

Etyczne i psychospołeczne aspekty robotyzacji medycyny

The ethical and psychosocial aspects of robotization of medicine

Jarosław Sak^{1,2}, Janusz Kidacki³, Barbara Zarębska⁴, Elżbieta Suchodolska⁵

¹Zakład Etyki i Filozofii Człowieka Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

²Klinika Nefrologii SPSK 4 w Lublinie

³Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala Specjalistycznego Pro-Familia w Rzeszowie

⁴Kliniczny Oddział Okulistyki Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie

⁵ Oddział Wewnętrzny SPZOZ Szpitala Powiatowego w Hrubieszowie

AUTOR DO KORESPONDENCJI:

Jarosław Sak

Zakład Etyki i Filozofii Człowieka Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

ul. Staszica 4/102, 20-081 Lublin,

tel. 81 448-68-50

e-mail: jareksak@tlen.pl

STRESZCZENIE

ETYCZNE I PSYCHOSPÓŁECZNE ASPEKTY ROBOTYZACJI MEDYCYNY

Celem artykułu jest analiza doniesień naukowych dotyczących problemów etycznych i psychospołecznych implikowanych zjawiskiem robotyzacji medycyny. Do najistotniejszych problemów natury etycznej należy zaliczyć: uzyskiwanie świadomej zgody pacjenta na interwencję medyczną z zastosowaniem robota, zachowanie tajemnicy lekarskiej, ponoszenie indywidualnej odpowiedzialności przez personel medyczny za efekty procedur medycznych lub opiekuńczych realizowanych z udziałem robotów, poszanowanie godności i autonomii pacjenta oraz prawa do zachowania prywatności, problem sprawiedliwego dostępu pacjentów do procedur medycznych realizowanych przy zastosowaniu systemów robotycznych, rzetelność oceny korzyści związanych z zastosowaniem procedur robotycznych u danego pacjenta względem zabiegów przeprowadzanych metodami tradycyjnymi. W literaturze naukowej w zakresie społecznej percepcji robotyzacji medycyny wymieniane są następujące problemy: zastępowanie obecności lekarza lub pielęgniarki przez obecność robota, nieufność i lęk pacjentów przez stosowaniem zaawansowanej techniki robotycznej, brak osobistego kontaktu przed i po zabiegu pacjenta z lekarzem-operatorem w przypadku teleoperacji oraz zaburzenia relacji międzyludzkich mogące występować w przypadku wykorzystywania opiekuńczych systemów robotycznych.

Słowa kluczowe: robotyzacja, etyka, roboetyka, medycyna

ABSTRACT

THE ETHICAL AND PSYCHOSOCIAL ASPECTS OF ROBOTIZATION OF MEDICINE

The aim of the work is to analyze some scientific articles looking at the ethical and psychosocial problems related to the phenomenon of robotization in medicine. The main ethical problems include: obtaining the patient's informed consent for a medical intervention using a robot, keeping doctors' confidentiality, taking personal responsibility by the medical personnel for the effects of their medical work and/or using procedures carried out by robots, respect for the patient's dignity, autonomy and the right to privacy, providing equal access for all patients to medical procedures performed using robotic systems, reliability of assessment of the benefits associated with the use of robotic procedures over conventional methods in given patient. In terms of how the society perceives the robotization process, the following issues are problematic: replacing doctors or nurses with robots, distrust and fear of the patients of using advanced robotic technology, no personal contact with the physician-operator before and after the procedure in case of telesurgery and impaired interpersonal relationships in case of application of robot-assisted mental and social therapy systems.

Key words: robotization, ethics, roboethics, medicine

WPROWADZENIE

Początki zjawiska robotyzacji medycyny sięgają roku 1985 kiedy zastosowano robota przemysłowego PUMA do pozycjonowania prowadnicy dla igły biopsyjnej. Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku zaprojektowano NeuroMate (1987) i Minerva (1991) które były pierwszymi systemami robotycznymi wykorzystywanymi w neurochirurgii. W 1998 r. przeprowadzono operacje kardiochirurgiczne przy użyciu amerykańskiego sys-

temu chirurgicznego da Vinci [1]. System Zeus Robotic Surgical umożliwił wykonanie w 2001 roku pierwszego zabiegu chirurgicznego na odległość. Chirurg z nowojorskiej kliniki dokonał resekcji pęcherzyka żółciowego u pacjentki przebywającej w szpitalu w Strasburgu. We współczesnej praktyce medycyny roboty są coraz częściej wykorzystywane zarówno w chirurgii (neurochirurgii, kardiochirurgii, chirurgii ogólnej, ginekologii, urologii,

ortopedii, chirurgii naczyniowej), jak i w specjalnościach niezabiegowych. Należy odnotować zastosowanie robotów w dziedzinie rehabilitacji (Italia 10), opiece pielęgniarstwa (roboty: Clara i Paro), terapii dzieci z autyzmem poprzez system SAR (*socially assistive robotics*) [2]. Trwają przygotowania do zastosowania nanorobotów w kardiologii, endokrynologii i onkologii. Dotychczasowe kierunki rozwoju systemów robotycznych w medycynie sugerują, że będą one nie tylko koordynować ale w pewnych aspektach zastępować pracę zarówno lekarza, jak i pielęgniarki [3,4]. Ze zjawiskiem robotyzacji medycyny są związane określone problemy etyczne i psychospołeczne.

■ OBSZARY ZASTOSOWANIA ROBOTYKI W MEDYCYNIE

Roboty jako reprogramowalne urządzenia mechaniczne realizujące określone funkcje manipulacyjne i/lub lokomocyjne człowieka z zadaniem poziomem energetycznym, informacyjnym oraz o określonej inteligencji maszynowej są projektowane dla wypełniania w systemach opieki zdrowotnej następujących zadań:

1. Wykonywania określonych interwencji terapeutycznych.
2. Wspomagania procedur diagnostycznych i prewencyjnych.
3. Wspomagania i/lub zastępowania funkcji ludzkiego organizmu.
4. Wspomagania systemu opieki medycznej (roboty opiekuńcze).
5. Wykonywania zabiegów rehabilitacyjnych.

Obecnie w ramach pierwszego z wymienionych zadań w licznych ośrodkach, w wielu krajach wykonuje się standardowo zabiegi chirurgiczne przy zastosowaniu systemów robotycznych. Wykorzystywanych jest już ponad 3000 robotów chirurgicznych. Najczęściej wykorzystywanym systemem jest robot chirurgiczny da Vinci który należy do grupy urządzeń typu Master-Slave. Jest zbudowany jest z czterech komponentów umożliwiających przeprowadzanie również teleoperacji: konsoli, komponentu wykonawczego, narzędzi chirurgicznych EndoWrist (zdolnych naśladować ruchy ludzkiej dłoni) i trójwymiarowego systemu wizyjnego. Robotyczny komponent wykonawczy (*Slave*) stanowią cztery interaktywne ramiona z siedmioma stopniami swobody – trzy zabiegowe i jedno z zamontowaną kamerą endoskopową. Konsola systemu da Vinci która wyposażona jest w intuicyjnie obsługiwany przez chirurga interfejs może być zlokalizowana w dowolnej odległości od pacjenta, zgodnie z aktualnymi możliwościami telekomunikacyjnymi. Pewnym problemem przy wykonywaniu zabiegów telechirurgicznych jest opóźnienie w przesyłaniu sygnałów sterujących mogące wynosić nawet 115-305 milisekund przy transferach międzykontynentalnych [5]. Zabiegi chirurgiczne przy zastosowaniu tego systemu wiążą się z mniejszą inwazyjnością, mniejszym ryzykiem powikłań, infekcji oraz korzystniejszym przebiegiem rekonwalescencji. Robot eliminuje naturalnie występujące drżenia rąk chirurga, umożliwia wykonywanie znacznie mniejszych nacięć dla osiągnięcia tych

samych celów zabiegowych, z mniejszą utratą krwi oraz umożliwia dostęp do pól operacyjnych niedostępnych w metodzie tradycyjnej (na przykład do guzów zlokalizowanych w miednicy mniejszej lub zmian nowotworowych podstawy czaszki). Do grupy korzyści dla pacjenta zaliczyć należy także eliminację dyskomfortu psychicznego związanego w tradycyjnej metodzie chirurgicznej z obecnością znacznie większej rany pooperacyjnej [5].

Komisja Europejska od ponad 20 lat udziela wsparcia nowym technologiom informatyczno-komunikacyjnym – ICT (*Information and Communication Technologies*) dzięki którym możliwy stał rozwój robotyki medycznej. Znaczenie zastosowania technologii robotycznych w medycynie podkreśla na poziomie europejskim program badawczy „*Robotics for Healthcare*” finansowany ze środków unijnych. Jego celem jest identyfikacja potencjału zastosowań robotycznych w ochronie zdrowia i wskazanie możliwości przełamywania barier w komercjalizacji robotów do zastosowań medycznych, które są wynikiem obowiązujących przepisów dotyczących finansowania systemów opieki zdrowotnej. W ramach tego projektu wskazano na 6 kluczowych obszarów zastosowania robotyki w medycynie i opiece zdrowotnej [6,7]:

1. Zrobotyzowana chirurgia – zwiększenie ilości precyzyjnych małoinwazyjnych operacji chirurgicznych w trudno dostępnych częściach ciała (np. robot chirurgiczny Da Vinci).
2. Inteligentne mikrokapsuły medyczne – rozwój technologii inteligentnych mikrokapsuł, które mogą przemieszczać się wewnątrz ludzkiego ciała w kontrolowany sposób uwalniając leki, wykonując zabiegi mikrochirurgiczne i/lub gromadząc dane dla potrzeb diagnostycznych.
3. Inteligentne protezy – rozwój technologii protez sterowanych przez układ nerwowy pacjenta.
4. Systemy robotyczne monitorujące pacjenta – rozwój systemów przeznaczonych do monitorowania oraz prowadzenia diagnostyki w warunkach domowych, posiadający istotne znaczenie w przypadku społeczeństw o wysokim odsetku osób starszych, z przeciżonym systemem opieki zdrowotnej.
5. Systemy robotyczne koordynujące czynności motoryczne – systemy wspierające pacjentów w okresie rehabilitacji po udarach mózgu lub osoby z upośledzoną koordynacją ruchową (np. robot Locomat lub egzoskielet HAL – *Hybrid Assistive Limb*).
6. Systemy robotyczne wspierające psycho i socjoterapię – zastosowanie systemów robotycznych do terapii pacjentów z zaburzeniami psychicznymi, osób z zaburzeniami procesów poznawczych i relacji społecznych (np. robot Kaspar do terapii dzieci z autyzmem lub robot opiekuńczo-komunikacyjny dla osób z zaburzeniami kognitywnymi – *Vasteras Giraff*) [6,7].

Należy zakładać, że dziedzina robotyki medycznej w Polsce będzie w najbliższych latach podlegała dynamicznemu rozwojowi. Rozwój ten nie powinien być ograniczony tylko do wprowadzania do praktyki medycznej ukształtowanej i sprawdzonej na świecie technologii robotycznej (np. obecnego już w polskiej chirurgii robota DaVinci) ale również powinien być związany z dążeniem

do konstruowania oryginalnych rozwiązań w zakresie robotyki medycznej. Przejawem tej tendencji jest robot medyczny polskiej produkcji Robin Heart stworzony przez zespół naukowców z Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii w Zabrze. System ten – dotychczas testowany na zwierzętach doświadczalnych – jest jednym z najnowocześniejszych na świecie robotów mogących wspomagać **bezinwazyjne** operacje i jednocześnie jest to pierwszy europejski robot kardiochirurgiczny [8]. W zakresie tworzenia oryginalnych polskich rozwiązań robotycznych w medycynie należy także odnotować projekt robota opiekuńczego przygotowany przy współpracy przemysłu medycznego, firm informatycznych i specjalistów z Kliniki Neurologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Ten system robotyczny ma być wyposażony w pojedyncze ramię i przeznaczony do zastosowania w domowej opiece nad pacjentami z chorobą Alzheimera [9]. Może być wykorzystywany również do domowego monitorowania stanu pacjentów z padaczką lekooporną umożliwiając, poprzez gromadzenie informacji z monitoringu wybranych parametrów biologicznych stanu chorego, przeprowadzenie skutecznego różnicowania przyczyn występowania napadów drgawkowych.

PROBLEMY ETYCZNE I PRAWNE WYNIKAJĄCE ZE ZJAWISKA ROBOTYZACJI MEDYCYN

Z dotychczasowych analiz zjawiska robotyzacji medycyny wynika, że wiąże się ono z określonymi problemami natury etycznej i prawnej [10,11]. W literaturze naukowej najszerszej jest dyskutowany problem ponoszenia odpowiedzialności za działanie robotów [12]. W przypadku wykorzystywania robotów w opiece pielęgniarstwie oraz w rehabilitacji istotnym problemem mogą być także zaburzenia w zakresie relacji międzyludzkich. W tym kontekście należy zasygnalizować następujące problemy etyczne omawiane w literaturze naukowej [13]:

1. Uzyskiwanie świadomej zgody pacjenta na interwencję medyczną z zastosowaniem robota.
2. Zachowanie tajemnicy lekarskiej/pielęgniarskiej.
3. Ponoszenie indywidualnej odpowiedzialności przez personel medyczny za efekty procedur medycznych lub opiekuńczych realizowanych z udziałem robotów.
4. Poszanowanie godności i autonomii pacjenta oraz prawa do zachowania prywatności.
5. Problem sprawiedliwego dostępu pacjentów do procedur medycznych realizowanych przy zastosowaniu systemów robotycznych.
6. Rzetelność oceny korzyści związanych z zastosowaniem procedur robotycznych u danego pacjenta względem zabiegów przeprowadzanych metodami tradycyjnymi.

W zakresie uzyskiwania świadomej zgody występuje problem zrozumiałości dla pacjenta informacji o planowanej procedurze z udziałem robota (o celu, istocie i możliwych powikłaniach procedury). Istotną kwestią w tym zakresie jest rozdzielenie (w przypadku wykonywania teleoperacji) funkcji lekarza-operatora i lekarza-uzyskującego

od pacjenta świadomą zgodę oraz problem uzyskiwania zgody zastępczej w przypadku osób niepełnoletnich lub ubezwłasnowolnionych.

Ochrona informacji objętych tajemnicą lekarską w przypadku przesyłania danych na odległość stawia przed zespołami medycznymi wyższe wymagania aniżeli w sytuacjach stosowania tradycyjnych procedur chirurgicznych. Problem zachowania tajemnicy lekarskiej może występować również w sytuacji zdalnego kolekcjonowania danych medycznych przez robotyczne systemy diagnostyczne i opiekuńcze.

W odniesieniu do zagadnień poszanowania prywatności, godności i autonomii pacjenta istotnym problemem występującym w praktyce medycznej jest konieczność ustalenia granic monitorowania życia prywatnego i stanu zdrowia pacjentów. Kwestia ta występuje szczególnie wyraziście w przypadku stosowania opiekuńczych i diagnostycznych systemów robotycznych. Dylematem etycznym który może wystąpić w sytuacji stosowania inteligentnych protez jest natomiast kwestia przywracania utraconej wcześniej poprzez chorobę (uraz) funkcjonalności ludzkiego organizmu czasem wraz z nabywaniem nowych zdolności (możliwy do wystąpienia casus cyborga w przypadku stosowania egzozszkieletu).

W obszarze problemów sprawiedliwego dostępu do procedur medycznych warto wymienić: transparentność zasad racjonowania procedur robotycznych w systemie ochrony zdrowia oraz przejrzystość kryteriów stosowania tych procedur w praktyce medycznej. Istotnym problemem w tym zakresie jest również transparentność relacji pomiędzy personelem medycznym a przemysłem wytwarzającym systemy robotyczne.

Do najistotniejszych kwestii w zakresie problemów prawnych wynikających ze stosowania systemów robotycznych w medycynie należy zaliczyć ustalanie zasad odpowiedzialności prawnej za efekty procedur uzyskiwanych przy zastosowaniu robotów medycznych, w tym: określanie granic odpowiedzialności prawnej konstruktorów i personelu medycznego w przypadku wieloosobowego kontrolowania chirurgicznych lub opiekuńczych systemów robotycznych (co najmniej dwie konsole sterujące w dwóch różnych ośrodkach). Istotny problem prawny stanowi ochrona danych osobowych oraz informacji medycznych przesyłanych do i/lub odbieranych z systemów robotycznych w tym: kwestia określenia zasad prawnej ochrony danych programowalnych (zabezpieczenie przed nieuprawnionym wykorzystaniem systemów robotycznych) oraz prawne możliwości zagwarantowania monitorowania (*typu „black box”*) przebiegu procedury medycznej z udziałem robotów. Wraz z rozwojem technik robotycznych pojawia się konieczność prawnego redefiniowania kategorii produktu leczniczego, tak jak w przypadku przewidywanego w bliskiej przyszłości zastosowania mikrokapsuł i nanorobotów w praktyce medycznej.

PERSPEKTYWA ROZWOJU ROBOETYKI MEDYCZNEJ

Pojawienie się (wraz z rozwojem robotyki i robotyzacją wielu dziedzin życia społecznego) nowych problemów natury moralnej wyindukowało nową subdyscyplinę naukową – roboetykę (*roboethics*). Termin „roboethics” został zaproponowany w 2002 roku przez Gianmarco Veruggio i oficjalnie zaakceptowany przez środowisko naukowe podczas *First International Symposium of Roboethics* w San Remo w 2004 roku [14]. Zgodnie z *Roboethics Roadmap* autorstwa Veruggio roboetyka stanowi dział etyki techniki [15] dotyczący dylematów moralnych projektantów, producentów i użytkowników robotów. Obecnie podkreśla się, że w „roboetyce” należy stosować zasady: równości, sprawiedliwości, autonomii, poszanowania godności i praw człowieka, uzyskiwania korzyści i nieszkodzenia, poszanowania różnic kulturowych i pluralizmu, niedyskryminowania, indywidualnej odpowiedzialności, społecznej zgody (konsensusu) na zastosowanie robotyki w określonych dziedzinach [16]. W tym kontekście pojawiają się postulaty prowadzenia interdyscyplinarnych badań roboetycznych obejmujących problematykę etyczną, prawną i społeczną [17].

Analizując nowo powstające (wraz z rozwojem robotyki medycznej) problemy etyczne należy dostrzec perspektywę rozwoju roboetyki medycznej jako działu etyki medycznej lub bioetyki dotyczącego dylematów moralnych personelu medycznego wykorzystującego przy realizacji procedur diagnostycznych, terapeutycznych, profilaktycznych, opiekuńczych i rehabilitacyjnych systemy robotyczne. Dla rozstrzygnięcia dylematów moralnych powstających na gruncie różnorodnych sytuacji w praktyce robotyczno-medycznej należy założyć fundamentalną obowiązywalność czterech zasad etyki medycznej sformułowanych przez Beauchampa i Childressa: szacunku dla autonomii, nieszkodzenia, dobroczynności i sprawiedliwości [18].

PSYCHOSPOŁECZNE ASPEKTY ROBOTYZACJI MEDYCZYNY

W literaturze naukowej dotyczącej problemów robotyzacji życia społecznego wymieniane są następujące zjawiska: nieakceptowanie zastępowania roli człowieka przez maszynę, nierównomierny dostęp do technologii robotycznej (luka socjo-technologiczna uwarunkowana stratyfikacją wiekową i/lub kulturową społeczeństwa), dystrybucja dostępności do usług wykonywanych przez roboty (czynniki ekonomiczne i cywilizacyjne), psychologiczne uzależnienie od technologii robotycznej, antropomorfizowanie robotów, humanizacja relacji człowiek-robot [19]. Antropomorfizacja może występować w dwóch wariantach: w postaci poszukiwania cech ludzkich w robotach „człkoksztalnych” (*human-shaped-ness*) oraz w transferowaniu interpersonalnych relacji emocjonalnych do sfery relacji z robotem [20].

Do zakresu problemów psychospołecznych indukowanych poprzez zastosowanie systemów robotycznych

w medycynie zaliczyć należy w szczególności: zastępowanie obecności lekarza lub pielęgniarki przez obecność robota, nieufność i lęk pacjentów przez stosowaniem zaawansowanej techniki robotycznej, brak osobistego kontaktu przed i po zabiegu pacjenta z lekarzem-operatorem (w przypadku teleoperacji) i wynikające z tego problemy w wyjaśnianiu niepowodzeń zabiegowych pacjentowi i/lub jego rodzinie, zaburzenia relacji międzyludzkich mogące występować w przypadku wykorzystywania opiekuńczych systemów robotycznych, problem społecznego zapotrzebowania na edukację i promowanie robotyki medycznej, problem większej dostępności usług medycznych (zwłaszcza dla osób w podeszłym wieku) poprzez stosowanie opiekuńczych i diagnostycznych systemów robotycznych, problem wzajemnego komunikowania się grup społecznych będących beneficjentami rozwoju robotyki medycznej (naukowcy, personel medyczny, pacjenci), problem dostosowania rozwoju dziedziny robotyki medycznej do potrzeb zdrowotnych społeczeństwa.

PODSUMOWANIE

Na podstawie dotychczasowych doniesień oraz dyskusji prowadzonych w środowisku naukowym należy stwierdzić, że stosowanie systemów robotycznych w praktyce medycznej wymaga od personelu medycznego przyjęcia indywidualnej odpowiedzialności moralnej, deontologicznej i prawnej za efekty procedur medycznych i opiekuńczych realizowanych z udziałem robotów (z uwzględnieniem kalkulacji prawdopodobieństwa błędu robota). Stosowanie systemów robotycznych w praktyce medycznej wymaga uwzględnienia w procesie uzyskiwania świadomej zgody poszerzenia informacji dla pacjenta o możliwości kontrolowania systemów robotycznych, kalkulacji prawdopodobieństwa błędu robota, zaufanego dostępu do paneli sterujących, ochrony danych osobowych i informacji medycznych przesyłanych i odbieranych z systemów robotycznych. Zastosowanie opiekuńczych systemów robotycznych może wymagać równoległego stosowania wsparcia psychologicznego z dominującą rolą personelu pielęgniarskiego.

PIŚMIENNICTWO

- DiMaio S, Hanuschik M, Kreaden U. The da Vinci Surgical System. W: Rosen, Jacob, Hannaford, Blake, Satava, Richard M.: *Surgical Robotics. Systems Applications and Visions*. Springer, 2011.
- Scasselati B, Admoni H, Mataric M. Robots for use in autism research. *Annu Rev Biomed Eng.* 2012; 14: 275-94. doi: 10.1146/annurev-bioeng-071811-150036.
- Evans H. Robot nurses may lack compassion, but they won't be asking for a pay rise. *Nurs Stand.* 2014; 28(47): 34. doi: 10.7748/ns.28.47.34.s42.
- Palma E, Bufarini C. Robot-assisted preparation of oncology drugs: the role of nurses. *Int J Pharm.* 2012; 439(1-2): 286-8. doi: 10.1016/j.ijpharm.2012.09.022.
- Polskie Towarzystwo Chirurgii Robotowej. http://www.chirurgiarobotowa.pl/Dla_Pacjenta,6053/Korzysci,1273779/index.html. Dostęp: 03.12.2014
- Robotics for Healthcare. Personalising care and boosting the quality, access and efficiency of healthcare. European Commission. ec.europa.eu/information_society/health
- Van Boxsel JAM, Arjan R, Maurits B. Roadmap Robotics for Healthcare. EFMM – The European Foresight Monitoring Network. *Foresight Brief.* 2008; Nov.;157.
- Robin Heart – rodzina robotów medycznych. <http://www.robinheart.pl/>. Dostęp: 20.11.2014
- Kozłowski P. Robot, który poda leki. Wynalazek lubelskich naukowców. <http://m.wiadomosci.gazeta.pl/wiadomosci/1,117915,15872133.html>. Dostęp 23.11.2014

Etyczne i psychospołeczne aspekty robotyzacji medycyny

10. Mavroforou A, Michalodimitrakis E, Hatzitheo-Filou C, et al. Legal and ethical issues in robotic surgery. *Int Angiol.* 2010; 29(1): 75-79.
11. Datteri E, Tamburrini G. Ethical Reflections on Health Care Robotics. W: Capurro R, Negenborg M [red.] *Ethics and robotics.* Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft. 2009; 35-48.
12. Ashrafian H. Artificial Intelligence and Robot Responsibilities: Innovating Beyond Rights. *Sci Eng Ethics.* 2014; 21(2): 317-326. doi: 10.1007/s11948-014-9541-0
13. Gelhaus P. Robot decisions: on the importance of virtuous judgment in clinical decision making. *J Eval Clin Pract.* 2011; 17(5): 883-7. doi: 10.1111/j.1365-2753.2011.01720.x.
14. Veruggio G. The birth of Roboethics. <http://www.roboethics.org/icra2005/veruggio.pdf>. Dostęp: 21.11.2014
15. Ishihara K, Fukushi T. Introduction: roboethics as an emerging field of ethics of technology. *Account Res.* 2010; 17(6): 273-277. doi: 10.1080/08989621.2010.523672.
16. Veruggio G. Euron – Roboethics Roadmap. January 2007. <http://www.roboethics.org/atelier2006/docs/ROBOETHICS%20ROADMAP%20Rel2.1.1.pdf>. Dostęp: 21.11.14
17. Anderson M, Ishiguro H, Fukushi T. "Involving interface": an extended mind theoretical approach to roboethics. *Account Res.* 2010; 17(6): 316-329. doi: 10.1080/08989621.2010.524082.
18. Beauchamp TL, Childress JF. *Zasady etyki medycznej*, tłum. i wstęp W. Jacórzyński. Warszawa: Książka i Wiedza; 1996.
19. Lin P, Abney K, Bekey GA (eds.). *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics.* MIT Press; 2012.
20. Dautenhahn K. Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2007; 362(1480): 679-704.

Praca przyjęta do druku: 31.03.2015

Praca zaakceptowana do druku: 15.05.2015