

## Niewykorzystany potencjał systemów informatycznych w epidemiologii zakażeń szpitalnych w Polsce

### Streszczenie

W dobie wszechobecnych rozwiązań informatycznych w administracji publicznej i służbie zdrowia, wciąż brakuje narzędzi wspierających decyzje w zarządzaniu ryzykiem zakażeń szpitalnych. Dostępna w literaturze wiedza medyczna daje perspektywę na tworzenie narzędzi wykorzystujących zaawansowane algorytmy analizy danych, jednak obecna infrastruktura informatyczna w Polsce pozwala na zastosowanie tylko niewielkiej części dostępnych funkcjonalności. W niniejszym artykule przedstawiono wiele analiz epidemiologicznych wraz ze specyfikacją protokołów informatycznych, które by taką analizę przyspieszyły. Celem operacyjnym badania było stworzenie zestawu aplikacji (darmowych na wolnej licencji), które pozwoliłyby modelować prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia szpitalnego. Końcówkami systemu są: desktopowa aplikacja szpitalna, aplikacje instytucjonalne do analizy danych epidemiologicznych z regionu oraz końcówka pacjencka – kalkulator ryzyka dla pacjentów. W efekcie zidentyfikowano istotne bariery dotyczące wykorzystania technologii informatycznych w kontekście epidemiologii zakażeń szpitalnych.

**Słowa kluczowe:** wspierana komputerowo epidemiologia szpitalna, modelowanie rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych, inteligencja epidemiologiczna

### 1. Wprowadzenie

W obecnej dobie cyfrowej pojawia się na świecie wiele nowych zastosowań, których tematem jest *e-health* („e-zdrowie”) oraz *m-health* („zdrowie w telefonie”). Dodatkowo informatyzacja w służbie zdrowia w Polsce ogranicza się głównie do obsługi księgowo-finansowej, mimo ogromnych możliwości telemedycyny.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Fizyki im. Smoluchowskiego; Instytut Badań Interdyscyplinarnych we Wrocławiu, ajarynowski@gmail.com.

<sup>2</sup> CIOP – PIB w Warszawie, Pracownia technik wirtualnej rzeczywistości, angra@ciop.pl.

Naszym celem jest stworzenie systemu, który pozwoliłby określić prawdopodobieństwo zakażenia chorobami zakaźnymi, w tym wypadku patogenem szpitalnym. Inteligencja epidemiologiczna zakażeń<sup>3</sup>, wciąż innowacyjna w Polsce, jest już powszechnie dostępna w służbie zdrowia w krajach rozwiniętych<sup>4</sup>.

Transmisje patogenów stanowią jeden z podstawowych elementów dynamiki chorób zakaźnych, a w szczególności zakażeń szpitalnych. Z 4 mln pacjentów, którzy trafiają co roku do polskich szpitali, zakażeniu ulega 5–10%, a więc około 200–400 tys. pacjentów. Zakażenia stanowią istotną część roszczeń pacjentów przed sądami lekarskimi i powszechnymi, jest to zatem ważny element zarządzania ryzykiem<sup>5</sup> zdarzeń niepożądanych. Antybiotykooporne szczepy bakterii *Klebsiella Pneumoniae* produkujące enzym karbapenemazę New Delhi – 1 (w skrócie NDM) stanowią ponadto szczególny problem (brak skutecznych i bezpiecznych leków) na coraz większym obszarze kraju, rozprzestrzeniając się z Warszawy. Od początku epidemii w 2013 r. do końca 2017 r. odnotowano ponad 1500 przypadków (a liczbę nowych zakażeń w samym 2018 r. szacuje się na ponad 2000), głównie w Warszawie. Należy jednak zwrócić uwagę, iż większość laboratoryjnych wyników dodatnich to nosicielstwa i kolonizacje (brak objawów klinicznych zakażenia), przez co wielu mikrobiologów spoza Mazowsza bagatelizuje to największe obecnie zagrożenie zdrowia publicznego w Polsce<sup>6</sup>.

Wykorzystując analizę ognisk oraz wywiad epidemiologiczny, badacze odtwarzają domniemane zdarzenia transmisyjne i szacują ryzyko dla osób będących w kontakcie z chorym. Niestety brakuje w tym momencie w Polsce systemowych modeli matematycznych wspomagających epidemiologów, a wspierana komputerowo (cyfrowo) epidemiologia dopiero powstaje. W kontroli i prewencji chorób zakaźnych, a w szczególności kontaktowych zakażeń szpitalnych, wyróżnia się trzy obszary interwencji:

1. Redukcja prawdopodobieństwa zakażenia na kontakt (personalna ocena ryzyka, higiena rąk, izolacja standardowa, bezpieczeństwo szpitalne etc.).
2. Redukcja kontaktów (indywidualne szacowanie ryzyka siewstwa, izolacja, kohortowanie, horyzontalna logistyka personelu etc.).

<sup>3</sup> A. Jarynowski, *Obliczeniowe nauki społeczne w praktyce*, WN, Głogów 2014.

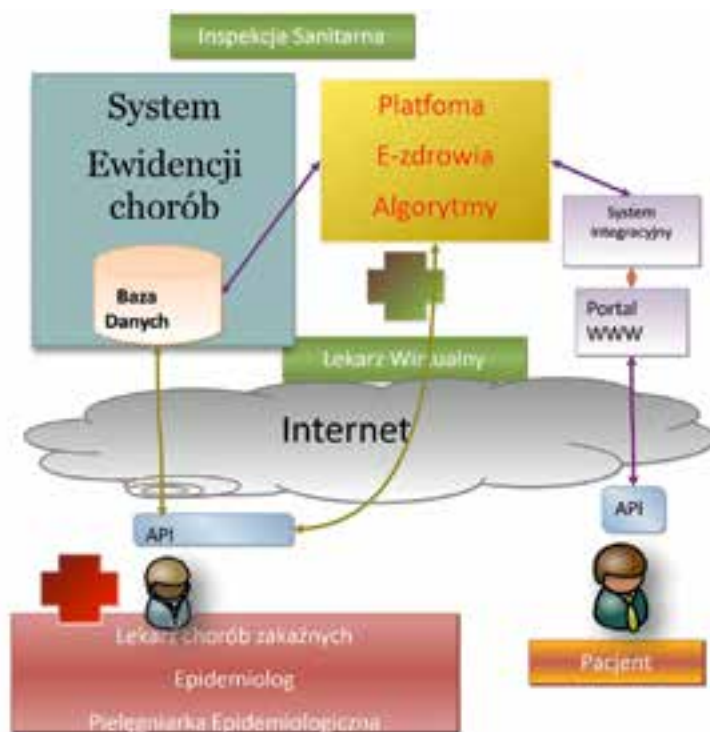
<sup>4</sup> J. de Bruin, W. Seeling, C. Schuh, *Data Use and Effectiveness in Electronic Surveillance of Healthcare Associated Infections in the 21st Century: A Systematic Review*, „Journal of The American Medical Informatics Association” 2014, 21(5), s. 942–951.

<sup>5</sup> G. Głód, W. Głód, *W kierunku integracji systemów zarządzania jakością i ryzykiem w publicznych jednostkach ochrony zdrowia*, „Studia Ekonomiczne” 2017, 316, s. 82–93.

<sup>6</sup> [antybiotyki.edu.pl/2018/11/27/karbapenemazy-najwieksze-aktualne-zagrozenie-zdrowia-publicznego-w-polsce](http://antybiotyki.edu.pl/2018/11/27/karbapenemazy-najwieksze-aktualne-zagrozenie-zdrowia-publicznego-w-polsce) (data odczytu: 13.02.2019).

3. Skrócenie czasu trwania zakażenia (diagnostyka, badania przesiewowe, antybiotykoterapia etc.).

Funkcjonujące w szpitalach oraz instytucjach nadzorujących systemy monitorowania i raportowania o zakażeniach nie dostarczają pełnych danych, co zauważyła w 2018 r. Najwyższa Izba Kontroli (NIK)<sup>7</sup>, wskazując w raporcie jak „bardzo nieskuteczny jest w niektórych placówkach system przeciwdziałania zakażeniom wewnątrzszpitalnym”. Jednocześnie rekomendacje NIK-u znajdujące się w podsumowaniu raportu dotyczą jedynie trzeciego obszaru interwencji. Autorzy niniejszego artykułu zaproponowali innowacyjny system (rysunek 1) wspomagający analizę epidemiologiczną zakażeń szpitalnych<sup>8</sup> w pominiętych dwóch pierwszych obszarach interwencji.



**Rysunek 1. Schemat funkcjonowania proponowanego Systemu Redukcji Zakażeń Szpitalnych**

Źródło: opracowanie własne.

<sup>7</sup> [www.nik.gov.pl/aktualnosc/zakazenia-w-szpitalach-powaznym-problemem.html](http://www.nik.gov.pl/aktualnosc/zakazenia-w-szpitalach-powaznym-problemem.html) (data odczytu: 13.02.2019).

<sup>8</sup> [www.sirsz.pl](http://www.sirsz.pl) (data odczytu: 13.02.2019).

Powoli jednak Państwowa Inspekcja Sanitarna, uczelnie medyczne i firmy prywatne wprowadzają narzędzia epidemiologiczne do powszechnego obiegu. Jeszcze w 2017 r. wielu Powiatowych Inspektorów Sanitarnych nie posiadało E-PUAP-u ani e-podpisu. W 2017 r. uruchomiono System Monitorowania Zagrożeń w ramach platformy P4, który chociaż pozwala na elektroniczne przesyłanie kart zakażeń dla patogenów alarmowych między niektórymi szpitalami i laboratoriami diagnostycznymi a Inspekcją Sanitarną.

Opracowany system składa się z wielu algorytmów oraz końcówek (dla różnych agentów – interesariuszy systemu):

1. Szpitalny zespół zakażeń szpitalnych. Szpital może we własnym zakresie analizować ryzyka i opracowywać ogniska zakażeń przy użyciu narzędzi informatycznych.
2. Uprawnione podmioty instytucjonalno-badawcze, jak towarzystwa naukowe i instytuty/uniwersytety. Analizowane są zastane zbiory danych, jak rejestry zabiegów chirurgicznych, w celu doprecyzowania czynników ryzyka zakażeń miejsca operowanego oraz badanie postrzegania Zasad Izolacji Standardowej w środowisku szpitalnym.
3. Pacjenci, np. kwestionariusz (kalkulator) ryzyka zakażenia dla danej procedury medycznej.
4. Upoważnione podmioty instytucjonalne nadzorcze – Państwowa Inspekcja Sanitarna – System Elektroniczny Monitorowania Zakażeń Szpitalnych oraz analizy zapadalności i chorobowości szpitalnej.

Dodatkowo zakażenia są inaczej definiowane w zależności od instytucji<sup>9</sup> (inne dla Inspekcji Sanitarnej, inne według Polskiego Towarzystwa Zakażeń Szpitalnych, inne według Centrum Monitorowania Jakości, inne dla WHO – Światowej Organizacji Zdrowia, inne dla ECDC – Europejskiego Centrum Kontroli Zakażeń itp.). Szpitale również rejestrują zakażenia w różny sposób (biernie/czynnie, rzetelnie/pobieżnie itp.), a nawet zdarzają się przypadki świadomego ukrywania zakażeń. W skutecznym monitorowaniu i zwalczaniu zakażeń szpitalnych naddają na siebie bariery infrastrukturalne, organizacyjne, mentalne oraz oczywiście informatyczne, które zostały przedstawione z podziałem na interesariuszy (nadzór, szpitale i pacjenci) w dalszej części artykułu.

---

<sup>9</sup> P. Heczko, J. Wójkowska-Mach, *Zakażenia szpitalne: podręcznik dla zespołów kontroli zakażeń*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2015.

## 2. Rozwiązania informatyczne na potrzeby instytucji nadzorczych

Komputerowe systemy wspierające podejmowanie decyzji w medycynie chorób zakaźnych już od dawna pomagają w obszarze zdrowia publicznego oraz służą społeczeństwom krajów bogatych (np. analiza ruchu pacjentów<sup>10</sup>). Na przykład w Holandii granice administracyjne regionów zostały dostosowane do rzeczywistego przepływu pacjentów. Brakuje aplikacji webowej ułatwiającej dobrowolne (poza okolicznościami wymaganymi prawnie) zgłaszanie zakażeń szpitalnych przez placówki szpitalne do odpowiednich stacji sanitarno-epidemiologicznych. Elektroniczny System Monitoringu Zakażeń Szpitalnych (rysunek 2) powinien zapewnić możliwość rejestracji zakażeń, co ułatwi nadzór nad zakażeniami, rozumiany jako aktywna profilaktyka ograniczenia ryzyka pojawienia się i rozwoju zakażeń u pacjentów. Proponowany system uzupełni obecny system monitoringu o zakażenia wywoływane przez drobnoustroje niealarmowe, czy poza ogniskami, które są monitorowane na potrzeby szpitali, ale nie są sprawozdawane do Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Przeprowadzony pilotaż w województwach mazowieckim i małopolskim ujawnił, iż przekazywanie rejestrów poprzez tabele w MS Excelu wiąże się ze stratą informacji (w wyniku interpretacji nieściślych danych oraz ograniczeń arkuszy kalkulacyjnych), a na podstawie listów przewodnich przekazanych przez szpitale pojawia się potrzeba budowy ujednoczonego, a zarazem prostego w obsłudze systemu rejestracji zakażeń.

Przepływ pacjentów między jednostkami służby zdrowia (monitorowany za pomocą proponowanego systemu) może nieść ze sobą przeniesienie patogenu (wraz z pacjentem). Z taką sytuacją mamy do czynienia na Mazowszu w związku z rozprzestrzenianiem się bakterii *Klebsiella Pneumoniae* NDM, czego jedną z przyczyn jest przenoszenie patogenów między szpitalami oraz innymi ośrodkami medycznymi, jak domy opieki długoterminowej. Należy zwrócić uwagę, że pierwsze ogniska w Polsce wybuchły w Poznaniu w 2012 r.<sup>11</sup>, jednak sytuację udało się tam opanować, m.in. dzięki sprawnemu przepływowi informacji. W początkowej „poznańskiej” fazie epidemii liczba zakażeń była jednak

<sup>10</sup> V. Belik, P. Hövel, R. Mikołajczyk, *Control of Epidemics on Hospital Networks*, w: *Control of Self-Organizing Nonlinear Systems*, red. E. Schöll et al., Springer, Cham 2016, s. 431–440.

<sup>11</sup> M. Pawlak, *Praktyczne aspekty nadzoru Inspekcji Sanitarnej nad zakażeniami szpitalnymi wywołanymi przez *Klebsiella pneumoniae* typu NDM w woj. mazowieckim w 2016 r.*, „Hygeia Public Health” 2017, 52(3), s. 234–240.

na tyle mała, że całym procesem dało się sterować „ręcznie”, czego ze względu na skalę nie udało się skutecznie zastosować w „warszawskiej” późniejszej fazie. Głównym powodem endemizacji Mazowsza oraz rozprzestrzeniania się dalej epidemii, był problem komunikacyjny dotyczący informacji o zdiagnozowanym wcześniej zakażeniu, która powinna iść za pacjentem (co zostało uwzględnione w proponowanym systemie).



**Rysunek 2. Propozycja interfejsu graficznego systemu komunikacji między szpitalem a Inspekcją Sanitarną**

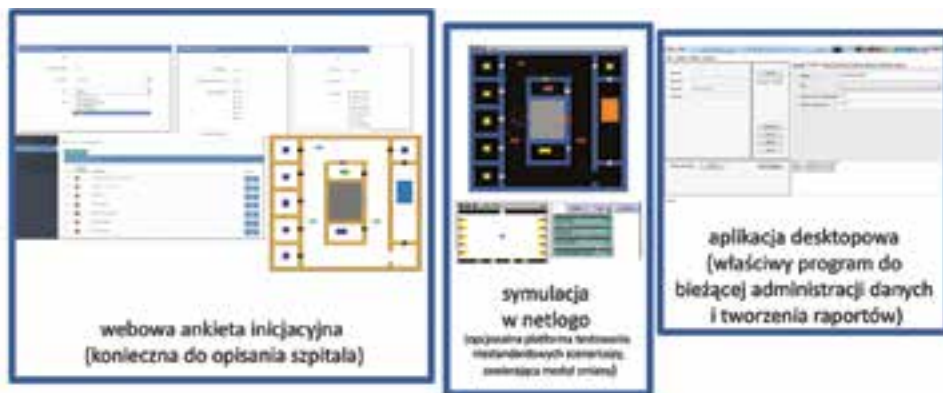
Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu wdrożenia SIRS-Z, A. Jarynowski, A. Grabowski, D. Marchewka, *SIRS-Z system informatyczny redukcji zakażeń szpitalnych. Raport z badania*, Instytut Badań Interdyscyplinarnych, Wrocław 2017.

Na podstawie zebranych danych epidemiologicznych można szacować czasy dojścia oraz najbardziej prawdopodobne ścieżki zawleczenia szpitalnego patogenu alarmowego (opornego praktycznie na wszystkie dostępne antybiotyki) endemicznego na Mazowszu na inne regiony Polski. W tym celu stosujemy modelowanie przestrzenne przy wykorzystaniu demograficzno-medycznych dostępnych danych lokalnych (np. Urzędu Statystycznego, Inspekcji Sanitarnej, samorządów).

### 3. Rozwiązania informatyczne wewnątrz szpitala w służbie inteligencji epidemiologicznej

W celu wykorzystania narzędzi predykcyjnych dla zakażeń szpitalnych, system HIS (Szpitalny System Informatyczny) powinien przetwarzać odpowiednie dane oraz móc komunikować się z aplikacjami zewnętrznymi. Wiąże się to z prowadzeniem EMD (elektronicznej dokumentacji medycznej) oraz EHR (elektronicznego rekordu pacjenta), jak również z zapewnieniem interoperacyjności za pomocą np. protokołu HL7 (Health Level 7 – organizacja międzynarodowa).

Zaproponowany algorytm szpitalny działa na podstawie danych z rejestru przyjęć i zwolnień pacjentów z poszczególnych jednostek podrzędnych szpitala (sale, kliniki itp.); układu topologicznego szpitala oraz rejestru personelu medycznego i wyników badań mikrobiologicznych (rysunek 3). Rozwój technik komputerowych, ułatwiających gromadzenie i analizowanie dużych ilości danych<sup>12</sup>, umożliwił dokładne zbadanie struktury sieci rzeczywistych kontaktów oraz procesów epidemiologicznych występujących na nich.



**Rysunek 3.** Trzyetapowy schemat funkcjonowania systemu wewnątrzszpitalnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu wdrożenia SIRS-Z, A. Jarynowski, A. Grabowski, D. Marchewka, *SIRS-Z system informatyczny redukcji zakażeń szpitalnych. Raport z badania*, Instytut Badań Interdyscyplinarnych, Wrocław 2017.

Przy dostępie do EHR pacjentów możliwe jest oszacowanie wpływu układu zmiennych zależnych na prawdopodobieństwo zakażenia. Do objaśniania ryzyka

<sup>12</sup> S. Vitabile et al., *Medical Data Processing and Analysis for Remote Health and Activities Monitoring*. w: *High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications*, red. J. Kolodziej, H. Gonzalez-Velez, Springer, Cham, 2019, s. 186–220.



zakażenia w zależności od poziomu zmiennych egzogenicznych (jakościowych oraz ilościowych) zastosowano model predykcyjny w postaci drzewiastej regresji logistycznej<sup>13</sup>. W związku z tym, że wykorzystano dane niepełne i heurystyczne techniki aproksymacji (np. tabele jakościowej oceny ryzyka oraz wyliczone empirycznie czynniki), model docelowo powinien zostać zwalidowany i skalibrowany w planowanym badaniu pilotażowo-wdrożeniowym<sup>14</sup>.

#### 4. Rozwiązania informatyczne dla pacjenta

Projektowany system jest pacjentocentryczny, dlatego część funkcjonalności powinna być też udostępniona pacjentowi. Zadaniem autorów było stworzenie aplikacji na telefon/webowej, która pozwoliłaby określić prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia szpitalnego w czasie hospitalizacji. Użytkownik naszego programu – pacjent, powinien mieć możliwość bezpłatnie i w dowolnym czasie wyliczyć samemu ryzyko zakażenia na podstawie historii choroby oraz wywiadu epidemiologicznego. Użytkownik – pacjent ma za zadanie wypełnić krótką ankietę online (lub wyciągnąć odpowiednie dane z EHR), a w wyniku otrzyma numeryczne prawdopodobieństwo oszacowane na podstawie naszego algorytmu, wraz z interpretacją. Pacjent powinien docelowo otrzymać możliwość testowania różnych scenariuszy hospitalizacji w celu porównania statystycznych narażeń na zakażenie szpitalne.

Obecnie jest przygotowywana wersja aplikacji dla położnic (rysunek 4). Na tej podstawie kobieta planująca urodzenie dziecka otrzyma probabilistyczną notatkę o narażeniu na zakażenie szpitalne z załączonym komentarzem dotyczącym wybranego scenariusza porodu. Taka komputerowa analiza ryzyka zostałaby przekazana pacjentce bez udziału personelu medycznego. Przykładowo mogłaby taka wiadomość dotyczyć opartej na dowodach informacji o zwiększonym narażeniu na zakażenia w przypadku wykonania cięcia cesarskiego „na życzenie”, czyli bez klinicznych przesłanek w tym kierunku. Proponowane jest rozwiązanie dla pacjentów<sup>15</sup>, którego docelowym zastosowaniem będzie:

<sup>13</sup> A. Jarynowski, D. Marchewka, A. Buda, *Internet-assisted Risk Assessment of Infectious Diseases in Women Sexual and Reproductive Health*, „E-methodology” 2017, s. 135–144.

<sup>14</sup> Ibidem.

<sup>15</sup> A. Różańska et al., *Does Surgical Site Infection After Caesarean Section in Polish Hospitals Reflect High-quality Patient Care or Poor Postdischarge Surveillance? Results from a 3-year Multicenter Study*, „American Journal of Infection Control” 2018, 46.1, s. 20–25.



- 1) estymacja ryzyka (szacowanie ryzyka zakażenia w ujęciu indywidualnym), to jest aplikacja webowa pozwalająca samemu pacjentowi określić prawdopodobieństwo zakażenia,
- 2) e-diagnoza (klasyfikacja stanu chorobowego na podstawie objawów), to jest responsywna strona www ułatwiająca przedmedyczną identyfikację zakażenia,
- 3) *self-reporting* (elektroniczne metody zgłaszania zakażeń szpitalnych), to jest system dla Państwowej Inspekcji Sanitarnej pozwalający na indywidualne zgłaszanie prawdopodobnych zakażeń w celu pominięcia szpitala jako ustawowego aktuarium (patrz część 2 niniejszego artykułu).

Właśnie obszar rozwiązań inteligentnych, opartych na sztucznej inteligencji, dla pacjenta rozwija się najszybciej, stąd międzynarodowe sukcesy polskich start-upów jak Infomedica czy Polmedi, pomimo protestów środowisk lekarskich, dla których oferowane usługi „uprzedmiotawiają” relację lekarz–pacjent<sup>16</sup>.

Stan zdrowia kobiety	Okoliczności okołoporodowe
Wiek powyżej 35 lat	Brak profilaktyki antybiotykowej
Ma trudności z pójściem na spacer	Odpływ płynu owodniowego powyżej 12 h
Ma trudności z wejściem na piętro po schodach	Gorączka powyżej 37,5°C
W trakcie ciąży lub niezależnie zmaga się z niezbyt nasiloną chorobą układową, np. nadciśnienie tętnicze, wyrównana cukrzyca, przewlekłe zapalenie układu oddechowego, niewielkiego stopnia choroba niedokrwienna mięśnia sercowego, otyłość itp. (ASA 2)	Zielony płyn owodniowy
W trakcie ciąży lub niezależnie zmaga się z ciężką chorobą układową, np. niestabilna dusznica bolesna, ciężkie schorzenie układu oddechowego, nieuregulowana cukrzyca, lekka niewydolność nerki lub wątroby itp. (ASA 3)	Biegunka
Alkoholizm, inne uzależnienia od substancji odurzających/leków	Poród wymuszony farmakologicznie
Zakażenia HIV lub/i innymi chorobami przenoszonymi drogą płciową z wynikiem dodatnim w czasie ciąży	Nieplanowany poród pozaszpitalny
Hospitalizacja w okresie ostatnich 6 miesięcy	Czy noworodek otrzymał poniżej 10 punktów w skali Apgar
Rozwiązanie przynajmniej jednej poprzedniej ciąży poprzez cięcie cesarskie	
Pozytywny wynik badania na paciorkowce (GBS)	
Infekcje pochwy i szyjki macicy w czasie ciąży	

SPRAWDŹ ANULUJ

Prawdopodobieństwo

2%

**Rysunek 4. Wygląd aplikacji mobilnej do szacowania ryzyka (aplikacja została również zaimplementowana na stronie internetowej platforma.sirsz.pl/ankieta/zak)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Jarynowski, D. Marchewka, A. Buda, *Internet-assisted Risk Assessment of Infectious Diseases in Women Sexual and Reproductive Health*, „E-methodology” 2017.

<sup>16</sup> A. Jarynowski, V. Belik, *Choroby przenoszone drogą płciową w dobie Internetu i E-zdrowia – kalkulatory ryzyka*, w: *Człowiek zalogowany*, red. M. Wysocka-Pleczyk, F. Maciuszek, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2018, s. 101–111.

## 5. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Rozwiązania informatyczne są kosztowo efektywnym narzędziem w monitorowaniu i kontroli chorób zakaźnych oraz w innych dziedzinach medycyny<sup>17</sup>. Każdy użytkownik smartfona może skorzystać z osobistego asystenta zdrowotnego i nawigatora wiedzy medycznej, opartego na sztucznej inteligencji, i właściwie nie ma już przeszkód technologicznych do ekspansji medycyny spersonalizowanej. E-zdrowie to w tym kontekście stosowanie nowoczesnych technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w celu zaspokojenia potrzeb obywateli – pacjentów. Do budowy i analizy tak skomplikowanych modeli potrzebna jest jednak infrastruktura informatyczna oraz wiedza epidemiologiczna. Matematyczne modelowanie, obliczenia symulacyjne nie są jeszcze powszechnie stosowane w pracy i szkoleniu specjalistów do spraw życia publicznego. Większość zaimplementowanych już rozwiązań medycznych dotyczy obszaru „szarego” medycyny (kwestie organizacyjne i finansowe). W związku z tym część funkcjonalności informatycznych w części „białej” medycyny nie jest brana pod uwagę w podejmowaniu decyzji rządowych, np. o sieci szpitali czy nowelizacji ustawy o zwalczaniu chorób zakaźnych.

Organizatorzy opieki zdrowotnej powinni tworzyć realne regionalne programy mitygacyjne, a do tego potrzebna jest digitalizacja danych medycznych oraz świadomość epidemiologiczna (analiza tych danych). Obecnie zakażenia szpitalne są monitorowane kilkoma równoległymi obowiązkowymi kanałami, takimi jak formularze ZLK-1, karty drobnoustrojów alarmowych, protokoły opracowania ognisk, monity wewnętrzne, raporty roczne. Do tego dochodzą rejestry dobrowolne (np. na potrzeby regionalne czy badań naukowych). Autorzy niniejszego artykułu proponują uproszczenie procedur do jednego elektronicznego systemu, który ułatwi pracę pielęgniarek epidemiologicznych i umożliwi wnioskowanie epidemiologiczne przy wykorzystaniu technik analizy danych. Przed cyfryzacją nie ma już ucieczki – cyfrowa rewolucja w medycynie dzieje się na naszych oczach. Jednak należy wpięrcw pochylić się nad dylematami prawno-etycznymi nowych rozwiązań.

Prezentowane rozważania o ocenie ryzyka są również niejako w poprzek zasad nauczania mikrobiologii o traktowaniu każdego pacjenta jednakowo (mimo iż neguje to dodatkowe możliwości działania spersonalizowanego). Czy

---

<sup>17</sup> K. Korczak, *Internetowe narzędzia wspomagające opiekę zdrowotną*, ABC a Wolters Kluwer business, Warszawa 2014.

lekarz i personel pomocniczy winien brać pod uwagę kontakty pacjentów, czy powinien traktować wszystkich pacjentów jak potencjalnie zakażonych? Zwłaszcza, że wspierane komputerowo planowanie leczenia może być skuteczniejsze oraz bezpieczniejsze<sup>18</sup> od „analogowego” z zaangażowaniem lekarza mikrobiologa. Odpowiedź na to pytanie znajdziemy w nowym Kodeksie Etyki Lekarskiej, który zwalnia lekarza z obowiązku zachowania tajemnicy, jeśli to miało zagrażać w sposób istotny życiu leczonego lub innych osób<sup>19</sup>. Szpitale i podmioty opieki długoterminowej muszą mieć dostęp do historii mikrobiologicznej swoich pacjentów. Jednak kolejne niebezpieczeństwo stoi po stronie nowej dyrektywy UE o ochronie danych osobowych, która weszła w życie w maju 2018 r., a wiąże się z sankcjonowaniem wykorzystania wtórnego danych o pacjentach bez ich zgody. Niestety konieczność gromadzenia bardzo szczegółowej wiedzy o wszystkich użytkownikach służby zdrowia, może budzić kontrowersje nie tylko z powodu ingerencji instytucji w życie jednostki czy potencjalnego „wycieku” danych, ale przede wszystkim z powodu możliwości wnioskowania na podstawie tych danych. Przymus uzyskania zgody na możliwość identyfikowania pacjenta (a jest to konieczne ze względu na pojawianie się tego samego pacjenta wielokrotnie w różnych miejscach systemu) w dużym stopniu blokuje rozwój tego typu rozwiązań, co prezentowany przez autorów system. Dostęp do danych epidemiologicznych powinien być więc częściowo otwarty dla analityków. Niestety globalne rozwiązania wymagałyby zmiany ustawy o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń oraz chorób zakaźnych, jak również regulacji na poziomie międzynarodowym.

\* \* \*

Autorzy pragną wyrazić wdzięczność Jadwidze Wojkowskiej-Mach oraz Anicie Orzeł z Uniwersytetu Jagiellońskiego, Vitaly’emu Belikowi z Wolnego Uniwersytetu Berlińskiego, Dominikowi Olejniczakowi z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Damianowi Marchewce ze Spons Iuenty za konsultacje, jak również za wsparcie NCBiR z projektu IS-2/195/NCBR/2015 oraz CA 15109 (CostNet). Szczegółowe opisy oraz kody źródłowe programu można znaleźć na stronie [platforma.sirsz.pl](http://platforma.sirsz.pl) oraz repozytorium [github.com/sirsz/Elpis](https://github.com/sirsz/Elpis).

<sup>18</sup> L. Leibovici, G. Kariv, M. Paul, *Long-term Survival in Patients Included in a Randomized Controlled Trial of TREAT, a Decision Support System for Antibiotic Treatment*, „Journal of Antimicrobial Chemotherapy” 2013, 68(11), s. 2664–2666.

<sup>19</sup> Kodeks Etyki Lekarskiej – zbiór zasad etyki i deontologii zawodowej lekarza i lekarza dentystry przyjęty przez samorząd lekarski, 2003.

## Bibliografia

- Belik V., Hövel P., Mikolajczyk R., *Control of Epidemics on Hospital Networks*, w: *Control of Self-Organizing Nonlinear Systems*, red. E. Schöll et al., Springer, Cham 2016, s. 431–440.
- de Bruin J.S., Seeling W., Schuh C., *Data Use and Effectiveness in Electronic Surveillance of Healthcare Associated Infections in the 21st Century: A Systematic Review*, „Journal of The American Medical Informatics Association” 2014, 21(5), s. 942–951.
- Głód G., Głód W., *W kierunku integracji systemów zarządzania jakością i ryzykiem w publicznych jednostkach ochrony zdrowia*, „Studia Ekonomiczne” 2017, 316, s. 82–93.
- Heczko P.B., Wójkowska-Mach J., *Zakażenia szpitalne: podręcznik dla zespołów kontroli zakażeń*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2015.
- Jarynowski A., *Obliczeniowe nauki społeczne w praktyce*, WN, Głogów, 2014.
- Jarynowski A., Belik V., *Choroby przenoszone drogą płciową w dobie Internetu i E-zdrowia – kalkulatory ryzyka*, w: *Człowiek zalogowany*, red. M. Wysocka-Pleczyk, F. Maciuszek, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2018, s. 101–111.
- Jarynowski A., Grabowski A., Marchewka D., *SIRS-Z system informatyczny redukcji zakażeń szpitalnych raport z badania*, Instytut Badań Interdyscyplinarnych, Wrocław 2017.
- Jarynowski A., Marchewka D., Buda A., *Internet-assisted Risk Assessment of Infectious Diseases in Women Sexual and Reproductive Health*, „E-methodology” 2017, s. 135–144.
- Kodeks Etyki Lekarskiej – zbiór zasad etyki i deontologii zawodowej lekarza i lekarza dentystry przyjęty przez samorząd lekarski, 2003.
- Korczak K., *Internetowe narzędzia wspomagające opiekę zdrowotną*, ABC a Wolters Kluwer business, Warszawa 2014.
- Leibovici L., Kariv G., Paul M., *Long-term Survival in Patients Included in a Randomized Controlled Trial of Treat, a Decision Support System for Antibiotic Treatment*, „Journal of Antimicrobial Chemotherapy” 2013, 68(11), s. 2664–2666.
- Pawlak M., *Praktyczne aspekty nadzoru Inspekcji Sanitarnej nad zakażeniami szpitalnymi wywołanymi przez *Klebsiella pneumoniae* typu NDM w woj. mazowieckim w 2016 r.*, „Hygeia Public Health” 2017, 52(3), s. 234–240.
- Różańska A. et al., *Does Surgical Site Infection after Caesarean Section in Polish Hospitals Reflect High-quality Patient Care or Poor Postdischarge Surveillance? Results from a 3-year Multicenter Study*, „American Journal of Infection Control” 2018, 46(1), s. 20–25.
- Vitabile S., Marks M., Stojanovic D., Pllana S., Molina J.M., Krzyszton M., Sikora A., Jarynowski A., Hosseinpour F., Jakobik A., Ilic A.S., *Medical Data Processing and Analysis for Remote Health and Activities Monitoring*. w: *High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications*, red. J. Kolodziej, H. Gonzalez-Velez, Springer, Cham 2019, s. 186–220.

## Źródła internetowe

antybiotyki.edu.pl/2018/11/27/karbapenemazy-najwieksze-aktualne-zagrozenie-zdrowia-publicznego-w-polsce (data odczytu: 13.02.2019).

www.csioz.gov.pl/aktualnosci/szczegoly/system-monitorowania-zagrozen (data odczytu: 13.02.2019).

www.nik.gov.pl/aktualnosci/zakazenia-w-szpitalach-powaznym-problemem.html (data odczytu: 13.02.2019).

www.sirsz.pl (data odczytu: 13.02.2019).

\* \* \*

## The unused potential of information systems in the epidemiology of hospital infections in Poland

### Abstract

In the era of ubiquitous IT solutions in public administration and healthcare, support decisions solutions in managing the risk of hospital infections are still missing. There is medical knowledge to develop an advanced data analysis algorithm; however, the current IT infrastructure in Polish healthcare settings does not allow for that. In this article, we present a few epidemiological analyses along with the specification of IT protocols that would accelerate them. We develop a (free of charge, open-licensed) system to support hospital infection control teams, regional epidemiologists and patients in preventing hospital infections. We also identify potential barriers in digital epidemiology.

**Keywords:** computer-assisted hospital epidemiology, modeling the spread of infectious diseases, epidemiological intelligence