

# INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA – PARTNER MEDYCYNY W KOMUNIKOWANIU O INNOWACJACH MEDYCZNYCH

JAROSŁAW BUŁKA<sup>1</sup>

ANDRZEJ IZWORSKI<sup>1</sup>

IRENEUSZ WOCHLIK<sup>1</sup>

ŁUKASZ FOLWARCZNY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej

<sup>2</sup> Silvermedia Sp. z o.o., Kraków

## ABSTRACT

### **Biomedical engineering – The medicine’s partner in communication about medical’s innovations**

Paper presents opportunities to take advantage of knowledge of higher technical personnel with Biomedical Engineering specialty as a partner of both doctors and medias representatives in the health communication. It was shown that such partnership is necessary when building patient’s trust for the innovations in medicine. It was also proven how underestimated factor in health communication is properly handled documentation and allowing patients to access it remotely. Conclusions was backed by specific examples of innovations in medicine and means to inform patients about them.

**Key words:** communication, medical innovations, biomedical engineering

✉ Adres do korespondencji: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; Silvermedia Sp. z o.o., ul. Wadowicka 6D, 30-415 Kraków

## *Wprowadzenie*

Truizmem jest twierdzenie, że w ostatnich latach wyraźnie zauważalny jest rozwój nowoczesnych metod diagnostyki i terapii oraz wspierania tych procesów przez coraz bardziej zaawansowaną technologię – zarówno w obszarze inżynierii biomedycznej, jak i informatyki medycznej. Truizmem jest też twierdzenie, że powinno się o wprowadzanych innowacjach informować pacjentów. Czy jesteśmy jednak na to przygotowani? Czy potrafimy mówić zrozumiałym językiem?

Sposób kształcenia lekarzy i wpajana im wiedza opierają się na używanym w medycynie słownictwie czy sposobie opisu rzeczywistości. Kto z nas wie, co oznacza określenie „egzocytoza wazopresyny”, a jest to przecież fragment opisu procesu przekazywania informacji w organizmie, czyli procesu, który powinien zainteresować też inżyniera. Podobnie jest w przypadku kształcenia inżynierów. To środowisko też wytworzyło własny żargon pełen określeń technicznych, a w swoich osiągnięciach wykorzystuje zaawansowaną matematykę: przykładowo określenie „równanie różniczkowe liniowe pierwszego stopnia” brzmi niezrozumiale dla laika, a ta właśnie ogólna konstrukcja matematyczna opisuje wiele zjawisk zachodzących w organizmie.

Pośrednikiem pomiędzy tymi posługującymi się własnym hermetycznym słownictwem obszarami a społeczeństwem są przedstawiciele mediów. To właśnie oni usiłują przedstawiać osiągnięcia współczesnej medycyny, formułować je zrozumiałym i jednocześnie jednoznacznym językiem. Paradoksalnie jednak właśnie konieczność komunikacji między przedstawicielami medycyny i inżynierii biomedycznej stwarza pole manewru przedstawicielom mediów.

Kształcenie absolwentów inżynierii biomedycznej uwzględnia konieczność nabycia przez nich umiejętności właściwej komunikacji, tłumaczenia niespecjalistycznym językiem własnych osiągnięć, analizowania zleconych im zadań i niejako przekładania ich na „własny język”, pracy w interdyscyplinarnych zespołach. Po latach kształcenia w coraz węższych specjalizacjach wraca się do wiedzy ogólnej, do nauczania umiejętności komunikowania – w tym szczególnym przypadku komunikowania o zdrowiu.

## *Kompetencje społeczne absolwenta kierunku inżynieria biomedyczna*

Zostawiając chwilowo na boku lekarzy i ich proces kształcenia, warto przedstawić proces kształcenia przyszłych absolwentów kierunku inżynieria biomedyczna (w świetle komunikowania o zdrowiu). Krakowska Akademia Górniczo-Hutnicza prowadzi studia I, II i III stopnia o ww. kierunku. Mimo bardzo wysokich wymagań stawianych podczas rekrutacji studia te od momentu ich uruchomienia cieszą się olbrzymią popularnością. Inżynieria biomedyczna to dyscyplina obejmująca swym zasięgiem wszelkie aspekty technicznego wsparcia medycyny, a więc konstruowanie, produkcję i utrzymanie w ruchu aparatury medycznej,

oprogramowania, urządzeń mechanicznych (np. robotów chirurgicznych), wdrażanie i utrzymanie zdalnego udzielania usług medycznych (telemedycyna), konstruowanie sztucznych narządów (np. stawów, skóry) i przyrządów rehabilitacyjnych, opracowywanie i wdrażanie produkcji materiałów biogodnych, czyli tolerowanych i przyswajalnych w organizmie, wreszcie zastosowanie nowoczesnych metod fizyki w diagnostyce i terapii. Dodatkowo AGH włącza w proces kształcenia również prewencję zdrowia, kształtowanie stylu życia, ergonomicznych warunków pracy oraz wspomaganie i monitorowanie osób niepełnosprawnych i w podeszłym wieku. Z pełnym przekonaniem można stwierdzić, że absolwenci zdobywają wykształcenie interdyscyplinarne – wiedza wyłącznie inżynierska byłaby w ich pracy zawodowej absolutnie niewystarczająca. Zasadniczym elementem studiów jest praktyczne poznanie zagadnień medycznych w stopniu zapewniającym współpracę z lekarzem, a także obecnego i przewidywanego w przyszłości zakresu zastosowań technologii w medycynie. Szczególną cechą studiów na inżynierii biomedycznej jest praktyczny kontakt z najnowocześniejszą aparaturą, systemami diagnostyki i terapii, opierającymi się na metodach i technologiach elektronicznych, informatycznych, telekomunikacyjnych, materiałowych, biomateriałowych i tkankowych.

W ramach studiów II stopnia trwających trzy semestry prowadzone jest kształcenie specjalistyczne według różnych programów. Przystępując do studiów II stopnia, kandydat wybiera jedną z czterech specjalności:

- informatyka i elektronika medyczna,
- inżynieria biomateriałów,
- biomechanika i robotyka,
- bionanotechnologie,
- Emerging Health Care Technologies.

Jednakże samo zdobywanie wiedzy technicznej czy medycznej jest niewystarczające. Można zaobserwować, że absolwenci szkół ponadpodstawowych rozpoczynają studia, nie mając tzw. umiejętności miękkich. Na ogół obca jest im praca grupowa, umiejętność wzajemnego komunikowania się, umiejętność przedstawiania własnych poglądów i przekonywania do nich rozmówców, jak też umiejętność spojrzenia na swój obszar wiedzy z szerszej perspektywy. Dlatego w programie znalazły się również zajęcia z zakresu ekonomii (przykładowo: Problemy globalizacji i modernizacji), prawa (Ochrona własności intelektualnej w inżynierii biomedycznej czy też Aspekty prawne inżynierii biomedycznej), filozofii (Wstęp do filozofii przyrody) czy wreszcie zakres obejmujący komunikację medialną, marketing w medycynie i informatyce, narzędzia prezentacyjne i ich wykorzystanie, brokering technologiczny, ustalenia projektowe, negocjacje biznesowe, komunikację w projektach interdyscyplinarnych. Dopiero całość pozwala na wyedukowanie inżyniera świadomego swojej misji, potrafiącego znaleźć wspólny język z lekarzem i umiejącego przedstawić laikom tworzone przez siebie rozwiązania.

### *Innowacje w medycynie a wiedza pacjentów*

Ciągły rozwój medycyny jest silnie skorelowany z postępem technicznym, a skutkiem jest stałe wprowadzanie rozwiązań innowacyjnych. Bez właściwego komunikowania innowacje te narażone są jednak na odrzucenie przez znaczącą część pacjentów, tych, którzy nie znają lub nie rozumieją, na czym one polegają. Można tu podać wiele przykładów, lecz wystarczające będzie skoncentrowanie się na dwóch:

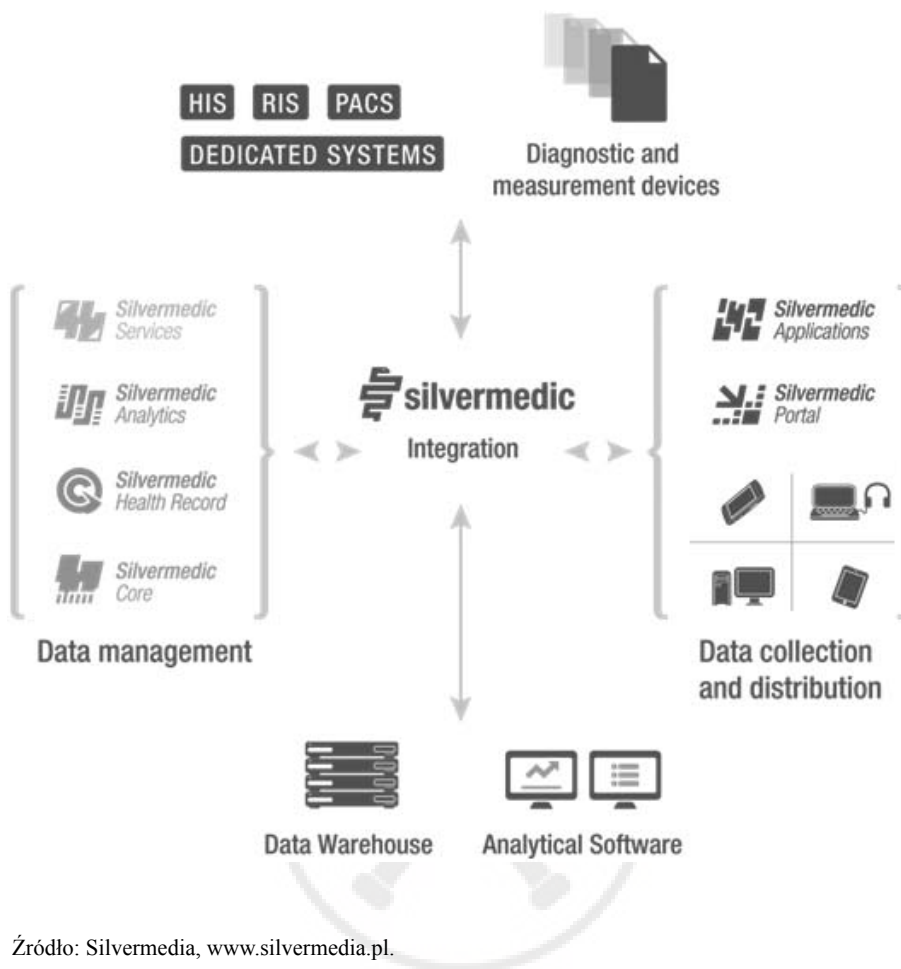
- telemedycynie,
- audiologicznych badaniach przesiewowych.

Telemedycyna to obecnie najbardziej zaawansowany obszar zastosowań informatyki w medycynie. Do niedawna rozumiana była bardzo wąsko, jako zbiór określonych systemów technicznych wprowadzony na potrzeby zdalnego świadczenia usług medycznych, jednakże jej aktualny rozwój spowodował, że staje się techniką dominującą w inżynierii biomedycznej, korzystając zarazem z bardzo silnego wsparcia informatyki i teleinformatyki. Telemedycyna charakteryzuje się wyjątkowo szerokim zakresem problemowym, gdyż mieszczą się w nim zarówno proste systemy informatycznego poradnictwa dla pacjentów (przykładem może być olbrzymia już liczba portali dotyczących odchudzania się), jak i bardzo skomplikowane systemy, na przykład związane z telechirurgią czy kardiologią. Podstawowe założenie definiujące telemedycynę polega na tym, że w jej ramach pewne formy usług medycznych są świadczone nie na zasadzie bezpośredniego kontaktu lekarza z pacjentem, ale są zapośredniczone przez narzędzia teleinformatyki. Lekarz ma do czynienia z informacją o pacjencie pozyskiwaną z wykorzystaniem środków technicznych (głównie internetu), a pacjent jest badany, monitorowany i ewentualnie także konsultowany oraz instruowany w sprawach związanych z profilaktyką i terapią z użyciem tych samych środków technicznych działających w drugą stronę.

Przykładem kompleksowego, złożonego systemu telemedycznego może być SILVERMEDIC – wielozadaniowe środowisko do zastosowania cyfrowych aplikacji w służbie zdrowia.

Rodzina produktów Silvermedic obejmuje modułowe aplikacje internetowe, aplikacje na urządzenia mobilne – telefony komórkowe i tablety – oraz aplikacje instalowane na komputerach osobistych bądź kioskach interaktywnych. Tak skonstruowane środowisko telemedyczne umożliwia między innymi wykonywanie zdalnych opisów badań EKG. Badanie wykonane przez wykwalifikowany personel jest załączane do wysyłanego automatycznie przez internet zlecenia opisu. Specjaliści dokonują interpretacji zleceń, a wykorzystując podpis elektroniczny, eliminują konieczność przesyłania wyniku w formie papierowej. Podczas opisu mogą skorzystać z wyników pracy biblioteki analitycznej oraz w razie wątpliwości uruchomić procedurę telekonsultacji z ekspertem. Zdalny opis prowadzonych badań jest szczególnie cenny w przypadku badań przesiewowych charakteryzują-

Rys. 1. Schemat środowiska telemedycznego SILVERMEDIC



Źródło: Silvermedia, [www.silvermedia.pl](http://www.silvermedia.pl).

cych się olbrzymią liczbą pomiarów diagnostycznych wykonywanych nie przez specjalistów, lecz przez osoby po krótkim przeszkoleniu.

Badanie przesiewowe polega na wykonaniu w pewnej grupie osób testu, który wskaże osoby podejrzane o określoną chorobę. Celem badań przesiewowych jest wykrycie zmian chorobowych we wczesnym okresie, by móc je wyleczyć lub zapobiec ich postępowi. Badanie przesiewowe na ogół nie jest badaniem diagnostycznym, co oznacza, że na jego podstawie nie można dokonać rozpoznania (czyli jednoznacznie stwierdzić istnienia choroby). Konieczność wykonywania audiologicznych badań przesiewowych u noworodków i dzieci jest dobrze znana. Rezultaty badań przesiewowych w Polsce pokazują, że średnio co szóste dziecko w wielu szkolnym ma problem ze słuchem, a jedno lub dwa na tysiąc posiada po-

ważną wadę wrodzoną słuchu. Problem ten nasila się wraz z wiekiem. Częstotliwość występowania zaburzeń słuchu zwiększa się 50 razy w okresie od niemowlęctwa do wczesnego dzieciństwa. W 92% spośród tych przypadków wczesne wykrycie i odpowiednie leczenie mogłoby załagodzić problem. Z ekonomicznego punktu widzenia zmniejszyłoby to czterokrotnie koszty związane z opieką zdrowotną.

Liderem we wprowadzeniu badań przesiewowych w Polsce jest Instytut Fiziologii i Patologii Słuchu (IFPS) w Warszawie współpracujący z różnymi ośrodkami zarówno klinicznymi, jak i naukowymi w Polsce. Przykładowo IFPS zrealizował w 2010 roku, w porozumieniu z Prezesem KRUS, profilaktyczny program badań słuchu i mowy u siedmioletnich dzieci z obszarów wiejskich. Profilaktyczne badania przesiewowe prowadzono w ramach działalności KRUS na rzecz promocji zdrowia, od marca 2010 roku, na obszarze dziewięciu województw Polski zachodniej: dolnośląskiego, kujawsko-pomorskiego, lubuskiego, łódzkiego, opolskiego, pomorskiego, wielkopolskiego, śląskiego i zachodniopomorskiego. Badania były dobrowolne, nieodpłatne, wymagały pisemnej zgody rodziców dzieci. W zakres badań wchodziły: ankieta audiologiczna, audiometryczne badanie słuchu w zakresie częstotliwości 250–8000 Hz, test do oceny centralnych zaburzeń słuchu. Warty uwagi fakt jest konieczność uzyskania pisemnej zgody rodziców dzieci. Olbrzymi wysiłek organizacyjny, wykorzystanie systemów telemedycznych i najnowszych innowacji w zakresie audiologicznych badań przesiewowych musiały zaistnieć wspólnie z szeroką akcją informacyjną.

Trudno sobie wyobrazić powszechne wdrożenie badań przesiewowych czy innowacji telemedycznych bez zbudowania zaufania potencjalnych użytkowników tych usług. Problemem staje się tutaj konieczność przebicia się z rzetelnymi informacjami w sytuacji, gdy wiele osób przestaje sobie radzić z nadmiarem informacji i nie potrafi oszacować ich wiarygodności.

### *Dokumentacja – niedoceniony czynnik budowania zaufania*

Każdy lekarz, oceniając stan pacjenta, stawiając diagnozę czy wreszcie podejmując decyzję dotyczącą terapii, powinien kierować się zasadą określaną jako uprawianie medycyny opartej na dowodach. Zasada ta nakazuje skonfrontowanie zaobserwowanych u pacjenta objawów z najnowszymi danymi naukowymi i doświadczeniami klinicznymi. Tylko takie postępowanie może gwarantować osiągnięcie maksymalnej skuteczności i efektywności. Po postawieniu diagnozy i wyborze sposobu leczenia rozpoczyna się realizacja tego leczenia.

Na każdym etapie wzmiankowanego wyżej procesu niezbędna jest jak najpełniejsza dokumentacja medyczna dotycząca zdrowia pacjenta. Tworzona jest ona przez każdą jednostkę służby zdrowia – podczas badań kontrolnych, wizyt u lekarza czy pobytu w szpitalu. Dokumentację przechowuje się w formie papierowej lub elektronicznej najczęściej w miejscach jej utworzenia. Powoduje to olbrzymie

rozproszenie ważnych informacji i na ogół brak transferu dokumentów pomiędzy jednostkami służby zdrowia. Milcząco zakłada się, że to właśnie pacjent powinien posiadać wiedzę na temat lokalizacji swojej dokumentacji medycznej. Nie ma się co zatem dziwić pacjentom skarżącym się, że często lekarz, stawiając diagnozę czy planując terapię, nie wziął pod uwagę ich poprzednich badań, ustaleń klinicznych czy przeciwwskazań. Nie mógł wziąć pod uwagę, bo ich nie znał.

Pomocą w rozwiązaniu tej kwestii służy informatyka, a konkretnie wdrożenie rozproszonej bazy wiedzy znanej pod nazwą elektronicznego rekordu pacjenta (*Electronic Health Record*, EHR), który może być bardzo użyteczny w nadzorowaniu przebiegu leczenia, a także przy podejmowaniu w trybie roboczym kolejnych decyzji dotyczących stosowanej diety, podawanych leków i wykonywanych zabiegów.

Istnieje nawet międzynarodowy standard ISO TR 20514 szczegółowo definiujący zakres elektronicznego rekordu pacjenta: „EHR jest repozytorium informacji dotyczących stanu zdrowia podmiotu ochrony zdrowia w komputerowo przetwarzalnej formie, przechowywanej i transmitowanej bezpiecznie i dostępnej dla wielu upoważnionych użytkowników. Posiada standaryzowany i ogólnie uzgodniony logiczny model informacyjny, niezależny od systemów EHR. Jego podstawowym celem jest wspieranie ciągłej, efektywnej i jakościowo zintegrowanej ochrony zdrowia i zawiera informacje, które są retrospektywne, jednoczesne i perspektywiczne” (Hyla 2011).

Warto dodać, że tam, gdzie został już wprowadzony elektroniczny rekord pacjenta, jednym z ważnych zadań telemedycyny jest umożliwienie upoważnionym do tego jednostkom zdalnego dostępu do danych pacjenta znajdujących się w EHR, a także nanoszenie w rekordzie nowych informacji o przeprowadzonych badaniach i zastosowanym leczeniu – niezależnie od tego, gdzie te badania przeprowadzono i gdzie to leczenie zastosowano. Przykładem może być wchodzące w skład pokazanego wyżej środowiska telemedycznego Silvermedic Health Record scentralizowane repozytorium danych medycznych, służące budowie elektronicznego rekordu zdrowotnego. Pozwala ono między innymi na zarządzanie danymi demograficznymi, zarządzanie informacjami o zdrowiu pacjenta, w tym informacjami o szczepieniach, alergiach, przeciwwskazaniach, przyjmowanych lekach, historii medycznej pacjenta, danych o pobytach w szpitalu, diagnozach, wypełnianych ankietach, przechowywaniu wyników badań i pomiarów. Umożliwia też wyświetlanie i ocenę wyników badań diagnostycznych i pomiarowych.

Trudno przecenić korzyści wynikające z rozpowszechnienia się elektronicznego rekordu pacjenta, chociaż należy również wspomnieć o konieczności pokonania problemów dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa informacjom zawartym w dokumentacji medycznej. Bezwzględnie powinny być chronione, nie tylko z powodu zachowania prywatności, ale także dlatego, że ich upublicznienie prawie zawsze będzie mieć dla pacjenta negatywne konsekwencje (mogą one za to mieć wysoką wartość dla pracodawców czy firm ubezpieczeniowych bądź reklamowych). Dodatkowo dane te muszą być przechowywane przez kilkadziesiąt



lat, co znowu wymusza stosowne zabezpieczenia. Nie należy jednak sądzić, że zapewnienie bezpieczeństwa przechowywania i odporności na nieuprawnione użycie dokumentacji medycznej jest niewykonalne. Przecież dane o takim samym poziomie ochrony przechowują banki. A skoro bez obaw powierzamy obsługę swoich finansów bankowym systemom informatycznym, to z takim samym zaufaniem możemy gromadzić dane o naszym zdrowiu medycznym w systemach informatycznych.

### *Podsumowanie*

Patrząc na innowacje w medycynie z punktu widzenia najważniejszego ich użytkownika, czyli pacjenta, można odczuwać pewien dyskomfort. Wykorzystywane są coraz to nowsze osiągnięcia medyczne i techniczne, lecz w ślad za nimi rzadko podąża rzetelna (a nie reklamowa) informacja. W artykule starano się wykazać, że uczelnia techniczna, kształcąc specjalistów wspomagających diagnozę i terapię, stara się wyposażać ich również w umiejętności pozwalające na sprawne komunikowanie w zespołach tworzących innowacje i właściwe przekazywanie pacjentom informacji o innowacjach.

Zaprezentowane w artykule spojrzenie na komunikowanie o innowacjach siłą rzeczy jest jednostronne, ale autorzy nie mogli wykroczyć poza zakres swoich kompetencji. Źródła medyczne wskazują jednak, że w obszarze nauk medycznych także powszechne jest przekonanie o konieczności właściwego komunikowania o zdrowiu, metodach leczenia, opisywania procesów diagnostycznych i terapeutycznych. Właśnie w zakresie innowacji w medycynie istnieje chyba najwięcej porozumień pomiędzy medycyną a techniką.

Pora teraz na przekazywanie tej wspólnej wiedzy społeczeństwu, a nieocenioną rolę w tym procesie odgrywają media. Trudne zadanie, jakie jest ich udziałem, może choć trochę być łatwiejsze właśnie dzięki temu, że medycyna i technika już zrozumiały, że muszą wypracować zarówno wspólny język komunikowania się między sobą, jak i wspólny język, za pomocą którego będą opisywać swoje osiągnięcia pacjentom. Brak takiego zrozumiałego dla pacjentów języka, a co za tym idzie brak zrozumienia dla innowacji w medycynie i odrzucenie ich stosowania, może prowadzić czasami do utraty zdrowia lub życia.

### *Bibliografia*

- Bułka J., Wochlik I., Izworski A., Orzechowski T., Pracuch P. (2011). Interdisciplinary platform for screening program management: An example of audiometric and ECG testing. Proceedings of the 15th World Multi-conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, 2011. Orlando, Florida, USA, vol. 2, s. 1–5.
- Goban-Klas T., Sienkiewicz P. (1999). Społeczeństwo informacyjne: Szanse, zagrożenia, wyzwania. Kraków: Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji.



- Hyla T. (2011). Nowoczesne systemy informatyczne w ochronie zdrowia, <http://it.rsi.org.pl/index.php/pl/Publikacje-75.html> (dostęp: 11.05.2015).
- Niedźwiedzka B. (2011). Badania w zakresie medycznej informacji naukowej w Polsce w latach 2001–2010 a współczesne potrzeby poznawcze w tej dziedzinie. *Forum Bibliotek Medycznych*, 4 (1), s. 84–92.
- Skarżyński P.H., Kochanek K., Skarżyński H., Senderski A., Wysocki J., Szkiełkowska A., Bartnik G., Lorens A., Piotrowska A., Śliwa L., Jędrzejczak W., Piłka A., Bruski Ł., Wanatowska O., Kopaczewski M., Łazęcka K., Ludwikowski M., Olszewski Ł. (2011). Hearing screening program in school-age children in Western Poland. *Journal of International Advanced Otolology*, 7 (2), s. 194–200.
- Skarżyński H. (red.). Wyrównywanie szans dzieci z zaburzeniami komunikacyjnymi w krajach Europy. Warszawa: IFPS.
- Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013, MSWiA, grudzień 2008.
- Strzelczyk P., Wochlik I., Izworski A., Tadeusiewicz R., Bułka J. (2010). Telemedical system in evaluation of auditory brainstem responses and support of diagnosis. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer, 2010, s. 21–28.
- Tadeusiewicz R. (2004). Telemedycyna – nowe wyzwanie współczesnej nauki. *Nauka*, nr 3, s. 57–80.
- Tadeusiewicz R. (2007). Medycyna na odległość. *Ogólnopolski Przegląd Medyczny*, nr 9–10, s. 54–58.

## STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania wiedzy wyższego personelu technicznego, specjalizującego się w inżynierii biomedycznej, jako partnera zarówno lekarzy, jak i przedstawicieli mediów. Pokazano, że takie partnerstwo jest konieczne w przypadku budowania zaufania pacjenta do innowacji w medycynie. Wykazano również, jak bardzo niedocenianym czynnikiem komunikacji zdrowotnej jest prawidłowo prowadzona dokumentacja i umożliwienie pacjentom zdalnego dostępu do niej. Wnioski poparto, opisując konkretne przykłady innowacji w medycynie i sposoby informowania o nich pacjentów.

**Słowa kluczowe:** komunikowanie, innowacje medyczne, inżynieria biomedyczna