

## Obrazowanie diagnostyczne kłamstwa Diagnostic imaging of lying

Piotr Lass<sup>1,2</sup>, Jarosław Sławek<sup>3,4</sup>, Emilia Sitek<sup>3,4</sup>, Edyta Szurowska<sup>5</sup>,  
Agnieszka Zimmermann<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Zakład Medycyny Nuklearnej, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. P. Lass

<sup>2</sup> Zakład Spektroskopii Molekularnej, Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Gdański  
Kierownik: prof. dr hab. n. fiz. P. Bojarski

<sup>3</sup> Zakład Pielęgniarstwa Neurologiczno-Psychiatrycznego, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. J. Sławek

<sup>4</sup> Oddział Neurologii, Szpital Specjalistyczny Św. Wojciecha w Gdańsku  
Ordynator: prof. dr hab. n. med. J. Sławek

<sup>5</sup> II Zakład Radiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: dr hab. E. Szurowska

<sup>6</sup> Zakład Zarządzania w Pielęgniarstwie, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: dr n. med. A. Gaworska-Krzemińska

### Summary

Functional diagnostic imaging has been applied in neuropsychology for more than two decades. Nowadays, the functional magnetic resonance (fMRI) seems to be the most important technique. Brain imaging in lying has been performed and discussed since 2001. There are postulates to use fMRI for forensic purposes, as well as commercially, e.g. testing the loyalty of employees, especially because of the limitations of traditional polygraph in some cases. In USA fMRI is performed in truthfulness/lying assessment by at least two commercial companies. Those applications are a matter of heated debate of practitioners, lawyers and specialists of ethics. The opponents of fMRI use for forensic purposes indicate the lack of common agreement on it and the lack of wide recognition and insufficient standardisation. Therefore it cannot serve as a forensic proof, yet. However, considering the development of MRI and a high failure rate of traditional polygraphy, forensic applications of MRI seem to be highly probable in future.

**Słowa kluczowe:** czynnościowe obrazowanie diagnostyczne, jądrowy rezonans magnetyczny, kłamstwo

**Key words:** functional diagnostics imaging, functional nuclear magnetic resonance, lying

### Wstęp

Pojęcie kłamstwa i jego sens gnębiło ludzkość od czasów starożytnych. Słynny paradoks kłamcy, czyli paradoks Eubulidesa – jeżeli kłamca mówi „ja teraz kłamię”,

mówi prawdę czy kłamie – został rozstrzygnięty względnie niedawno dzięki pracom filozofów Alfreda Tarskiego [1] i Kurta Gödla [2].

Dziś wykrycie kłamstwa i kłamcy ma niebagatelny aspekt praktyczny dla organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości. W praktyce medycznej neuroobrazowanie kłamstwa może być użyteczne w różnicowaniu zaburzeń psychogennych/konwersji i symulacji [3]. Najbardziej znanym aparatem do badania prawdomówności jest poligraf (wariograf), błędnie określany jako „wykrywacz kłamstw”. Błędnie dlatego, że nie wykrywa on kłamstw, a jedynie określa zmiany stanu emocjonalnego na podstawie zmian parametrów fizjologicznych: częstości akcji serca i oddechu, ciśnienia krwi, przewodności elektrycznej skóry. Istnieją dwa typy testów psychologicznych w badaniu poligraficznym. Pierwszy polega na zadawaniu pytań związanych z przedmiotem badania, nie związanych z nim i tzw. pytań kontrolnych [4]. Drugi to test poczucia winy (Guilty Knowledge Test – GKT) zogniskowany na takich pytaniach, na które może odpowiedzieć tylko konkretny podejrzany.

Test poligraficzny może być zawodny, bo strach i poczucie winy mogą wystąpić nie tylko podczas kłamania. Wówczas wynik badania będzie fałszywie dodatni. Możliwe jest również wytrenowanie tłumienia reakcji fizjologicznych [5]. Badanie poligraficzne wzbudza więc wątpliwości, precyzyjniej jest określać je nie jako „wykrywanie kłamstwa”, ale jako „wykrywanie poczucia winy” [6]. Kłamstwo można również spróbować wykryć za pomocą uważnego badania psychologicznego lub analizy głosu, metody te bywają jednak zawodne.

### **Diagnostyka obrazowa w wykrywaniu kłamstwa**

Czynność mózgu jest procesem elektrycznym. Wzmocniona czynność elektryczna powoduje zwiększony metabolizm tlenu i glukozy, z wtórnie zwiększonym mózgowym przepływem krwi. Metody diagnostyki obrazowej w neuropsychologii to dwie metody radiologiczne: czynnościowe odmiany tomografii komputerowej (fTK) i jądrowego rezonansu magnetycznego (fMRI), oraz dwie metody radioizotopowe: tomografia izotopowa pojedynczego fotonu (SPECT) i pozytonowa tomografia emisyjna (PET). Ze względu na strukturę kosztów, powtarzalność w czasie rzeczywistym oraz brak narażenia na promieniowanie jonizujące najpowszechniej stosowana jest metoda czynnościowego jądrowego rezonansu magnetycznego (fMRI) w sekwencji BOLD (*blood-oxygen-level-dependent*). Pierwsze badania nad wykorzystaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego w wykrywaniu kłamstwa datują się od początku pierwszej dekady XXI wieku [7, 8, 9]. Do wykrywania kłamstwa próbowano zastosować również termografię twarzy [10]. Metoda ta nie wytrzymała jednak próby czasu.

### **Wyniki badań neuroobrazowych podczas kłamstwa**

Obraz aktywacji korowej w trakcie wypowiedzania kłamstwa wydaje się dość dobrane uwidaczniać w fMRI; chodzi przede wszystkim o korę czołową. Już w jednym z wczesnych badań za pomocą fMRI, u osób udzielających kłamliwych odpowiedzi stwierdzono zwiększoną aktywność korową w przedniej części zakrętu obręczy, gór-

nym zakręcie czołowym, lewej korze przedruchowej i przedniej części kory skroniowej [8]. Do listy tej można dorzucić jeszcze wyspę, ciało migdałowate i przedklinek (*precuneus*) [11, 12, 13, 14, 15]. Ogniska aktywacji opisywano w polach Brodmanna 9, 10, 24/32, 39/40, 44/45, 46 po stronie prawej oraz 6, 40, 44 po lewej, również w polu 47 [16, 17]. Za pola Brodmanna najsilniej związane z aktem kłamstwa uważa się lewe pola 6 i 40 [16]. Wyniki neuroobrazowania mogą się dość istotnie różnić indywidualnie [18]. Ponadto różne typy kłamstwa mogą wywołać różne wzory aktywacji mózgu. Kłamstwo przemyślane i wyćwiczone aktywuje bardziej korę czołową, kłamstwo spontaniczne bardziej zakręt obręczy [19]. Dwa podtypy kłamstwa: udawanie, że się wie, lub udawanie, że się nie wie, aktywują korę przedczołową, ale w pierwszym podtypie dodatkowo aktywowana jest kora ciemieniowa i przednia część hipokampa [20].

Dokładność różnicowania odpowiedzi prawdziwych i fałszywych oceniana jest na 71–90%, wartość predykcyjna na ok. 90% [21, 22, 23, 24, 25]. Czułość badania ma przewyższać poligram – mniej w wykrywaniu kłamstwa, bardziej w ocenie prawdziwości [26]. Kłamstwo wywołuje bez porównania większą aktywację kory mózgowej niż mówienie prawdy, pomyłki i błędy nieintencjonalne [13, 27].

Kłamstwo wymaga większego zaangażowania zasobów poznawczych niż mówienie prawdy, a tym samym intensywniejszej pracy mózgu. Procesy te pochłaniają znacznie więcej zasobów pamięci operacyjnej niż wydobicie z pamięci długotrwałej prawdziwych śladów pamięciowych. To tłumaczy fakt, iż aktywacja mózgu jest większa w trakcie kłamania niż mówienia prawdy, a szczególnie aktywacja kory przedczołowej, która jest neuroanatomicznym substratem pamięci operacyjnej, albowiem kłamstwo wymaga większego zaangażowania zasobów poznawczych niż mówienie prawdy. Ludzie zmęczeni, znajdujący się pod wpływem alkoholu lub środków uspokajających są bardziej skłonni do mówienia prawdy; to samo zjawisko bywa widoczne w niektórych uszkodzeniach kory czołowej, powodując, że chorzy stają się niezdolni do kłamstwa [27].

Pośredni dowód przedstawiono również badając pacjentów z ch. Parkinsona. Stwierdzono u nich wyższy stopień prawdziwości w porównaniu z osobami zdrowymi, w badaniu PET dodatnio korelujący ze zmniejszonym metabolizmem płatów czołowych [28]. Obniżony poziom funkcji płatów czołowych zmniejsza zdolność do złożonych procesów poznawczych niezbędnych dla procesu kłamania. Innymi słowy – akt kłamstwa aktywuje ośrodki kory czołowej prawdopodobnie na skutek procesów poznawczych lub wywołanych towarzyszącym niepokojem, albo jednym i drugim [29].

Wymienione wyżej badania były wykonane głównie u ludzi zdrowych. U chorych na schizofrenię nie stwierdzono istotnych różnic w porównaniu z ludźmi zdrowymi, z typową aktywacją kory przedczołowej. Obecność lub brak urojeń nie zmienił tych wyników [30].

Dość oryginalną pracę przedstawiła w roku 2009 grupa z Uniwersytetu Monash w Australii. Badania z zastosowaniem fMRI wykonano u zawodników miejscowej drużyny rugby, wychodząc z założenia, że sportowcy ci mogą wykazywać zwiększoną agresję. Zaiste, w PPI (Psychopathic Personality Inventory) cechy agresji były u nich zbliżone poziomem do występujących u kryminalistów. W badaniu aktu kłamstwa za

pomocą fMRI stwierdzono u nich obustronnie zwiększoną aktywację dolno-boczną kory przedczołowej (47 pole Brodmanna), jądra ogoniastego oraz w prawym zakręcie obręczy. Aktywacja korowa była ujemnie skorelowana z parametrami agresji. Można zaryzykować tezę, że większe nasilenie cech psychopatycznych i agresji tłumi wyniki badania kłamstwa. Być może więc badanie takie nie znajdzie zastosowania u niektórych podsądnych [17].

Różnicowanie kłamstwa i prawdy może też znaleźć zastosowanie w praktyce medycznej nie tylko w kontekście medycyny sądowej. W badaniach za pomocą PET stwierdzono inny wzorzec aktywacji mózgowej u osób symulujących niedowład kończyny niż u osób z niedowładem psychogennym. W przypadku niedowładu psychogenego obserwowano spadek przepływu krwi w grzbietowo-bocznej korze przedczołowej, podczas gdy u symulantów wystąpiła aktywacja prawej przedniej kory przedczołowej [31].

### **Powtarzalność wyników badania**

Spence w roku 2001 stwierdził powtarzalność wyników badań w alternatywnych protokołach badania psychologicznego [7]. Badania nie zależą również od typu skanera MRI. Kozel i wsp. [23] w 2009 roku powtórzyli swoje badanie oceny kłamstwa, z zastosowaniem fMRI, z 2005 r. według identycznego protokołu, ale z użyciem innego skanera – nie zauważyli różnic wyników. Podobne wyniki osiągnięto zresztą, oceniając powtarzalność obrazu MRI w testach motorycznych [32].

### **Argumenty przeciw badaniu**

Większość zastrzeżeń dotyczy specyficzności fMRI, wahającej się od 71 do 78%, zbyt mało, by jego wyniki bez zastrzeżeń obroniły się jako dowód sądowy [24, 25]. Co gorsza, wytrenowany kłamca może zmniejszyć czułość wykrywania kłamstwa. Wyniki fMRI mogą nie korelować z wynikami badania poligraficznego [26]. W roku 2008 w roli „advokata diabła” wystąpił sam Sean A. Spence [33], jeden z wynalazców metody wykrywania kłamstwa, zauważając, że w przedstawionych obrazach badań za pomocą fMRI brak jest dodatniej aktywacji kory w reakcji na prawdomówność, dodatkowo problemem jest rozrzut wyników i problemy z ich powtarzalnością.

### **Aspekt prawny**

Uznanie zapisu wariografu jako dowodu w postępowaniu karnym jest kwestią bardzo kontrowersyjną w wielu systemach prawnych. Polskie prawo dopuszcza jego stosowanie jako środka technicznego mającego na celu kontrolę nieświadomych reakcji organizmu na podstawie art. 192 a oraz 199 a kodeksu postępowania karnego (k.p.k.), wymaga jednak zgody osoby badanej. Jeżeli badanym miałby być podejrzany lub oskarżony, brak wyrażenia przez niego zgody nie może być tłumaczony na jego niekorzyść. Omawiana technika może być więc wykorzystywana tylko w celu ograniczenia kręgu osób podejrzanych. Służyć powinna do poszukiwania dowodów

popelnienia przestępstwa oraz jego sprawców. Badanie powinno zostać przeprowadzone jak najwcześniej, ze względu na charakter rejestrowanych śladów emocjonalnych, które mogą ulec zniekształceniu.

Niedopuszczalne jest (art. 171 § 5 pkt 2 k.p.k.) stosowanie poligrafii wobec osoby przesłuchiwanej jako dowodu z przesłuchania. Uwarunkowane jest to charakterem badania, w którym wyłączona jest możliwość uchylenia się od odpowiedzi na pytanie i nałożony jest przymus udzielenia jednej z dwóch z góry określonych odpowiedzi. W efekcie zostaje ograniczona swoboda wypowiedzi poprzez naruszenie jej spontaniczności.

W świetle regulacji k.p.k. zastosowanie fMRI, który jest środkiem technicznym mającym na celu kontrolę nieświadomych reakcji organizmu, można uznać za dopuszczalne w procedurze karnej przy wypełnieniu wyżej opisanych przesłanek jego legalności. Ustawodawca nie wymienia bowiem z nazwy konkretnych urządzeń. Istnieją w Polsce precedensy zastosowania innych badań neuroradiologicznych w postępowaniu karnym i cywilnym, są one jednak nieliczne [34, 35].

W USA zagadnienie to regulują dwa ważne orzeczenia Sądu Najwyższego poświęcone roli technik naukowych w postępowaniu dowodowym. Do roku 1993, a w niektórych orzeczeniach do dziś, podstawą taką była sprawa *Frye v. U.S.* z roku 1923, ustalająca, że metoda naukowa może być dopuszczalna w postępowaniu karnym, jeżeli ma powszechną akceptację w środowisku naukowym [36]. Badanie za pomocą fMRI nie spełnia tych kryteriów. Wynik orzeczenia w sprawie *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals* z roku 1993 rozszerza te kryteria [37]. Sąd jest zobowiązany do ustalenia, czy metoda naukowa nadaje się do zastosowania w danej sprawie i do oceny jej wartości. Dalej – sąd ustala stopień jej akceptacji (jak w poprzednim orzeczeniu), sprawdza, czy była ona testowana w warunkach obiektywnego zrecenzowania, czy jest wystandaryzowana i jaki jest potencjalny stopień błędu. Również i w świetle tego orzeczenia badanie za pomocą fMRI nie spełnia kryteriów dowodu jako środka służącego do ustalenia okoliczności mających znaczenie dla rozstrzygnięcia.

Zastrzeżenia prawne są obszernie podsumowane w trzydziestostronicowym artykule Fredericka Schauera z uniwersytetu Cornell [38]. Schauer jest bezlitosnym krytykiem metody – świadczy o tym sam tytuł jego artykułu: czy zła nauka może być dobrym dowodem? Schauer nie wyklucza, że przyczyną względnej popularności fMRI w roli dowodu może być fascynacja społeczeństwa amerykańskiego nowościami technicznymi i naukowymi. Autor podpira się licznymi ekspertyzami, jedną z poważniejszych jest opinia profesorów Greely i Illes z uniwersytetu Stanforda domagających się moratorium na posługiwanie się tą metodą do czasu obiektywnej oceny przez agencję federalną [39].

Inna obszerna opinia została wydana przez Tu Phama, sędziego federalnego z Tennessee, przy okazji sprawy oskarżonego o defraudację psychologa Leme Semraua. Sędzia na 39 stronach uzasadniał, że metoda fMRI nie spełnia federalnych standardów prawa dowodowego [za: 40]. Czy będzie tak zawsze? Prawdopodobnie nie. Niektórzy uznają dopuszczenie w przyszłości wyników badań neurofizjologicznych jako dowodu za raczej przesądzone, pod warunkiem standaryzacji używanej metody [41, 42].

### **Zastrzeżenia etyczne**

Nowe techniki medyczne często stwarzają problemy natury etycznej. W przypadku stosowania fMRI w ocenie prawdopodobności badanego jest to problem standaryzacji wykonania badania i jego częsta odporność na przeciwdziałanie, psychiczne lub farmakologiczne. Przedwczesne uznanie tej techniki za niezawodną może prowadzić do tragicznych pomyłek; z tego względu zasługuje na dyskusję nie tylko naukową, ale i społeczną [43].

Jeszcze większe wątpliwości może budzić użycie fMRI jako metody wspierającej przesłuchanie osób pozbawionych wolności. Badanie za pomocą fMRI oczywiście nie jest torturą w myśl prawa międzynarodowego, ale może być uznane za wstrząs dla świadomości badanego i być – przynajmniej niekiedy – sprzeczne z konstytucją USA, a w odniesieniu do cudzoziemców również z konwencją genewską [42]. Podobne ostrzeżenia płyną również w odniesieniu do nieklinicznych zastosowań fMRI u dzieci [45, 46].

### **Próby zastosowań komercyjnych**

W USA istnieją dwie firmy wykonujące komercyjnie badania prawdopodobności metodą jądrowego rezonansu magnetycznego. Firma No Lie MRI (San Diego, Kalifornia) pierwsze badanie wykonała u Harveya Nathana, skarżącego firmę ubezpieczeniową o niewypłacenie odszkodowania. Sąd kryminalny uniewinnił go z zarzutu podpalenia swojego sklepu, ale on chciał się oczyścić z zarzutu wywołania pożaru w procesie cywilnym toczonym z firmą ubezpieczeniową. Wynik badania za pomocą fMRI był pozytywny dla skarżącego, ale o wyniku procesu brak informacji [47]. Inna firma, Cephos (Tyngsboro, Massachusetts), korzysta ze skanerów rezonansu magnetycznego we Framingham w stanie Massachusetts, i w Charlestonie, stan Południowa Karolina ([www.cephoscorp.com](http://www.cephoscorp.com)). Ma dość szeroki profil działania, obejmujący również usługi detektywistyczne i badania DNA [47]. Obie firmy reklamują się z dużym rozmachem. Zwłaszcza No Lie MRI zaleca swoje usługi korporacjom, prawnikom, agencjom rządowym USA – ministerstwom energii, obrony, skarbu, sprawiedliwości, agencjom bezpieczeństwa wewnętrznego i wywiadu (<http://noliemri.com>). Dość rozbijająca jest oferta skierowana do klientów indywidualnych: redukcja ryzyka przy okazji randki, zagadnienia zaufania w stosunkach międzyludzkich, zagadnienia dotyczące seksu, władzy i pieniędzy.

### **Podsumowanie**

Po dziesięciu latach od wprowadzenia badań obrazowych w wykrywaniu kłamstwa ich rola nie jest ustalona. W zakresie aktywacji korowej wiadomo z dość dużą dokładnością, gdzie procesy te są zlokalizowane, stan wiedzy nie pozwala jednak na uzyskanie na podstawie badań obrazowych dowodu prawnego na poziomie dokładności przynajmniej powyżej 90%. Wynik fMRI jest ponadto prawdopodobnie podatny na zafałszowanie, podobnie jak badania poligraficzne – zafałszowania celowe lub wynikające z psychopatycznej osobowości, także z organicznego uszkodzenia płatów czołowych. Z drugiej strony przez dziesięć lat nie dało się zauważyć żadnego postępu



w technice wariograficznej noszącej te same wady, co od początku jej wynalezienia. Potrzeba opracowania metody wykrywania kłamstwa niezależnej od reakcji układu autonomicznego pozostaje nadal aktualna.

### **Диагностическая картина лжи**

#### **Содержание**

Применение картины исследований в нейропсихологии проводится почти два десятилетия. В настоящее время за наиболее ценный метод признается функциональный магнетический резонанс (ФМР). Исследования активации мозга во время лжи проводятся с 2001 года. У лживой личности активации, прежде всего, подвергается предлобная мозговая кора, предклинье, пояс извилины и иные части лимбической системы. Явление этой дополнительной активации не появляется во время признания правды. Существуют предложения применения ФМП в правовом процессе и в сфере обслуживания, например исследования лояльности сотрудников, ввиду на ошибочность традиционного исследования правдивости показаний полиграфическим методом. Исследование ФМР в оценке правдивых показаний в США проводят не менее двух коммерческих фирм. Применение такого метода повлекло за собой дискуссии среди практиков, юристов и этиков. Доминируют критические взгляды, указывающие на отсутствие признания метода и его стандартизации, т.е. невыполнения критерий судебного доказательства. Однако, при развитии исследования ФМР и ошибочности полиграфического метода признание в будущем роли такого исследования, по-видимому, может оказаться полезным.

**Ключевые слова:** функциональная диагностическая картина, ядерный магнетический резонанс, ложь

### **Diagnostische Bildgebung der Lüge**

#### **Zusammenfassung**

Die Anwendung der bildgebenden Diagnostik datiert man in der Neuropsychologie mindestens seit zwei Jahrzehnten. Jetzt wird für die wichtigste Methode die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI) gehalten. Die Untersuchungen an der Hirnaktivität beim Lügen werden seit 2001 durchgeführt. Bei der Person, die lügt, werden vor allem präfrontaler Cortex, Praecuneus, Gyrus cinguli und andere Teile des limbischen Systems aktiviert. Die Erscheinung dieser zusätzlichen Aktivität tritt bei der wahrheitsgemäßen Aussage nicht ein. Es wurde vorgeschlagen, die fMRI in forensischen Verfahren und bei manchen Dienstleistungen einzusetzen, zB. Bei der Untersuchung der Vertrauenswürdigkeit der Mitarbeiter im Hinblick auf das Versagen der traditionellen polygraphischen Untersuchung mit Lügendetektor. Das fMRI – Verfahren bei dem Erkennen wahrer oder nicht wahrer Aussagen wird in den USA von mindestens zwei kommerziellen Firmen durchgeführt. Diese Anwendungen wurden zum Gegenstand einer heftigen Diskussion der praktizierenden Ärzte, Rechtswissenschaftler und Ethiker. Es gibt zahlreiche Gegenstimmen. Sie weisen auf den Mangel der allgemeinen Anerkennung dieses Verfahrens und seiner Standardisierung hin, also Nichterfüllen der Kriterien des forensischen Beweismaterials. Jedoch scheint es höchstwahrscheinlich zu sein, dass bei der Entwicklung des fMRI – Verfahrens und bei der Unzuverlässigkeit der polygraphischen Untersuchung in der Zukunft die fMRI im rechtlichen Verfahren anerkannt wird.

**Schlüsselwörter:** funktionelle Magnetresonanztomographie – Imaging, Kernmagnetresonanztomographie, Lüge

### **L'imagerie diagnostique du mensonge**

#### **Résumé**

L'application des examens diagnostiques de l'imagerie dans la neuropsychologie date d'au moins deux décennies : aujourd'hui l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (fMRI) est considérée

comme la méthode la plus importante. L'examen de l'activation du cerveau lors du mensonge est pratiqué depuis 2001. Chez une personne qui ment s'activent avant tout le cortex préfrontal, le précuneus, le cingulumet et d'autres parties du système limbique. Le phénomène de cette activation supplémentaire est absent lorsqu'on dit la vérité. Il existe des demandes d'application du fMRI pour la poursuite judiciaire et pour des services comme par exemple pour l'examen de la loyauté des employés, parce que l'examen traditionnel de la véracité avec la méthode polygraphique se révèle limité. Le test fMRI pour la véracité est pratiqué aux États-Unis par au moins deux entreprises commerciales. Ces applications sont devenues le sujet d'un débat animé des praticiens, des juristes et des éthiciens. Dominent les voix critiques montrant l'absence de reconnaissance universelle de la méthode et de sa standardisation, ce qui fait qu'elle ne répond pas aux critères de preuve judiciaire. Cependant avec le développement de test fMRI et l'insuffisance de l'examen polygraphique il semble très probable que dans le futur le rôle de l'examen fMRI dans la poursuite judiciaire sera reconnu.

**Mots-clés** : imagerie diagnostique fonctionnelle, résonance magnétique nucléaire, mensonge

### Piśmiennictwo

1. Burdman A, Feferman S. Alfred Tarski. *Życie i logika*. Warszawa: WAIP; 2009.
2. Gödel K. *Ueber formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme*. *Monatshefte f. Mathematik und Physik* 1931; 38: 173–198.
3. Nowak DA, Fink GR. *Psychogenic movement disorders: aetiology, phenomenology, neuroanatomical correlates and therapeutic approaches*. *Neuroim*. 2009; 47: 1015–1025.
4. Podlesny JA, Raskin DC. *Physiological measurements and detection of deception*. *Psychol. Bull.* 1977; 84: 782–789.
5. Iacono WG. *Forensic lie detection: Procedures without scientific basis*. *J. Forens. Psychol. Pract.* 2001; 1: 75–86.
6. Raskin DC, Hare RD. *Psychological measures and detection of deception in a prison population*. *Psychophysiol.* 1978; 15: 126–136.
7. Spence SA, Farrow TF, Herford AE, Wilkinson ID, Zheng Y. *Behavioural and functional anatomical correlates of deception in humans*. *Neurorep.* 2001; 12: 2849–2853.
8. Langleben DD, Schroeder L, Maldjian JA, Gur RC, McDonald S, Ragland JD, O'Brien CP, Childress AR. *Brain activity during simulated deception: an event-related functional magnetic resonance study*. *Neuroim*. 2002; 15: 727–732.
9. Lee TMC, Liu HL, Tan LH, Chan CC, Mahankali S. *Lie detection by functional magnetic resonance imaging*. *Hum. Brain Mapp* 2002; 15: 157–164.
10. Pavlidis I, Eberhardt NL, Levine JA. *Seeing through the face of deception*. *Nature* 2002; 415: 35.
11. Mohamed FB, Faro SH, Gordon NJ, Platek SM, Ahmad H, Williams JM. *Brain mapping of deception and truth telling about an ecologically valid situation: functional MR imaging and polygraph investigation – initial experience*. *Radiol.* 2006; 238: 679–688.
12. Abe N, Suzuki M, Mori E, Itoh M, Fujii T. *Deceiving others: distinct neural responses of the prefrontal cortex and amygdala in simple fabrication and deception with social interactions*. *J. Cogn. Neurosc.* 2007; 19: 287–295.
13. Lee TM, Au RK, Liu HL, Ting KH, Huang CM, Chan CC. *Are errors differentiable from deceptive responses when feigning memory impairment? An fMRI study*. *Brain Cogn.* 2009; 69: 406–412.
14. Lee TM, Lee TM, Raine A, Chan CC. *Lying about the valence of affective pictures: an fMRI study*. *PLoS One.* 2010; 5: e12291.
15. Ito A, Abe N, Fujii T, Ueno A, Koseki Y, Hashimoto R, Mugikura S, Takahashi S, Mori E. *The role of the dorsolateral prefrontal cortex in deception when remembering neutral and emotional events*. *Neurosc. Res.* 2011; 69: 121–128.



16. Christ SE, van Essen DC, Watson JM, Brubaker LE, McDermott KB. Cereb Cortex. *The contributions of prefrontal cortex and executive control to deception: evidence from activation likelihood estimate meta-analyses*. Cereb. Cortex 2009; 19: 1557–1566.
17. Fullam RS, McKie S, Dolan MC. *Psychopathic traits and deception: functional magnetic imaging studies*. Brit. J. Psychiatry 2009; 194: 229–235.
18. Kozel FA, Revell LJ, Lorberbaum JP, Shastri A, Elhai JD, Horner MD, Smith A, Nahas Z, Bohning DE, George MS. *A pilot study of functional magnetic resonance imaging brain correlates of deception in healthy young men*. J. Neuropsychiatry Clin. Neurosc. 2004; 16: 295–305.
19. Ganis G, Rosenfeld JP, Meixner J, Kievit RA, Schendan HE. *Lying in the scanner: covert countermeasures disrupt deception detection by functional magnetic resonance imaging*. Neuroim. 2011; 55: 312–319.
20. Abe N, Okuda J, Suzuki M, Sasaki H, Matsuda T, Mori E, Tsukada M, Fujii T. *Neural correlates of true memory, false memory, and deception*. Cereb. Cortex. 2008; 18: 2811–2819.
21. Davatzikos C, Ruparel K, Fan Y, Shen DG, Acharyya M, Loughhead JW, Gur RC, Langleben DD. *Classifying spatial patterns of brain activity with machine learning methods: Application to lie detection*. Neuroim. 2005; 28: 663–668.
22. Kozel FA, Johnson KA, Mu Q, Grenesko EL, Laken SJ, George MS. *Detecting deception using functional magnetic resonance imaging*. Biol. Psychiatry 2005; 58: 605–613.
23. Kozel FA, Laken SJ, Johnson KA, Boren B, Mapes KS, Morgan PS, George MS. *Replication of functional MRI detection of deception*. Open forensic. Sc. J. 2009; 2: 6–11.
24. Langleben DD, Loughhead JW, Bilker WB, Ruparel K, Childress AR, Busch SI, Gur RC. *Telling truth from lie in individual subjects with fast event-related fMRI*. Hum. Brain Mapp. 2005; 26: 262–272.
25. Monteleone GT, Phan KL, Nusbaum HC, Fitzgerald D, Irick JS, Fienberg SE, Cacioppo JT. *Detection of deception using fMRI: better than chance, but well below perfection*. Soc. Neurosc. 2009; 4: 528–538.
26. Kozel FA, Johnson KA, Laken SJ, Grenesko EL, Smith JA, Walker J, George MS. *Can simultaneously acquired electrodermal activity improve accuracy of fMRI detection of deception?* Soc. Neurosc. 2009; 4: 510–517.
27. Spence SA, Hunter MD, Farrow TF, Green RD, Leung DH, Hughes CJ, Ganesan V. *A cognitive neurobiological account of deception: evidence from functional neuroimaging*. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sc. 2004; 359: 1755–1762.
28. Abe N, Fujii T, Hirayama K, Takeda A, Hosokai Y, Ishioka T, Nishio Y, Suzuki K, Itoyama Y, Takahashi S, Fukuda H, Mori E. *Do parkinsonian patients have trouble telling lies? The neurobiological basis of deceptive behaviour*. Brain 2009; 132: 1386–1395.
29. Phan KL, Magalhaes A, Ziemlewicz TJ, Fitzgerald DA, Green C, Smith W. *Neural correlates of telling lies: a functional magnetic resonance imaging study at 4 Tesla*. Acad. Radiol. 2005; 12: 164–172.
30. Kaylor-Hughes CJ, Lankappa ST, Fung R, Hope-Urwin AE, Wilkinson ID, Spence SA *The functional anatomical distinction between truth telling and deception is preserved among people with schizophrenia*. Crim. Behav. Ment. Health 2011; 21: 8–20.
31. Spence SA, Crimlisk HL, Cope H. *Discrete neurophysiological correlates in prefrontal cortex during hysterical and feigned disorder of movement*. Lancet 2000; 355, 1243–1244.
32. Costafreda SG, Brammer MJ, Vencio RZ, Mourao ML, Portela LA, de Castro CC, Giampietro VP, Amaro E, Jr. *Multisite fMRI reproducibility of a motor task using identical MR systems*. J. Magn. Reson. Imag. 2007; 26: 1122–1126.
33. Spence SA. *Playing Devil's advocate: the case against fMRI lie detection*. Legal Crim. Psych. 2008; 13: 11–25.

34. Piskunowicz M, Lass P, Krzyżanowski M, Studniarek M. *The usefulness of CBF brain SPECT in forensic medicine. A description of four cases.* Nucl. Med. Rev. 2001; 4: 47–50.
35. Piskunowicz M, Krzyżanowski M, Lass P, Bandurski T, Studniarek M. *The usefulness of CBF brain SPECT in forensic medicine: the civil law code cases : a description of four cases.* Nucl. Med. Rev. 2003; 6: 45–47.
36. *Frye v. US.* 293 F. 1013 (D.C Cir. 1923).
37. *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc,* 509 U.S. (1993).
38. Schauer F. *Can bad science be good evidence? Neuroscience, lie detection, and beyond.* Cornell Law Rev. 2010; 95: 1191–1220.
39. Greely H, Illes J. *Neuroscience-based lie detection: the urgent need for regulation.* Am. J. L. Med. 2007; 377: 395–404.
40. Miller G. *fMRI lie detection fails a legal test.* Science 2008; 328: 1336–1337.
41. Wang L, Yang L, Ge Y, Cai J, Chang Y-F, Lan LM. *The development and application of lie detection in forensic science.* Fa Yi Xue Za Zhi 2008; 24: 5: 365–368.
42. Moreno JA. *The future of neuroimaged lie detection and the law.* Akron Law Rev. 2009; 717: 1–17.
43. Wolpe PR, Foster KR, Langleben DD. *Emerging neurotechnologies for lie-detection: promises and perils.* Am. J. Bioeth. 2005; 5: 39–49.
44. Thompson SK. *The legality of the use of psychiatric neuroimaging in intelligence interrogation.* Cornell Law Rev: 2005; 90: 1601–1637.
45. Connors CM, Singh I. *What we should really worry about in pediatric functional magnetic resonance imaging (fMRI).* Am. J. Bioeth. 2009; 9: 16–18.
46. Fenton A, Meynell L, Baylis F. *Ethical challenges and interpretive difficulties with non-clinical applications of pediatric FMRI.* Am. J. Bioeth. 2009; 9: 3–13.
47. Ganguli I. *Watching the brain lie: Can fMRI replace the polygraph?* Scient. 2007; 21, 40.

Adres: Piotr Lass  
Zakład Medycyny Nuklearnej,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
80-211 Gdańsk, ul. Dębinki 7

Otrzymano: 30.08.2011  
Zrecenzowano: 8.10.2012  
Otrzymano po poprawie: 3.11.2012  
Przyjęto do druku: 17.12.2012  
Adiustacja: L. Sz.