

Czy neuronauka może być orężem prawników?

May neuroscience be lawyers' weapon?

Nikodem Skoczeń^{BDE}, Marcin Olajosy^{ADF}

II Klinika Psychiatrii i Rehabilitacji Psychiatrycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Streszczenie

Filozofia, etyka i nauki prawne od wieków skupiają się na poszukiwaniu wyjaśnienia zagadnień moralności, wolnej woli odpowiedzialności i winy. Poszukiwania te w coraz większym stopniu odnoszą się do zdobyczy nauki i techniki w zakresie badania struktur układu nerwowego, ich aktywności i ról jakie pełnią w procesach psychicznych. W celu wyciągnięcia wniosków o odpowiedzialności karnej ze skanów mózgu przestępców, potrzeba poważnej, dobrze zweryfikowanej wiedzy, jaki rodzaj aktywności mózgu jest powiązany z wolną wolą i jaki zagraża wolnej woli. Badania z użyciem fMRI (funkcjonalnego rezonansu magnetycznego) są niezwykle interesujące, a w ostatnich latach ponadto bardzo owocne. Dostępna stała się technika wizualizacji przepływu krwi w wybranych obszarach mózgu. Przełomowa okazała się technologia analizy wzoru w wielu wokselach, która identyfikując wzorce w danych generowanych przez fMRI umożliwiła powiązanie zjawisk psychicznych z dającymi się zaobserwować wzorami aktywności mózgu. Autorzy przedstawiają wybrane sytuacje, w których odpowiedzialność za popełniony czyn budzi wątpliwości ze względu na czynniki wpływające na strukturę lub aktywność mózgu. Nie można pomijać zagadnień społecznych związanych poczuciem bezpieczeństwa ludności i wiarą w istniejący ład prawny, bowiem prawo i wymiar sprawiedliwości uważane są słusznie za fundamenty cywilizacji. Osiągnięcia nauk medycznych, psychologii i filozofii są coraz częściej podnoszone w dyskusjach dotyczących zagadnień prawnych, w tym orzecznictwa sądów. Trzeba jeszcze wielu badań aby zagadnienia te rozeznaczyć rzetelnie i obiektywnie. Czy neuronauka zostanie orężem prawników, jeśli tak to w jakim zakresie i w jakich zagadnieniach prawnych okaże się pomocna? Z pewnością doczekamy się w niedalekiej przyszłości odpowiedzi na te pytania.

Słowa kluczowe: moralność, neuroobrazowanie funkcjonalne

Abstract

For ages, philosophy, ethics and legal sciences have been focusing on explaining issues like morality, free will, responsibility and guilt. This research is increasingly referring to achievements of science and technology in examination of the structures of the nervous system, their activity and roles they play in psychic processes. In order to draw conclusions about penal responsibility based on the scans of criminals' brains, we need a serious, well-verified knowledge providing information about what kind of brain activity is linked to free will and which poses a threat to it. The results of the examination using the fMRI are incredibly interesting and they have been very fruitful in recent years. Blood-flow visualization techniques showing chosen areas of the brain are now available. The technology of pattern analysis in many volumetric elements (voxels) has been a real breakthrough. It identifies patterns using the data generated by fMRI and this enables the researcher to find a link between psychic phenomena and the observed patterns of brain activity. *Authors present chosen situations in which responsibility for the committed act gives rise to a number of doubts with respect to the factors affecting the structure and activity of the brain. Social issues connected with the sense of safety and belief in existing legal order cannot be omitted because the law and judicature are considered to be the rightful fundamentals of civilization.* Achievements in medical science, psychology and philosophy are increasingly becoming the subject of discussion concerning legal issues, like decisions of courts. Yet, there is a need for some further research which may improve the earnest and objective analysis of these issues. Would neuroscience ever be lawyers' main argument? If so, when could it be really helpful? It goes without saying that the nearest future will bring answers to these questions.

Keywords: morals, functional neuroimaging

Wstęp

Moralność i wolna wola stanowią punkt wyjścia dla rozważań o odpowiedzialności, winie oraz sprawstwie zabronionych czynów. Filozofia, etyka i nauki prawne od wieków skupiają się na poszukiwaniu wyjaśnienia tych problemów. Poszukiwania te w coraz większym stopniu odnoszą się do zdobyczy nauki i techniki w zakresie badania struktur układu nerwowego, ich aktywności i ról jakie pełnią w procesach psychicznych. Technologie pozy-

skiwania i analizy danych, które już dziś są niezwykle zaawansowane i wydajne, za jakiś czas ustąpią miejsca jeszcze doskonalszym narzędziom. Neuronauka dostarcza dziś ogromnej ilości danych, są one w dalszym ciągu trudne do interpretacji, często badacze wyciągają z nich różne wnioski. Niekiedy naukowcy formułują teorie wykraczające poza potwierdzone informacje wynikające z badań eksperymentalnych. Wielu uczonych twierdzi, że jeśli podejmowanie przez nas decyzji jest związane ze

specyficznymi wzorcami aktywacji mózgu, to prawdopodobnym staje się pogląd, iż każdy aspekt ludzkiego zachowania, włączając w to oceny moralne, powinien być bezpośrednio związany z samodzielną aktywnością mózgu, niezależną od naszej świadomości [1]. Wolność decydowania w ten sposób zepchnięta zostaje do sfery iluzji tworzonej na skutek aktywności mózgu stojącej za powstawaniem poczucia samokontroli. Tego typu poglądy korespondują z kierunkiem epifenomenalistycznym, który zaprzecza wpływowi procesów świadomości na procesy decyzyjne zachodzące w naszym umyśle. Powszechnie uważa się, że oceny moralne budowane są zarówno na bazie myślenia racjonalnego jak i emocji. Taki pogląd prezentują m.in. Marc Hauser czy Joshua Greene. Inni uczeni odnosząc się do badań przeprowadzonych przez Antonio Damasio i koncepcji filozoficznych Davida Hume'a przypisują emocjom wiodącą rolę w tworzeniu ocen moralnych [1]. Green i wsp. Przeprowadzili badania metodami neuronauki poznawczej, w których za pomocą fMRI i dylematów moralnych jako czynnika oddziaływującego na aktywność mózgu badali biologię ocen moralnych. Zauważyli oni, że dylematy moralne różnią się stopniem, w jakim angażują procesy przetwarzania emocji i że te zmienności wpływają na oceny moralne [2].

Postęp medycyny, nauki i techniki niesie ze sobą rozmaite pokusy nie tylko dla badaczy, ale również dla osób, które widzą w nich szansę na reinterpretację obowiązujących dziś standardów prawnych, a często również etycznych. Zrozumiały wydaje się opór wielu środowisk przed zmianą utartych przez wieki sposobów patrzenia na kwestie odpowiedzialności, winy, kary, sądzenia. Nie można pomijać w tym miejscu zagadnień społecznych związanych poczuciem bezpieczeństwa ludności i wiarą w istniejący ład prawny, bowiem prawo i wymiar sprawiedliwości uważane są słusznie za fundamenty cywilizacji. Osiągnięcia nauk medycznych, psychologii i filozofii są coraz częściej podnoszone w dyskusjach dotyczących zagadnień prawnych, w tym orzecznictwa sądów. Prawnicy szukają nowych narzędzi, opinii, argumentów, które mogłyby odegrać rolę w sądowych bataliach. Ogrom danych zawartych w publikacjach naukowych i różnorodność poglądów prezentowanych przez naukowców z pewnością temu stanowi rzeczy sprzyjają. Należy zdecydowanie podkreślić, że w opiniowaniu sądowo-psychiatrycznym najważniejsze jest odnalezienie związku między dysfunkcjami mózgu a popełnionym przestępstwem. Nie wszystkie bowiem obiektywnie potwierdzone uszkodzenia mózgu ograniczają zdolność kierowania swoim postępowaniem oraz świadomość znaczenia i konsekwencji swojego działania. Stwierdzona dysfunkcja mózgu stanowi jedynie sygnał o konieczności poszukiwania takiego związku.

Cel analizy

Autorzy postawili sobie za cel przedstawienie wybranych zagadnień związanych z potencjalnymi możliwościami stosowania zdobyczy neuronauki w praktyce sądowej. W piśmiennictwie naukowym istnieje wiele często sprzecznych poglądów na temat tych możliwości. Zagadnienia te budzą zrozumiałe zainteresowanie naukowców i prawników. W niniejszej pracy zaprezentowano przegląd piśmiennictwa, które zdaniem autorów pozwala poznać wyzwania, z jakimi wiąże się szersze stosowanie neuronauki w psychiatrii sądowej.

Analiza wybranego piśmiennictwa

W badaniach nad strukturą i funkcjonowaniem układu nerwowego wykorzystuje się wiele metod badawczych. Pochodzą one zarówno z szerokiego wachlarza narzędzi stosowanych w dyscyplinach biomedycznych, jak i z zaplecza badawczego kierunków humanistycznych np. filozofii i psychologii. Neuroradiologia dysponuje m.in. tomografią komputerową, funkcjonalnym rezonansem magnetycznym (functional magnetic resonance, fMRI), szerokim panelem badań ultrasonograficznych, a także badaniami angiograficznymi. Struktura komórek nerwowych oraz ich połączeń jest badana z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej. Ogromne znaczenie mają badania laboratoryjne, pozwalające np. dzięki wysoko-sprawnej chromatografii cieczowej oznaczać stężenia nowo poznanych substancji aktywnych w układzie nerwowym, cytokin prozapalnych czy mózgowych peptydów natriuretycznych. Połączenie tego typu metod badawczych z narzędziami stosowanymi w psychologii poznawczej daje nadzieję na poznanie mechanizmów integrujących funkcje poszczególnych neuronów i sieci neuronalnych. Neuronauka przybliżyła nas w ten sposób do podstaw neurobiologicznych najbardziej zaawansowanych czynności psychicznych. Dzięki dodatkowemu oprogramowaniu skaner MR (rezonansu magnetycznego, ang. magnetic resonance) może służyć do oceny zmian aktywności struktur mózgu w trakcie wykonywania zadania. W badaniu tym wykorzystuje się różnice właściwości magnetycznych oksyhemoglobiny i deoksyhemoglobiny. Uaktywnienie obszaru kory mózgowej powoduje zwiększone zapotrzebowanie na tlen, co wiąże się ze zmniejszeniem stężenia oksyhemoglobiny i zwiększeniem stężenia deoksyhemoglobiny. Skutkiem tego jest zmiana intensywności sygnału, proporcjonalna do natężenia aktywności struktur mózgu zaangażowanych w daną czynność [3]. Badania z użyciem fMRI są niezwykle interesujące, a w ostatnich latach ponadto bardzo owocne. Dostępna stała się technika wizualizacji przepływu krwi w wybranych obszarach mózgu. Przełomowa okazała się technologia analizy wzoru w wielu woksela, która identyfikując wzorce w danych generowanych przez fMRI umożliwiła powiązanie zjawisk psychicznych z dającymi się zaobserwować wzo-

rami aktywności mózgu. Okazało się, że niektórym treściom myślenia można przyporządkować pewne powtarzalne wzory tejże aktywności, przez co niektórzy tego typu technologię utożsamiają z czytaniem myśli [4]. Uczni analizują wiele aspektów realizacji wolnej woli np. sterowanie ruchem własnego ciała. Można określić zaawansowane parametry neurofizjologiczne takie jak czas aktywacji sieci korowej skutkującej pożądanym, świadomie ukierunkowanym ruchem. Proces aktywacji neuronalnej angażuje część obszaru płata czołowego, obejmując stopniowo struktury pierwotnej kory ruchowej i płat ciemieniowy [5]. Havlicek i wsp. opisują dynamiczne interakcje mózgowych sieci neuronalnych w badaniach za pomocą fMRI opartych o teorię przyczynowości Grangera, aby lepiej poznać zjawiska związane z funkcjonalnymi połączeniami sieciowymi [6]. W pewnym związku z tego typu badaniami wydają się pozostawać twierdzenia Libeta. Twierdzi on, że w świetle aktualnych badań świadoma decyzja o podjęciu działania jest poprzedzona aktywnością mózgu. Wobec tego nasze świadome decyzje mogą nie odgrywać sprawczej roli w inicjowaniu działania [7].

Leonard Berlin przedstawił pogląd mówiący, że wiedza z dziedziny neuronauki odgrywa coraz większą rolę w sądownictwie. Istnieje np. opinia, że przestępcy mogą nie być moralnie odpowiedzialni za swoje zachowanie, ponieważ ich mózgi są "wadliwe", są także dowody na to, że takie dane skłaniają sędziów do wydawania łagodniejszych wyroków [8]. Warto w tym miejscu przytoczyć dwa ważne założenia ujmujące dobrze istotę dyskusji. Stany behawioralne wynikają między innymi ze struktury oraz aktywności biochemicznej i bioelektrycznej mózgu, a w przypadku brutalnych przestępców "stany behawioralne różnią się od większości ludzi. Łatwo możemy dojść do wniosku, że mózgi brutalnych przestępców" powinny różnić się od mózgów większości ludzi. Podobnie jak różnią się mózgi osób odczuwających radość i osób smutnych. Po drugie ci, którzy postrzegają nieprawidłowości struktury bądź funkcji mózgu jako dowód zmniejszenia odpowiedzialności moralnej opierają swój pogląd na założeniu, że ludzie z normalnymi mózgami mają wolną wolę i że sporo wiemy o tym, jakiego rodzaju aktywności mózgu naruszają wolną wolę. Jednakże, oba te założenia są bardzo kontrowersyjne. Dopóki zatem nie stwierdzimy z dużą starannością i precyzją czy i poprzez jakie uwarunkowania aktywność mózgu wpływa na realizację wolnej woli, zdobycze neuronauki nie wpłyną na orzecznictwo w zakresie odpowiedzialności karnej [9]. Berlin, informuje ponadto, że informacje wynikające z doniesień naukowych są prezentowane w sądzie przez prawników, którzy chcą potwierdzić, że ich klienci mają zmniejszoną lub zniesioną moralną odpowiedzialność za swoje zachowanie, ponieważ funkcja ich mózgu w tym względzie jest

osłabiona [8]. Doradca prezydenta Obamy niedawno prognozował wzrost liczby amerykańskich oskarżonych, w przypadku których dane z neuronauki mogą odegrać rolę w postępowaniach sądowych w sprawach karnych i być może przyczynić się do obniżenia kary z powodu zmniejszonej odpowiedzialności, dodał również, że strategia ta została już z powodzeniem zastosowana w niektórych przypadkach [10].

Ogólnie rzecz biorąc, w celu wyciągnięcia wniosków o odpowiedzialności karnej ze skanów mózgu przestępców, potrzeba poważnej, dobrze zweryfikowanej wiedzy, jaki rodzaj aktywności mózgu jest powiązany z wolną wolą i jaki zagraża wolnej woli. Dysponując taką wiedzą, możemy spróbować wyciągnąć wnioski na temat wolnej woli ze skanów mózgu pod warunkiem, że będą one dostatecznie precyzyjne i jednoznaczne [9]. Dobrym przykładem wydaje się sytuacja, w której u osoby, która nagle ujawniła skłonności pedofilskie skutkujące naruszeniem prawa zostaje wykryty nowotwór mózgu [10]. W takich wypadkach istnieje duża szansa, że leczenie tego nowotworu zminimalizuje ryzyko wystąpienia takich czynów w przyszłości. Jednak należy zaznaczyć, że stwierdzenie nowotworu mózgu nie decyduje o zdolności do zawinienia, dopóki nie zostanie ustalony związek między chorobą a popełnionym czynem. Niektórzy autorzy mocno podkreślają wyniki badań mówiące o związkach między zdiagnozowaną patologią Ośrodkowego Układu Nerwowego (O.U.N.), a sprawstwem czynów zabronionych najcięższego kalibru czyli zabójstw. Niekoniecznie jednak wiązało się to ze zniesieniem poczytalności. Patla i Teleśnicki stwierdzili badając grupę 65 kobiet-zabójczyń poddanych obserwacji sądowo-psychiatrycznej, że spośród opiniowanych tylko w 7 proc. przypadków nie obserwowano patologicznych nieprawidłowości w OUN. W badanej grupie w 5 procentach przypadków przyjęto zniesioną poczytalność [11]. Nie budzi wątpliwości fakt, że spożywanie alkoholu w dłuższym okresie czasu owocuje wieloma konsekwencjami zdrowotnymi, w dużym stopniu dotyczącymi O.U.N. Wykazano znaczną swoistość wybranych kategorii przestępstw, ich wieloprzyczynowe uwarunkowania oraz potwierdzono szczególnie kryminogenny wpływ alkoholu dla przestępstwo przeciwko: życiu i zdrowiu, rodzinie, obyczajności, z części wojskowej kodeksu karnego. Wykazano, że przewaga czynników psychopatologicznych powoduje popełnienie bardziej niebezpiecznego czynu przestępczego [12]. Przy użyciu obrazowania za pomocą tomografii komputerowej w dwóch badaniach [13,14] wykazano zmniejszenie objętości mózgu, określony przez autorów wskaźnik uszkodzenia mózgu, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn potwierdza, że kobiety i mężczyźni-alkoholicy Oba badania wykazały znacznie większe zmniejszenie objętości mózgu niż w grupie kontrolnej [15]. Ważnym punktem w rozwa-

żaniach nad przyczynami zachowań przestępczych jest analiza etiopatogenezy zaburzenia osobowości typu dys-socjalnego. Zaburzenie osobowości tego typu występuje u 3% ogólnej populacji, wśród więźniów zaś 20-70%. Badania genetyczne sugerują zależność występowania osobowości dys-socjalnej od czynników dziedzicznych. Uwarunkowania wrodzone osobowości dys-socjalnej, rozumiane jako różnego typu uszkodzenia układu nerwowego w okresie płodowym lub okołoporodowym, sprowadzają się najczęściej do hipotetycznych zmian „mikroorganicznych” w O.U.N., jakie mają być odpowiedzialne za jego opóźnione dojrzewanie. Inni autorzy podkreślają rolę czynników społeczno-kulturowych i ekonomicznych oraz zaburzonym funkcjonowaniem rodziny w szczególności polegającym na nieprawidłowych relacjach między rodzicami a dzieckiem [16]. Glenn i wsp. za pomocą badań z zastosowaniem fMRI odkryli, że osoby o cechach psychopatycznych wykazują częściej zmniejszoną aktywność w obrębie jądra migdałowego w czasie podejmowania decyzji moralnych [17]. Podobnie ogromne wyzwanie w poszukiwaniach biologicznych przyczyn podejmowania czynów gwałtownych stanowi sytuacja pozbawienia dziecka życia przez jego biologiczną matkę. Motywacja zabicia własnego dziecka zaraz po jego urodzeniu, może być dowodem szczególnego stanu psychopatologicznego, który jest następstwem porodu, czy też jest zaplanowanym z zimną kalkulacją zabójstwem [18]. Zabicie dziecka przez matkę jest na tyle sprzeczne z naturą, że pozornie łatwo można doszukiwać się u niej cech psychozy lub stanu wyjątkowego. Co sprawia, że pewien procent kobiet narusza jedną z najgłębiej zakorzenionych reguł istniejących w przyrodzie, jaką jest ochrona życia, które samemu się przekazało nowej istocie. Jakie mechanizmy kierują kobietą, która dokonuje zamachu na życie swego dziecka? Neuronauka do tej pory nie zna w pełni odpowiedzi na to pytanie.

Dla praktyki procesowej istotne wydaje się traktowanie ludzi jako wolnych pomimo istnienia niezgodności panującej wśród filozofów i neurologów co do tego, czy każdy z nas jest wolny. Z tej otwartej dyskusji korzystają prawnicy, aby wykazać obniżoną odpowiedzialność w poszczególnych przypadkach [9].

Podsumowanie

Jak zatem rozumieć współczesną rolę neuronauki w odniesieniu do potrzeb wymiaru sprawiedliwości? Z pewnością nie należy traktować zdobyczy nauki w sposób bezkrytyczny, potrzeba jeszcze długiego czasu, aby odsłonić większą część strukturalnych, biochemicznych i bioelektrycznych uwarunkowań funkcjonowania mózgu. Jak na razie ogromna ich część stanowi nawet dla zainteresowanych badaczy tajemnicę. Nie bez powodu uważa się, że nawet najdoskonalsze, pozostające poza zasięgiem

cywilnej techniki układy scalone tworzące wielopoziomowe systemy procesorów komputerowych nie dorównują swoją funkcjonalnością mózgom niższych ssaków. Aby w szerszym zakresie stosować informacje wynikające z badań neuroobrazowych do praktyki prawnej i sądowej niezbędne jest, aby w sposób precyzyjny i pewny ustalić zależności między procesami aktywacji zachodzącymi w mózgu a realizacją woli. Tego typu dane naukowe musiałyby cechować się olbrzymią dokładnością. Łatwo wyobrazić sobie inicjowane jedna po drugiej debaty nad standaryzacją metod badawczych. Wiele trudu wymagać będzie eliminacja czynników biologicznych, chemicznych i fizycznych utrudniających interpretację danych. Na procesy neurotransmisji wpływają przecież zarówno leki, jak i inne substancje psychoaktywne czy na przykład warunki biometeorologiczne. Trzeba jeszcze wielu badań aby zagadnienia te rozeznaczyć rzetelnie i obiektywnie. Czy neuronauka zostanie orężem prawników, jeśli tak to w jakim zakresie i w jakich zagadnieniach prawnych okaże się pomocna? Z pewnością doczekamy się w niedalekiej przyszłości odpowiedzi na te pytania. Należy jednak przede wszystkim pamiętać o zachowaniu pokory wobec wyzwania przed jakimi stajemy. Tylko wtedy nasze działania mogą służyć prawdzie i łaadowi społecznemu.

Introduction

The issues of morality and free will are frequently used as starting points in any discussion about human

responsibility, guilt and committing of forbidden acts. Philosophy, ethics and legal sciences for ages have focused on explanation of these problems. This search more and more frequently relates to the achievements of science and technology connected with the examination of the nervous system structures, their activity and role they play in psychic processes. The development of technologies to obtain and analyze data, already very useful for advanced and productive research, would soon give way for even better analytic tools. Neuroscience is a source of diverse data which causes many researchers these days to draw diverse conclusions relying on that data. Sometimes, researchers generate ideas reaching beyond what has already been agreed upon as a result of experimental research. Numerous researchers state that if making decisions is connected with specific patterns of brain activation then probable becomes the opinion that every aspect of human behavior, including moral assessments, shall be directly connected with independent brain activity independent from our consciousness [1]. Freedom of decision is in this way pushed to the sphere of illusion created as a result of brain activity assisting our sense of self-control. This type of views corresponds with epiphenomenalist direction which denies the influence of consciousness processes on decision-making processes occurring in our minds. It is commonly agreed that moral assessment is built upon both rational thinking and emotions. This opinion is shared by Marc Hauser and Joshua Greene. Other researchers, referring to the studies conducted by Antonio Damasio and philosophical concepts of David Hume, claim that emotions play the leading role while forming moral assessments by humans [1]. Green et al. in two functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies, using moral dilemmas as probes, applied the cognitive neuroscience methods to the study of moral judgment. They argue that moral dilemmas vary systematically in the extent to which they engage emotional processing and that these variations in emotional engagement influence moral judgment [2]. Progress of medicine, science and technology also entails various temptations not only for researchers, but also for the people who perceive it as an opportunity of reinterpretation of effective legal and ethical standards. Thus, it is understandable that some people resist any changes in accepted ways of looking at the issues of responsibility, guilt, punishment and judging. At this point, social issues connected with the human perception of safety and belief in the existing legal order, must not be ignored, since the law and judicial system form the background of civilization. It happens increasingly often that achievements in medical sciences, psychology and philosophy are becoming the subject of discussions around legal issues, like courts' decisions. Lawyers look for new tools, opinions and arguments

which would play a role in court struggles. The huge amount of data contained within scientific publications and diversity of opinions presented by scientists certainly foster this state of affairs. It needs emphasizing that finding a relationship between brain dysfunctions and a tendency to commit a crime is an important task of forensic psychiatry. It would be an exaggeration to say that all objectively confirmed brain damages limit the behavior management abilities. To put it another way, suffering from a brain damage does not necessarily affect one's awareness of the importance and consequences of actions. Declared brain dysfunction is only a signal of need for further analysis of this relationship.

Aim of the analysis

Using the achievements of neuroscience in judicial practice present various opportunities and the authors of this work want to discuss them. There are many conflicting views concerning these opportunities in scientific literature. These issues are interesting for both scientists and lawyers. This paper presents a review of the literature that explores challenges associated with neuroscience in forensic psychiatry.

Analysis of the literature

Numerous methods can be used for studying both the structure and functioning of the nervous system. They are related to a variety of tools used both in biomedical disciplines and humanities (e.g. psychology and philosophy.) For instance, neuroradiology uses, among others, technologies like computer tomography, functional magnetic resonance imaging (fMRI), a panel of ultrasonography and angiographic methods. The structure of nerve cells and their connections is analyzed using electron microscopy. Laboratory testing is really important. High performance liquid chromatography, for example, has proven useful in recognizing serum concentrations of substances active in the nervous system like inflammatory cytokines or brain natriuretic peptides. Mixed research methods, including a combination of the above-mentioned methods and cognitive psychology tools, might improve the understanding of the mechanisms necessary to integrate the functions of individual neurons and neuronal networks. Neuroscience brings us to the basics of the neurobiological analysis of the most advanced mental functions. When combined with some additional software, an MR scanner could be helpful for the assessment of the changes in brain structures activity in the course of task performance. This examination uses the differences of magnetic properties of deoxy- and oxyhemoglobine. Cortical area activation stimulates an increase in the demand for oxygen that is associated with a decrease in concentra-

tion of oxyhemoglobin and increased serum level of deoxyhemoglobin. The result is a change of signal intensity proportional to the intensity of brain structures activity involved in the action. [3]. Furthermore, blood-flow visualization techniques showing chosen areas of the brain are available now. The technology of pattern analysis in many volumetric elements (voxels) has been a real breakthrough. It identifies patterns using the data generated by fMRI which enables the researcher to find a link between psychic phenomena and the observed patterns of brain activity. It turned out that some ways of thinking may be aggregated with certain repetitive patterns of this activity and thus, this technology is often identified as a form of reading thoughts [4]. Researchers analyze many aspects of free will realization like steering one's body movements. It is possible to determine advanced neurophysiological parameters, such as the time of activation of cortical network resulting in a desirable, consciously directed movement. The process of neural activation engages a part of the area of the frontal lobe gradually embracing the structures of primary motor cortex and the parietal lobe [5]. Havlicek et al. describe dynamic interactions of brain neural networks in the examinations by means of fMRI based on Granger's theory of causality in order to better understand phenomena connected with the functional network connectivity [6]. Libet's statements seem to remain in certain connection with this type of examinations. He states that in the light of current research, a conscious decision to undertake an action is preceded by the brain activity. Hence, our conscious decisions may not play an agential role in initiating an action [7].

Leonard Berlin suggested that neuroscientific knowledge plays an increasing role in the judiciary. For instance, there is a view that criminals cannot be morally responsible for their behavior, since their brains are "defective". Moreover, there is also some evidence suggesting that this spurs judges to give milder sentences [8]. It might be a good idea to quote two assumptions that summarize the discussion really well. Brain's biochemical and bioelectric activity affect humans' behavioral states. In case of hard criminals, the behavioral states in the brain are different from what happens to most people. We may easily come to conclusion that those "criminal brains" should somehow differ from the ones belonging to "regular" people, just like it is the case with brains of happy people compared against sad ones. Secondly, those who perceive inaccuracies of the brain structure or function as the evidence for diminishing of moral responsibility, base their view on the assumption that people with normal brains have free will and that we know a lot about what type of brain activity impairs free will. However, both assumptions seem to be very controversial. Thus, as far as the theories concerning what conditionings the brain

activity may affect the realization of free will are stated with a lot of caution and precision, the achievements of neuroscience will not influence the judicature relating to penal responsibility [9]. Moreover, Berlin states that lawyers use scientific publications more frequently whenever they want to prove that the defendant either has reduced moral responsibility, or no moral responsibility at all, which is due to the weakened brain [8]. Recently, president Obama's advisor predicted that neuroscientific data would play an even larger role during court proceedings in case of increasing number of American convicts. As a result, more lenient punishment might be implemented due to the individuals' diminished responsibility. According to the advisor, such strategies had been already successfully used in several cases [10].

Well-verified knowledge on what type of brain activity is related to free will and what poses a threat to it, is essential for drawing further conclusions about criminal responsibility based on brain scans. Having this knowledge at disposal, drawing conclusions on the basis of unequivocal and precise brain scans would be possible [9]. A situation where an individual has pedophile propensities, leading them to break the law, is diagnosed with brain tumor is a good example of that [10]. In such cases, there is a huge chance that the tumor treatment will minimize any risk of future recurrence of pedophilic acts. However, it should be noted that until we establish a link between the disease and the committed crime, detection of a brain tumor should not be a factor determining one's guilt. Some authors put huge emphasis on the findings about the relations between diagnosed pathology of the central nervous system (CNS) and committing hardest crimes, like murder. This, however, has not always been a result of a sanity loss. Patla and Telesiński described an examination of a group consisting of 65 female killers, submitted to court and psychological observation. Only in 7% of the cases, there were no pathological abnormalities in the CNS observed. In the studied group, in 5% of the cases the removed accountability was accepted [11]. It goes without saying that alcohol consumption in the long run can lead to numerous health consequences, most of them related to the CNS. Considerable specificity of the chosen categories of crimes and their multi-cause conditionings was confirmed. Moreover, it was confirmed that alcohol has huge influence over the crimes against life and health, family and morality. It was reported that the prevalence of psychopathological factors can lead an individual to commit a more serious offence [12]. Two CT-based examinations [13, 14] have proven that there was an observable decrease in brain size in alcohol-addicted individuals, no matter whether they were male or female. These individuals had significantly smaller brains than the control group, which was an indicator of the brain dam-

age. [15]. Ethioopathogenesis of antisocial personality disorder could provide an important voice in the discussion about the causes of criminal behavior. According to estimations, the disorder affects 3% of the population, as well as 20-70% of the inmates. Researchers performing genetic examinations suggest the relation between the dependence of dissocial personality disorder on hereditary factors. Inborn determinants of dissocial personality, understood as damages of the nervous system of different kinds in the foetal or post-natal period, most frequently deal with hypothetical "micro organic" changes in the CNS. These are to be held responsible for its delayed development. Other authors highlight the role of social, cultural and economic factors and impaired functioning of family, especially when it comes to incorrect relationships between parents and a child [16]. Glen et al. find in functional magnetic resonance imaging (fMRI) study, that more psychopathic individuals show reduced activity in the amygdala during emotional moral decision making [17]. Another huge challenge for the search of biological causes of committing violent acts, is a situation where a biological mother kills her child. Killing one's own child, right after birth, might be the proof of peculiar psychopathological state resulting from the labor but also a murder calculated with cold blood [18]. A mother killing her own child sounds is so much against human nature that finding the traits of psychosis or some other exceptional states of mind is no problem. Why would a certain percentage of women go against one of the principles that is so deeply rooted in nature? What are the mechanisms that direct a woman to kill her own offspring? So far, neuroscience has not fully answered this question.

Treating people as free individuals is essential during the court proceedings. This rings true, regardless of the lack of unanimous attitude among philosophers and neurologists concerning the issue. An open discussion of this problem is used by lawyers, whenever they want to prove diminished responsibility in individual cases [9].

Summary

How should we understand the contemporary role of neuroscience in relation to the needs of the judiciary? Certainly, scientific achievements should be taken with a pinch of salt and much time is needed for uncovering a greater part of structural, biochemical and bioelectric conditionings of the brain functioning. So far, this is a vast, yet undiscovered realm for scientists. This is why it is widely thought that even the most cutting-edge integrated circuits, forming multi-level systems of computer processors, cannot be compared to the functionality of metatheria brains. In order to widely use the information from neuroimaging in both legal and court practice, establishing the relationships between activation processes in

the brain and the realization of will is a must. This type of scientific data would have to be characterized by huge precision. It is easy to imagine the initiation of consecutive debates on the standardization of research methods. It is going to involve a lot of effort to eliminate biological, chemical and physical factors impeding the data interpretation. Neurotransmission processes are affected by drugs and other psychoactive substances or even biometeorological conditions. That is why more research is required to discuss these issues objectively and honestly. Will neuroscience become lawyers' weapon? If so, in what range and in which legal problems will it be useful? Hopefully we will get the answers to these questions in the near future. However, we shall remember to have a lot of respect and patience towards the challenges we face. Only in such a case will our actions serve the truth and social order.

References

1. 1.Tempi F. Neurophysiological bases of moral judgement W: Sanguineti J.J., Acerbi A., Lombo J.A. red. *Moral Behavior and Free Will A Neurobiological and Philosophical Approach*, Pontificium Consilium de Cultura Vatican City, IF Press srl Morolo 2011 s. 299-317
2. Greene J.D., Sommerville R.B., Nystrom L.E., Darley J.M., Cohen J.D. An fMRI Investigation of
3. Emotional Engagement in Moral Judgment, *Science*, 2001; 293:2105-2108
4. Jaracz J. Badania neuroobrazowe w psychiatrii W: Pużyński S., Rybakowski J., Wciórka J. Red. *Psychiatria Tom 1 Podstawy Psychiatrii*, Elsevier Urban&Partner Wrocław 2010, s. 507-518 4.Olajossy-Hilkesberger L., Olajossy M. Will neuroscience ever enter the courtroom? *Curr Probl Psychiatry* 2011; 12(4): 485-487
5. Kayser A., Sun F., D'Esposito M.: A comparison of Granger causality and coherency in fMRI-based analysis of the motor system, *Human Brain Mapping* 30 (11), 2009, s. 3475-3494
6. Havlicek M., Jan J., Brazdil M., Calhoun V.D.: Dynamic Granger causality based on Kalman filter for evaluation of functional network connectivity in fMRI data, *Neuroimage*. 53(1), 2010, s. 65-77
7. Libet B. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*, 1985; 8: 529-566.
8. Berlin L. Neuroimaging, expert witnesses, and ethics: convergence and conflict in the courtroom. *AJOB Neuroscience*. 2014; 5(2): 3-8.
9. Roache R.: Can brain scans prove criminals unaccountable?, *AJOB. Neurosci*. 2014, 5(2), s. 35-37.
10. Sample I. US courts see rise in defendants blaming their brains for criminal acts. *theguardian.com* [online]. [dostęp 06.02.2015] Dostępny w Internecie: <http://www.theguardian.com/world/2013/nov/10/us-rise-defendants-blame-brains-crimes-neuroscience>.
11. Patla M., Teleśnicki S.: Czynniki charakteryzujące kobiety dokonujące zabójstw, *Arch. Med. Sąd.*, 2005; 55 (3): 206-208
12. Juszcak D., Jankowski K., Przekota G.: Próba oceny związku przyczynowego czynników psychospołecznych i psychopatologicznych na popełnianie niektórych kategorii przestępstw w badaniach katamnestycznych opinii sądowo-psychiatrycznych, *Valetudinaria - Post. Med. Klin. Wojsk*. 2003; 8 (1/2) s.59-65

13. Jacobson R. The contributions of sex and drinking history to the CT brain scan changes in alcoholics. *Psychological Medicine*, 1986; 16 :547-559.
14. Mann K., Batra A., Gunther A., Schroth G. Do women develop alcoholic brain damage more readily than men? *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 1992; 16(6): 1052-1056.
15. Alcohol Alert, nr 63, 2004, National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. pubs.niaaa.nih.gov [online]. [dostęp 15.12.2014] Dostępny w internecie: <http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/aa63/aa63.pdf>
16. Jakubik A. Zaburzenia osobowości W: Pużyński S., Rybakowski J., Wciórka J. red. *Psychiatria Tom 2 Psychiatria Kliniczna*, Elsevier Urban&Partner Wrocław 2012, s. 558-559
17. Glenn A.L., Raine A. and Schug R.A. The neural correlates of moral decision-making in psychopathy, *Mol. Psychiatry*, 2009; 14: 5-6. [nature.com](http://www.nature.com) [online]. [dostęp 06.02.2015] Dostępny w internecie: <http://www.nature.com/mp/journal/v14/n1/full/mp2008104a.html>
18. Heitzman J., Ruzikowska A., Tarczyńska K., Waszkiewicz E., Pilszyk A.: Dzieciobójstwo czy zabójstwo? Studium przypadku 5-krotnego zabójstwa własnych dzieci - poszukiwanie psychopatologii, *Psychiatr. Pol.*, 2013; 47 (3): 541-558

Correspondence address

Nikodem Skoczeń
 II Klinika Psychiatrii i Rehabilitacji Psychiatrycznej, Samodzielny
 Publiczny Szpital Kliniczny nr 1 w Lublinie,
 ul. Głuska 1, 20-439 Lublin,
 tel: 606 634 450,
 e-mail: nikodem.skoczen@onet.pl