

dr ANNA ŁAWNICZEK-WAŁCZYK (ORCID: 0000-0001-8234-340X)

prof. RAFAŁ L. GÓRNY (ORCID: 0000-0001-5703-5835)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: anlaw@ciop.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0013.6272

Patogeny odporne na antybiotyki w środowiskach pracy

Fot. Tyrannosaurus/Bigstockphoto



Chociaż oporność na antybiotyki stanowi ważny i narastający problem zdrowia publicznego, to w dalszym ciągu wśród społeczeństwa, personelu medycznego i przedsiębiorców niezwiązanych ze służbą zdrowia zauważalna jest niska świadomość zagrożeń ze strony lekoopornych mikroorganizmów. Szacuje się, że oporność patogenów na środki przeciwdrobnoustrojowe powoduje rocznie śmierć ponad 33 tys. ludzi w Unii Europejskiej, a koszty ekonomiczne związane z opieką zdrowotną oraz spadkiem wydajności pracowników ocenia się na co najmniej 1,5 mld euro rocznie.

W artykule przybliżono czytelnikom wiedzę na temat mechanizmów powstawania oporności na antybiotyki oraz dróg ich rozprzestrzeniania się. Przeanalizowano ponadto dostępne środki profilaktyczne, ograniczające ich rozprzestrzenianie się w środowisku pracy.

Słowa kluczowe: antybiotykooporność, bakterie, narażenie zawodowe, antybiotyki, zdrowie publiczne

Antibiotic-resistant pathogens in the occupational environment

Despite the fact that antibiotic resistance is an important and growing public health problem, there is still a low awareness of the threat of drug-resistant microorganisms among the public, healthcare professionals and entrepreneurs not related to health care. It is estimated that antibiotic resistant pathogens are responsible for about 33 000 deaths in the European Union and costs more than EUR 1.5 billion each year in terms of healthcare costs and productivity losses.

Hence, the purpose of this paper is to provide readers with an insight into the mechanisms of drug resistance, pathogenesis and spread, and to analyze available preventive measures to limit their spread in the occupational environment.

Keywords: antibiotic resistance, bacteria, occupational exposure, antibiotics, public health

Wstęp

Antybiotyki to substancje czynne pochodzenia naturalnego lub syntetycznego, które niszczą drobnoustroje lub hamują ich rozwój. Stosuje się je rutynowo w leczeniu otwartym oraz zamkniętym, w profilaktyce zakażeń pooperacyjnych, w opiece okołoporodowej, transplantologii i onkologii. Są również wykorzystywane w medycynie weterynaryjnej oraz do celów nielecniczych, np. jako środki o działaniu dezynfekującym, konserwującym oraz jako dodatki do żywności i pasz dla zwierząt [1].

Niestety po ponad 80 latach nadmiernego lub niewłaściwego stosowania antybiotyków, zaobserwowano coraz częstsze występowanie patogenów opornych na wiele z nich. Brak skutecznych działań mających na celu odwrócenie tej tendencji może skutkować powrotem do sytuacji, gdzie medycyna nie radzi sobie z wyleczeniem najwzajemniejszego zakażenia.

Według raportu Europejskiego Centrum Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control), każdego roku w krajach Unii Europejskiej z powodu zakażeń wywołanych przez lekooporne patogeny cierpi ponad 670 tys. osób, z których 33 tys. umiera [2]. Jak podaje w swoim raporcie amerykańskie Centrum ds. Kontroli i Prewencji Chorób (CDC, Centers for Disease Control and Prevention), zakażenia lekoopornymi patogenami dotyczą rocznie ponad 2 mln Amerykanów, a ok. 23 tys. z nich umiera [3].

Należy podkreślić, że rosnąca oporność na antybiotyki wśród mikroorganizmów powoduje, że czas leczenia (ze względu na powikłania medyczne) zwiększa się, podobnie jak jego koszt (drogie leki i procedury medyczne). Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe jest skomplikowanym zagadnieniem, wykraczającym poza obszar medycyny. Koszty ekonomiczne związane z zakażeniami wywołanymi przez antybiotykooporne patogeny w Unii Europejskiej (w tym m.in. opieka zdrowotna, spadek wydajności pracy, absencja) ocenia się

na co najmniej 1,5 mld euro rocznie. Prognozują się także, że do 2050 r. zakażenia powodowane przez oporne na działanie antybiotyków drobnoustroje wyrządzą szkody w globalnej gospodarce porównywalne z kryzysem finansowym z 2008 r. [1].

Niestety świadomość społeczeństwa, personelu medycznego i przedsiębiorców niezwiązanych ze służbą zdrowia na temat antybiotyków jest ciągle na niezadowalającym poziomie. Według badania Eurobarometer „Antimicrobial Resistance”, prowadzonego na zlecenie Komisji Europejskiej, 57% Europejczyków nie wie, że antybiotyki nie działają na wirusy i że nie są skuteczne w leczeniu przeziębienia i grypy (44%). Szacuje się, że nawet 90% przepisywanych przez lekarzy antybiotyków jest stosowanych w leczeniu zakażeń dróg oddechowych niewywołanych przez bakterie [4]. Dane o lekowrażliwości mikroorganizmów izolowanych z zakażeń inwazyjnych zbierane są przez Europejską Sieć Monitorowania Oporności na Antybiotyki EARS-Net (European Antimicrobial Resistance Surveillance Network), która obejmuje obecnie 30 krajów europejskich, w tym Polskę. Prace tej sieci koordynuje w Polsce Krajowy Ośrodek Referencyjny ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów (KORLD). Obecnie monitorowana jest lekooporność takich patogenów (izolowanych z posiewów krwi i z płynu mózgowo-rdzeniowego pacjentów), jak: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp., *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* sp., *Streptococcus pneumoniae* (tab. 1.). Monitorowane jest również rozprzestrzenianie się szczepów Gram-ujemnych pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* (np. *Klebsiella pneumoniae* i *Escherichia coli*), wytwarzających karbapenemazy NDM (typ New Delhi), które stanowią obecnie największe zagrożenie epidemiologiczne w Polsce i na świecie [2].

Celem artykułu jest przybliżenie wiedzy na temat mechanizmów powstawania oporności na antybiotyki, dróg ich rozprzestrzeniania się oraz analizy dostępnych środków profilaktycznych ograniczających ich rozprzestrzenianie się w środowisku pracy.

Źródła powstawania oporności na antybiotyki

Oporność na różne środki przeciwdrobnoustrojowe jest naturalnie występującym w przyrodzie mechanizmem, umożliwiającym przetrwanie drobnoustrojom w trudnych do życia warunkach. W przypadku antybiotkooporności jest to zdolność drobnoustrojów, np. bakterii, do zwiększenia swojej oporności na antybiotyki, na które wcześniej były podatne. Drobnoustroje mogą nabywać cechy oporności m.in. w wyniku selekcji naturalnej,

Tabela 1. Lista patogenów monitorowana w sieci EARS-Net (dane z raportu EARS-Net z 2017 r.) [2]

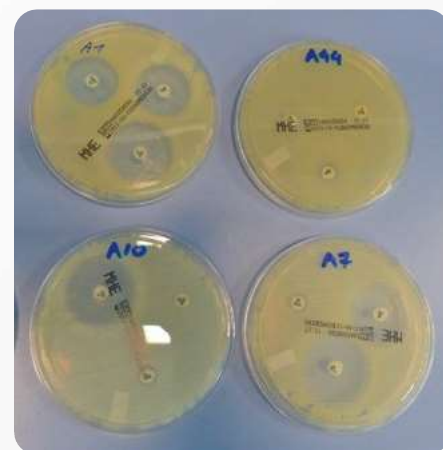
Table 1. List of pathogens monitored in the EARS-Net network (data from the EARS-Net report from 2017) [2]

| PATOGEN | RODZAJ INFЕКCJI |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> (gronkowiec złocisty), oporny na metycylinę (MRSA, z ang. methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>) MRSA stanowi priorytetowy problem dla zdrowia publicznego w Europie, w wielu krajach ponad 30% raportowanych izolatów jest opornych na metycylinę, a także wykazuje równoczesną oporność na antybiotyki fluorochinolonowe i rifampicyne. | Jedna z najczęstszych przyczyn zakażeń wywołanych przez antybiotkooporne mikroorganizmy w środowisku szpitalnym oraz pozaszpitalnym. Powoduje infekcje skóry, tkanek miękkich, kości, oraz zakażenia krwi. |
| Enterokoki (paciorkowce kałowe), oporne na wankomycynę (VRE, z ang. Vancomycin-resistant enterococci) Oporność na wankomycynę i gentamycynę kształtuje się wśród raportowanych izolatów odpowiednio w zakresach <1-44% i <1-46%. | Powodują zapalenia wsierdza, zakażenia łożyska naczyniowego oraz zakażenia dróg moczowych. Największe znaczenie kliniczne mają szczepy <i>Enterococcus faecium</i> i <i>Enterococcus faecalis</i> . |
| Pałeczki Gram-ujemne z rodzaju <i>Acinetobacter</i> Ponad 55% raportowanych izolatów wykazuje oporność na działanie co najmniej jednej z podlegających monitorowaniu grup antybiotyków (fluorochinolonów, cefalosporyn trzeciej generacji, aminoglikozydów i karbapenemów). | Wywołują zakażenia związane z opieką zdrowotną, takie jak zapalenie płuc i zakażenia łożyska naczyniowego. Są częstą przyczyną szpitalnych ognisk epidemicznych. Największe znaczenie kliniczne mają szczepy <i>A. baumannii</i> , <i>A. pittii</i> i <i>A. nosocomialis</i> . |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i> (dwoinka zapalenia płuc, „pneumokok”) Oporność na penicylinę i makrolidy kształtuje się wśród raportowanych izolatów odpowiednio w zakresach 0,2-45,5% i 3,6-36,8%. | U osób starszych i małych dzieci często powoduje infekcje górnych dróg oddechowych i ucha środkowego, zapalenia płuc, zakażenia krwi i zapalenia opon mózgowych. |
| <i>Escherichia coli</i> (pałeczka okrężnicy) 35% raportowanych izolatów wykazuje oporność na działanie co najmniej jednej z podlegających monitorowaniu grup antybiotyków (fluorochinolonów, cefalosporyn trzeciej generacji, aminoglikozydów i karbapenemów). | Najczęstsza przyczyna zakażeń krwi i dróg moczowych związanych z opieką zdrowotną i pozaszpitalnym środowiskiem. |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> (Gram-ujemna pałeczka) 35% raportowanych izolatów wykazuje oporność na działanie co najmniej jednej z podlegających monitorowaniu grup antybiotyków (fluorochinolonów, cefalosporyn trzeciej generacji, aminoglikozydów i karbapenemów). 87% izolatów wytwarza beta-laktamazy o rozszerzonym spektrum substratowym (ESBL, ang. extended-spectrum beta-lactamases). | Przyczyna zakażeń dróg moczowych, dróg oddechowych i łożyska w placówkach opieki zdrowotnej. Może szybko przenosić się wśród pacjentów i często powoduje występowanie szpitalnych ognisk epidemicznych. |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (pałeczka ropy błękitnej) Ponad 1/3 raportowanych izolatów wykazuje oporność na działanie co najmniej jednej z podlegających monitorowaniu grup antybiotyków (fluorochinolonów, cefalosporyn trzeciej generacji, aminoglikozydów i karbapenemów). | Powoduje infekcje u osób z obniżoną odpornością, związane z intensywną opieką zdrowotną – zapalenie płuc, zakażenia krwi i dróg moczowych. |

mutacji genetycznych i transferu horyzontalnego genów [2,5].

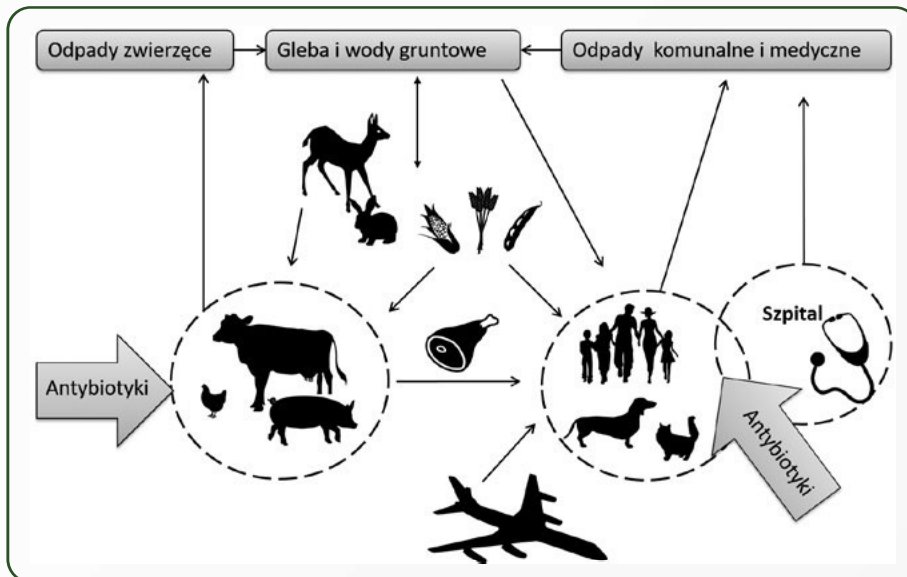
Doniesienia o szczepach opornych na działanie antybiotyków zaczęły się pojawiać już wkrótce po zastosowaniu pierwszych antybiotyków. W latach 40. ub. wieku wyizolowano od pacjentów szpitali pierwsze szczepy bakterii *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty), oporne na działanie penicyliny (fot.), [5-7].

Do głównych czynników wpływających na powstawanie oporności na antybiotyki i inne środki zalicza się m.in. niewłaściwe stosowanie środków przeciwdrobnoustrojowych u ludzi i zwierząt, złe warunki i praktyki higieniczne w instytucjach opieki zdrowotnej lub łańcuchu żywnościowym. Rosnąca mobilność ludzi, rozwinięty handel produktami spożywczymi, nieodpowiednia gospodarka odpadami komunalnymi i rolniczymi mogą także sprzyjać rozprzestrzenianiu się chorobotwórczych drobnoustrojów (rys.), [1,3,5,6].



Fot. Ocena antybiotkooporności metodą dyfuzyjno-krążkową dla szczepów *S. aureus* ukazująca strefy zahamowania wzrostu wokół krążków z antybiotykami na podłożu Mueller-Hinton (fot. archiwum)

Photo. An evaluation of an antibiotic resistance with the use of a disk diffusion method for *S. aureus* strains showing zones of inhibition around antibiotics discs (fot. archive)



Rys. Sposoby rozprzestrzeniania się lekoopornych patogenów
 Fig. The ways in which drug-resistant pathogens can spread

Tabela 2. Grupy zawodowe szczególnie narażone na kontakt z opornymi na antybiotyki bakteriami
 Table 2. Vocational groups particularly exposed to contact with antibiotic resistant bacteria

| Grupa zawodowa | Rodzaj patogenów | Piśmiennictwo |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Pracownicy ferm trzody chlewnej | MRSA (szczyepy <i>S. aureus</i> oporne na metycylinę) <i>E. coli</i> oraz inne pałeczki z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> wytwarzające ESBL | [8], [9] [10] |
| Pracownicy ferm drobiu | MRSA Oporne na antybiotyki szczepy <i>E. coli</i> i inne pałeczki z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> wytwarzające ESBL Oporne na antybiotyki bakterie z rodzaju <i>Campylobacter</i> i <i>Salmonella</i> | [9] [11] [12] |
| Pracownicy ubojni | Oporne na antybiotyki szczepy <i>E. coli</i> | [13] |
| Weterynarze | MRSA | [14] |
| Studenci medycyny, studenci i pracownicy kampusu studenckiego | MRSA | [15] |
| Rybacy | Oporne na antybiotyki szczepy <i>E. coli</i> | [16] |
| Rolnicy | Oporne na antybiotyki szczepy bakterii z rodzaju <i>Enterococcus</i> i MRSA | [6,7] |
| Pracownicy ochrony zdrowia | MRSA, VRE, oporne na antybiotyki szczepy <i>Clostridium difficile</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | [17] |
| Pracownicy fabryki leków | Oporne na antybiotyki szczepy z rodzaju <i>Staphylococcus</i> | [18] |
| Pracownicy oczyszczalni ścieków | VRE | [19] |
| Pracownicy składowiska odpadów | Bakterie wytwarzające ESBL | [20] |

Warto podkreślić, że zużycie środków przeciwdrobnoustrojowych przy produkcji żywności jest znacznie większe, niż ich konsumpcja w celach medycznych. Dzielne zużycie antybiotyków w USA szacuje się na około 51 ton, z czego aż 80% wykorzystuje się przy hodowli zwierząt gospodarskich, roślin i ryb. Zawartość antybiotyków w paszy może stymulować wzrost masy ciała zwierząt. Antybiotyki używane jako stymulatory wzrostu słabo wchłaniają się w przewodzie pokarmowym zwierząt i mogą wraz ze ściekami i kałem przedostawać się do gleby i wód gruntowych wokół ferm. Powszechne stosowanie takich

praktyk przyczyniło się do rozprzestrzeniania się opornych patogenów w otoczeniu ferm zwierzęcych. Liczne badania wykazały również obecność wielu gatunków opornych bakterii w jajach oraz mięsie zwierząt hodowlanych karmionych paszą z dodatkiem antybiotyków [1, 5-7]. Udowodniono także, że antybiotkooporne szczepy bakterii mogą być roznoszone przez owady (muchy, karaluchy), ptaki oraz dzikie zwierzęta, występujące wokół ferm zwierzęcych, co stanowi istotne zagrożenie dla ludzi mieszkających w pobliżu oraz zatrudnionych na fermach [6,7].

Coraz częściej odnotowuje się przypadki występowania lekoopornych bakterii na powierzchniach użytkowych (np. klamki, poręcze, przyciski) w budynkach użyteczności publicznej. Z tego powodu oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe jest dziś realnym zagrożeniem dla zdrowia publicznego na całym świecie.

Jakie są mechanizmy powstawania antybiotkooporności?

Wyróżnia się dwa główne rodzaje oporności na antybiotyki u mikroorganizmów: pierwotną i wtórną. Ta pierwsza powstaje na skutek spontanicznych mutacji w genomie i może występować bez kontaktu drobnoustroju z antybiotykiem. Szczepy z mutacją będą mieć przewagę w stosunku do reszty populacji w momencie wystąpienia w środowisku danego antybiotyku. Oporność wtórna powstaje na skutek kontaktu drobnoustroju z antybiotykiem. Szczególnie patogeny szpitalne podlegają bardzo silnej presji ze strony stosowanych w terapii leków. Geny oporności zlokalizowane są we fragmentach DNA, zwanych plazmidami, które mogą być przekazywane z jednej komórki bakteryjnej na inną tego samego lub innego gatunku, podczas procesu koniugacji.

Innym sposobem przekazania genów oporności na antybiotyki z komórki dawcy na komórkę biorcy jest transdukcja, w której biorą udział bakteriofagi (wirusy bakteryjne). U bakterii występują również transpozony. Są to ruchome elementy genetyczne, zwane także „skaczącymi genami”, które kodują oporność na różne antybiotyki i inne środki przeciwdrobnoustrojowe. Najczęściej nabywanie i rozprzestrzenianie oporności zachodzi za pośrednictwem mobilnych elementów genetycznych, które są przekazywane w wyniku horyzontalnego transferu genów (HGT, ang. *horizontal gene transfer*). W procesie tym DNA transferowane jest z komórki zawierającej plazmid koniugacyjny lub transpozon koniugacyjny do komórki, która nie ma takiego lub podobnego modułu transferowego [5-7].

Zagrożone grupy zawodowe i drogi narażenia

W tab. 2. przedstawiono zestawienie grup zawodowych najbardziej narażonych na szkodliwe czynniki biologiczne niosące geny oporności na antybiotyki.

Obecnie zalicza się do nich: pracowników produkcji rolnej, hodowli zwierząt, ubojni i przemysłu spożywczego, pracowników ochrony zdrowia, pracowników laboratoriów mikrobiologicznych, weterynarzy, studentów medycyny i weterynarii, pracowników zakładów gospodarki odpadami komunalnymi.

Należy zaznaczyć, że rodziny tych pracowników mogą również zostać zakażone opornymi na antybiotyki patogenami, w wyniku kontaktu ze skażoną skórą i odzieżą pracowników. Pracownicy mający kontakt ze zwierzętami lub surowcami (np. surowym mięsem, mlekiem i jajami, odpadami i ściekami) są szczególnie narażeni na ryzyko infekcji szczepami *S. aureus*, *E. coli* i *Enterococcus* opornymi na antybiotyki. Pielęgniarki, lekarze oraz salowe mają bezpośredni i stały kontakt z pacjentami skolonizowanymi przez wielolekooporne bakterie. Chorobotwórcze patogeny w środowisku szpitalnym mogą się rozprzestrzeniać poprzez: skażone ręce i rękawiczki, skażoną odzież i rzeczy osobiste (biżuteria, ubranie, telefony, zawieszki na szyję itp.) oraz niezdezynfekowane powierzchnie. Niedostateczna dbałość o higienę w pomieszczeniach użyteczności publicznej może prowadzić również do rozprzestrzeniania się drobnoustrojów lekoopornych.

Do głównych dróg rozprzestrzeniania się opornych na antybiotyki mikroorganizmów w środowisku pracy zalicza się kontakt bezpośredni oraz drogę powietrzno-kropelkową. Należy pamiętać, że ryzyko transmisji patogenu przez kontakt z zakażoną powierzchnią jest bardzo wysokie, szczególnie w szpitalach i w sektorze produkcji żywności (również w rolnictwie i hodowli zwierząt). Liczne szkodliwe bakterie i grzyby mogą przeżywać na suchej powierzchni przez długi czas. Gram-dodatnie bakterie z rodzaju *Staphylococcus* (w tym MRSA) oraz *Enterococcus* (w tym VRE) zdolne są do przetrwania na niemytej powierzchni nawet kilka miesięcy. Pojedynczy kontakt skóry dłoni ze skażoną powierzchnią może powodować przeniesienie od 100 do 10 tys. komórek mikroorganizmów, które mogą dalej być przeniesione na 5 różnych powierzchni lub 14 różnych osób [21]. Warto pamiętać, że ludzie dotykają nieświadomie swojej twarzy, średnio ok. 16 razy na godzinę. Właśnie te niekontrolowane nawyki dają patogenom dostęp do ludzkich błon śluzowych, tj. nosa, jamy ustnej lub spojówki oczu, gdzie mogą wywoływać zakażenia. Patogeny oraz ich fragmenty lub toksyny mogą być również uwolnione z zanieczyszczonych powierzchni do strefy oddychania w czasie normalnej aktywności człowieka, a przez to stanowić znaczące zagrożenie dla osób narażonych.

Profilaktyka

Zagadnienie rozprzestrzeniania się oporności na antybiotyki wśród patogenów to problem o zasięgu międzynarodowym, który został uznany za priorytetowy w obszarze zdrowia publicznego przez wiele organizacji na całym świecie, m.in. przez: Światową Organizację Zdrowia (WHO, World Health Organization), Parlament Europejski, ECDC

i CDC. Dynamika tego zjawiska i związane z tym narastające zagrożenie dla zdrowia publicznego wpłynęło na podjęcie w ramach Unii Europejskiej i na forum światowym szeregu ważnych inicjatyw, których celem jest przeciwdziałanie temu zjawisku. W celu ochrony antybiotyków wprowadzono liczne regulacje prawne, racjonalizujące ich stosowanie. Zaznaczono, m.in. w UE, używania antybiotyków jako stymulatorów wzrostu w hodowlach zwierzęcych.

W Polsce w roku 2004 r. utworzono Narodowy Program Ochrony Antybiotyków (NPOA), którego głównym celem jest poprawa bezpieczeństwa pacjentów narażonych w coraz większym stopniu na zakażenia lekoopornymi patogenami. W 2017 r. Komisja Europejska przedstawiła plan działania na rzecz zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w Europie, który zakłada następujące środki profilaktyczne [1]:

- racjonalizację stosowania i zużycia antybiotyków u ludzi i zwierząt, ukierunkowaną ściśle na ograniczenie ich stosowania
- zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się zakażeń
- opracowywanie nowych, skutecznych środków przeciwdrobnoustrojowych lub zastępczych sposobów leczenia, opracowanie nowych metod profilaktyki zakażeń i chorób zakaźnych
- współpracę z międzynarodowymi partnerami w celu ograniczenia zagrożeń wynikających z oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe
- monitorowanie zjawisk antybiotykooporności w zakresie leczenia ludzi i zwierząt oraz kontrolę i nadzór nad zużyciem antybiotyków, tworzenie odpowiednich systemów kontroli i nadzoru nad rozprzestrzenianiem się antybiotykooporności i konsumpcją antybiotyków w medycynie weterynarii, środowisku, żywności oraz projektowanie odpowiednich działań interwencyjnych
- poprawę edukacji; prowadzenie szkoleń dla lekarzy rodzinnych i innych praktykujących w lecznictwie otwartym; prowadzenie edukacji i promocji zasad racjonalnego stosowania antybiotyków wśród społeczeństwa.

Ze względu na swoją specyfikę, zakażenia szczepami lekoopornymi na stanowiskach pracy są uwarunkowane wieloma czynnikami związanymi zarówno z organizacją pracy, procesami technologicznymi, jak i z czynnikami społecznymi (przekonania społeczne, uwarunkowania ekonomiczne, poziom wykształcenia, itp.). Należy pamiętać, że ręce stanowią doskonały nośnik dla wielu patogenów, a złe nawyki higieniczne mogą prowadzić do rozwoju zakażeń skóry, dróg oddechowych oraz przewodu pokarmowego.

Jak podaje WHO, mycie rąk wodą z mydłem oraz odkażanie ich może zapobiec zakażeniu i jest najbardziej skutecznym i niedrogim spo-

sobem zapobiegania transmisji patogenów w środowisku szpitalnym oraz poza nim. W ostatnich latach uruchomiono wiele głośnych kampanii promujących dobre nawyki higieniczne i zapobieganie rozprzestrzenianiu się zakażeń, takich jak MRSA, VRE, *Clostridium difficile* i norowirusy w szpitalach i innych placówkach opieki zdrowotnej. Prawidłowe nawyki higieniczne są też promowane w kampaniach na rzecz zdrowia publicznego.

Aby zapobiec przenoszeniu bakterii opornych na antybiotyki na stanowiskach pracy zaleca się mycie rąk przez pracowników po skorzystaniu z toalety, po skończonej pracy, przed jedzeniem, po tym jak zakrywamy dłońmi nos i usta podczas kaszlu i kichania, po kontakcie z osobą chorą i skażonymi powierzchniami, po kontakcie ze zwierzętami i z ich karmą, po kontakcie z surowym mięsem, jajami i innymi produktami pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, odpadami i ściekami, ziemią itp. [3,22]. Jednym ze sposobów na ograniczenie procesu rozprzestrzeniania się lekoopornych patogenów w środowisku pracy jest monitoring występowania genów oporności wśród szczepów kolonizujących ręce pracowników i powierzchnie użytkowe na stanowiskach pracy. Takie działania pozwolą na natychmiastowe wdrożenie właściwych procedur profilaktycznych (zmiany w organizacji pracy, plany higieny i dezynfekcji, wybór środków do dezynfekcji).

Podsumowanie

Do niedawna ryzyko kontaktu pracownika z opornym na antybiotyki mikroorganizmem było kojarzone jedynie ze środowiskiem szpitalnym. Niestety, coraz więcej doniesień naukowych wskazuje na to, że zagrożenie ze strony antybiotykooptornych patogenów może dotyczyć wielu sektorów gospodarki niezwiązanych ze służbą zdrowia. Utrzymanie czystości na stanowiskach pracy, poprawne mycie i dezynfekcja rąk oraz powierzchni użytkowych stanowi podstawowy środek ograniczający rozprzestrzenianie się opornych na antybiotyki patogenów w zakładach pracy. Wybór właściwej metody/procedury dezynfekcji powinien być oparty na analizie danych dotyczących oceny jej skuteczności i efektywności (badania naukowe) oraz dostosowany do indywidualnych potrzeb zakładu pracy. Inne środki mają stosowane w zakładach opieki zdrowotnej, a inne w zakładach produkcyjnych, budynkach użyteczności publicznej czy pomieszczeniach biurowych i prywatnych domach.

Do najważniejszych działań podejmowanych w celu poprawy czystości na stanowiskach pracy można zaliczyć: a) określenie podstawowych zasad higieny i dezynfekcji, opracowanie procedur dla poszczególnych stanowisk/obszarów pracy; b) prowadzenie szkoleń; c) opracowanie procedur testowa-

nia skuteczności działań procedur dezynfekcyjnych; d) monitoring zanieczyszczenia – pobieranie próbek środowiskowych i wymazów z rąk pracowników.

BIBLIOGRAFIA

- [1] European Commission. A European One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance COM/2017/0339 final, <https://eur-lex.europa.eu>
- [2] European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). 2017 <https://ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-resistance>
- [3] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Antibiotic resistance threats in the United States, 2013. CDC, Atlanta 2013. <http://www.cdc.gov/drugresistance>
- [4] European Commission. Special Eurobarometer 478: Antimicrobial Resistance. European Commission; 2018, <http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion>
- [5] GODZISZEWSKA, J. et al. Mobilna antybiotykooporność – o rozprzestrzenianiu się genów determinujących oporność bakterii poprzez produkty spożywcze. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej. 2016,70:803-810.
- [6] CHANG, Q. et al. Antibiotics in agriculture and the risk to human health: how worried should we be? Evolutionary Applications. 2015, 8 (3):240-247. doi:10.1111/eva.12185.
- [7] ECONOMOU, V. & GOUSIA, P. Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. Infection and Drug Resistance. 2015, 8:49-61. doi:10.2147/IDR.S55778.
- [8] HATCHER, S.M. et al. The Prevalence of Antibiotic-Resistant *Staphylococcus aureus* Nasal Carriage among Industrial Hog Operation Workers, Community Residents, and Children Living in Their Households: North Carolina, USA. Environmental Health Perspectives. 2017, 125 (4):560-569. doi:10.1289/EHP35.
- [9] RASAMIRAVAKA, T. et al. Evaluation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal carriage in Malagasy pig and poultry non-industrial farmers. The Journal of Infection in Developing Countries. 2017,11 (2):129-135. doi: 10.3855/jidc.7650.
- [10] SCHMITHAUSEN, R.M. et al. Analysis of Transmission of MRSA and ESBL-E among Pigs and Farm Personnel. Smith TC, ed. PLoS ONE. 2015, 10 (9):e0138173. doi:10.1371/journal.pone.0138173.
- [11] AL-GHAMDI, M.S. et al. Antibiotic resistance of *Escherichia coli* isolated from poultry workers, patients and chicken in the eastern province of Saudi Arabia. Tropical Medicine & International Health. 1999,4 (4),278-83.
- [12] CASTILLO, N.R. et al. Antimicrobial-resistant Bacteria: An Unrecognized Work-related Risk in Food Animal Production. Safety and Health Work. 2012,3 (2):85-91. doi:10.5491/SHAW.2012.3.2.85
- [13] ALALI, W.Q., et al. Longitudinal Study of Antimicrobial Resistance among *Escherichia coli* Isolates from Integrated Multisite Cohorts of Humans and Swine. Applied and Environmental Microbiology. 2008,74 (12):3672-3681. doi:10.1128/AEM.02624-07.
- [14] GARCIA-GRAELLS C. et al. Livestock veterinarians at high risk of acquiring methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398. Epidemiology Infection. 2012,140 (3):383-389. doi: 10.1017/S0950268811002263.
- [15] ANSARI, S. et al. Risk factors assessment for nasal colonization of *Staphylococcus aureus* and its methicillin resistant strains among pre-clinical medical students of Nepal. BMC Research Notes. 2016, 9, 214. doi:10.1186/s13104-016-2021-7.
- [16] SHIN, H.-H. & CHO, S.-H. Prevalence of Antimicrobial Resistance in *Escherichia coli* Strains Isolated from Fishery Workers. Osong Public Health and Research Perspectives. 2013, 4 (2):72-75. doi:10.1016/j.phrp.2013.03.001.
- [17] MONTOYA, A. et al. How often are health care personnel hands colonized with multidrug-resistant organisms? A systematic review and meta-analysis. American Journal of Infection Control. 2019, 47 (6): 693-703. doi: 10.1016/j.ajic.2018.10.017.
- [18] HADDADIN, R.N. et al. Occupational exposure of pharmaceutical workers to drug actives and excipients and their effect on *Staphylococcus* spp. nasal carriage and antibiotic resistance. International Journal of Occupational and Environmental Health. 2013,19:207-214. doi:10.1179/2049396713Y.0000000035.
- [19] LI, J. et al. Bioaerosol emissions and detection of airborne antibiotic resistance genes from a wastewater treatment plant. Atmospheric Environment. 2016,124:404-412. doi: org/10.1016/j.atmosenv.2015.06.030
- [20] CASINI, B. et al. CTX-M-15 Type Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing *Enterobacter cloacae* in Bioaerosol of a Municipal Solid Waste Recycling Plant: A New Possible Reservoir of Infection? Archives Of Clinical Microbiology. 2015, 6 (1):1-4.
- [21] KRAMER, A. et al. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. BMC Infectious Diseases 2006,6,130. <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/130>.
- [22] World Health Organization (WHO). WHO guidelines on hand hygiene in healthcare: World Health Organization 2009, <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/9789241597906/en/>

Publikacja opracowana na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Znajdziesz nas w Internecie: www.ciop.pl, e-mail: bpredakcja@ciop.pl



BEZPIECZEŃSTWO
PRACY nauka i praktyka

PRENUMERUJ