., 2004, *Hippocampus*, [w:] *The synaptic organization of the brain*, (red.) G. M. Shepherd, Oxford University.
- [30] Kaczmarzyk M., 2017, *Szkoła Neuronów*, Wydawnictwo Dobra Literatura, Słupsk.
- [31] Kendrick K.M., 2005, *Oxytocin, motherhood and bonding*, „Experimental Physiology”, Vol. 85, nr 1.

- [32] Kiehl K.A., Smith A.M., Hare R.D., Mendrek A., Forster B.B., Brink J., 2001, *Limbic abnormalities in affective processing by criminal psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging*, „Biological Psychiatry”, nr 50(90).
- [33] Koch-Koziół M., Reiter M., Uram P., 2018, *Niedostosowanie społeczne – przegląd wybranych interwencji resocjalizacyjnych*, „Probacja”, nr 3.
- [34] Konopczyński M., 2014, *Twórcza resocjalizacja: zarys koncepcji rozwijania potencjałów*, „Resocjalizacja Polska”, nr 7.
- [35] Kowalewska A., 2010, *Wybrane układy i funkcje organizmu człowieka ważne dla procesów uczenia się*, [w:] *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania*, (red.) B. Woynarowska, A. Kowalewska, Z. Izdebski, K. Komosińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [36] Kunowski S., 2004, *Podstawy współczesnej pedagogiki*, Wydawnictwo Salezjańskie, Warszawa.
- [37] Laakso M.P., Vaurio O., Koivisto E., Savolainen L., Eronen M., Aronen H.J., Hakola P., Repo E., Soininen H., Tiihonen J., 2001, *Psychopathy and the posterior hippocampus*, „Behavioural Brain Research”, Vol. 118, nr 2.
- [38] MacDonald K., MacDonald T.M., 2010, *The peptide that binds: a systematic review of oxytocin and its prosocial effects in humans*, „Harvard Review of Psychiatry”, Vol. 18, nr 1.
- [39] MacDonald K., MacDonald T.M., Brune M., Lamb K., Wilson M.P., Golshan S., Feifel D., 2013, *Oxytocin and psychotherapy: a pilot study of its physiological, behavioral and subjective effects in males with depression*, „Psychoneuroendocrinology”, nr 38.
- [40] Maren S., 2001, *Neurobiology of Pavlovian fear conditioning*, „Annual Review of Neuroscience”, Vol. 24.
- [41] Mazurkiewicz K., 2015, *Neuro z pedagogiką*, „Ogrody Nauk i Sztuk”, nr 5.
- [42] Mudrecka I., 2015a, *Meandry resocjalizacji psychopatów [w:] Dylematy i wyzwania współczesnej resocjalizacji*, (red.) K. Sawicki, R. Ćwikowski, A. Chańko, Wydawnictwo Alter Studio, Białystok.
- [43] Mudrecka I., 2015b, *Proces resocjalizacji w perspektywie dorobku neuronauk*, „Resocjalizacja Polska”, nr 10.
- [44] Muller J.L., Sommer M., Wagner V., Lange K., Taschler H., Roder C.H., Schuierer G., Klein H.E., Hajak G., 2003, *Abnormalities in emotion processing within cortical and subcortical regions in criminal psychopaths: evidence from a functional magnetic resonance imaging study using pictures with emotional content*, „Psychiatry Research Neuroimaging”, nr 54(2).
- [45] Naranjo C.A., Tremblay L.K., Busto U.E., 2001, *The role of brain reward system in depression*, „Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry”, 25(4).
- [46] Narkiewicz O., Moryś J., 2014, *Neuroanatomia czynnościowa i kliniczna*, PZWL, Warszawa.
- [47] Pardini D.A., Raine A., Erickson K., Loeber R., 2014, *Lower amygdala volume in men is associated with childhood aggression, early psychopathic traits, and future violence*, „Biological Psychiatry”, Vol. 75, nr 1.
- [48] Pierzchała K., 2017, *Wina – prawo – kara. Prawne i psychopedagogiczne aspekty resocjalizacji penitencjarnej*, „Probacja”, nr 2.
- [49] Pytka L., 2000, *Pedagogika resocjalizacyjna. Wybrane zagadnienia teoretyczne, diagnostyczne i metodyczne*, Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, Warszawa.



- [50] Pytka L., 2005, *Pedagogika resocjalizacyjna*, Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Warszawa.
- [51] Qin S., Young C.B., Supekar K., Uddin L.Q., Menon V., 2012, *Immature integration and segregation of emotion-related brain circuitry in young children*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America”, Vol. 109, nr 20.
- [52] Raine A., Buchsbaum M., LaCasse L., 1997, *Brain abnormalities in murderers indicated by positron emission tomography*, „Biological Psychiatry”, nr 42.
- [53] Raine A., Ishikawa S.S., Arce E., Bihle S., LaCasse L., Colletti P., 2004, *Hippocampal structural asymmetry in unsuccessful psychopaths*, „Biological Psychiatry”, Vol. 55, nr 2.
- [54] Rodriguiz R.M., Chu R., Caron M.G., Wetsel W.C., 2004, *Aberrant responses in social interaction of dopamine transporter knockout mice*, „Behavioural Brain Research”, Vol. 148, nr 1–2.
- [55] Rostowski J., 2012, *Rozwój mózgu człowieka w cyklu życia*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- [56] Sadowski B., 2007, *Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt*, PWN, Warszawa.
- [57] Sadowski B., 2012, *Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [58] Schneiderman I., Kanat-Maymon Y., Ebstein R.P., Feldman R., 2014, *Cumulative risk on the oxytocin receptor gene (OXTR) underpins empathic communication difficulties at the first stages of romantic love*, „Social Cognitive and Affective Neuroscience”, nr 9.
- [59] Schoenbaum G., Setlow B., Saddoris M.P., Gallagher M., 2003, *Encoding predicted outcome and acquired value in orbitofrontal cortex during cue sampling depends upon input from basolateral amygdala*, „Neuron”, Vol. 39, nr 5.
- [60] Smith M., 2005, *Bilateral hippocampal volume reduction in adults with post-traumatic stress disorder: A meta-analysis of structural MRI studies*, „Hippocampus”, Vol. 15, nr 6.
- [61] Stach R., 2012, *Sumienie i mózg: o wewnętrznym regulatorze zachowań moralnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- [62] Stępiak P., 2017, *Resocjalizacja (nie)urojona. O zawłaszczaniu przestrzeni penitencjarnej*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- [63] Striepens N., Kendrick K.M., Maier W., Hurlmann R., 2010, *Prosocial effects of oxytocin and clinical evidence for its therapeutic potential*, „Frontiers in Neuroendocrinology”, nr 32(4).
- [64] Thompson M., Thompson L., 2003, *Neurofeedback – wprowadzenie do podstawowych koncepcji psychofizjologii stosowanej*, Biomed Neurotechnologie, Wrocław.
- [65] Vetulani J., 2014, *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*, Wydawnictwo Homini, Kraków.
- [66] Villet C., 1977, *Biologia*, PWRiL, Warszawa.
- [67] Walker M., Chan D., Thom M., 2007, *Hippocampus and human disease*, [w:] *The hippocampus book*, (red.) P. Andersen, R. Morris, D. Amaral, T. Bliss, J. O’Keefe, Oxford University Press.
- [68] Wong M.T., Lumsden J., Fenton G.W., Fenwick P.B., 1997, *Neuroimaging in mentally abnormal offenders*, „Issues Criminology and Legal Psychology”, nr 27.
- [69] Woynarowska B., 2010a, *Historia kształcenia pedagogów i nauczycieli w zakresie zagadnień biomedycznych*, [w:] *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania*, (red.)

- B. Woynarowska, A. Kowalewska, Z. Izdebski, K. Komosińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [70] Woynarowska B., *Przedmowa*, 2010b, [w:] *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania*, (red.) B. Woynarowska, A. Kowalewska, Z. Izdebski, K. Komosińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [71] Wójciak P., Remlinger-Molenda A., Rybakowski J., 2012, *Rola oksytocyny i wazopresyny w czynności ośrodkowego układu nerwowego i w zaburzeniach psychicznych*, „Psychiatria Polska”, t. 46, nr 6.
- [72] Zetzsche T., Preuss U.W., Frodi T., Schmitt G., 2007, *Hippocampal volume reduction and history of aggressive behaviour in patients with borderline personality disorder*, „Psychiatry Research: Neuroimaging”, Vol. 154, nr 2.
- [73] Zielińska I., 2013, *Wykorzystanie metod badania pracy mózgu w ocenie skuteczności działań diagnostycznych i rehabilitacyjnych*, „Niepełnosprawność. Dyskursy Pedagogiki Specjalnej”, nr 11.

## Źródła internetowe

- [74] Clark-Elford R., Nathan P.J., Auyeung B., Mogg K., Bradley B.P., Sule A., Muller U., Dudas R.B., Sahakian B.J., Baron-Cohen S., 2014, *Effects of oxytocin on attention to emotional faces in healthy volunteers and highly socially anxious males*, „The International Journal of Neuropsychopharmacology”, nr 18(2), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25552432/> (dostęp: 5.05.2020).
- [75] Duch W., *Czy neuronauki pomogą nam rozwinąć pełny potencjał człowieka?*, <http://www.is.umk.pl/~duch/ref/PL/17/1704-neuronauki-potencjal.pdf> (dostęp: 10.03.2020).
- [76] Encyklopedia PWN, hasło: resocjalizacja, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/resocjalizacja;3967295.html> (dostęp: 10.03.2020).
- [77] Kalman E., Keay K.A., 2017, *Hippocampal volume, social interactions, and the expression of the normal repertoire of resident-intruder behavior*, „Brain and Behavior”, Vol. 7, nr 9, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/brb3.775> (dostęp: 3.05.2020).
- [78] *Key concepts and techniques in neuroscience*, 2011, Brain Waves Module 4: Neuroscience and the law, Royal Society, [https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/projects/brain-waves/Brain-Waves-4.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/projects/brain-waves/Brain-Waves-4.pdf) (dostęp: 28.03.2020).
- [79] Merriam-Webster Dictionary, hasło: neurodynamic, <https://merriam-webster.com/medical/neurodynamic> (dostęp: 10.03.2020).
- [80] Słownik języka polskiego PWN, hasło: resocjalizacja, <https://sjp.pwn.pl/sjp/resocjalizacja;2574073.html> (dostęp: 10.03.2020).
- [81] Zink C.F., Kempf L., Hakimi S., Rainey C.A., Stein J.L., Meyer-Lindenberg A., 2011, *Vasopressin modulates social recognition – related activity in the left temporoparietal junction in humans*, „Translational Psychiatry”, nr 1(4), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3309468/pdf/tp20112a.pdf> (dostęp: 5.05.2020).