

## Robert Koch – bakteriolog, lekarz, humanista Pamięci uczonego w 170. rocznicę Jego urodzin



### Wstęp

W bieżącym roku, 11 grudnia, mija 170. rocznica urodzin niemieckiego lekarza, bakteriologa Roberta Kocha – odkrywcy wielu gatunków bakterii patogennych, czynników przyczynowych chorób zakaźnych człowieka, któremu ludzkość zawdzięcza ocalenie wielu istnień. Obok Ludwika Pasteura (1822-1895) pozostaje On twórcą nowoczesnej bakteriologii chorób zakaźnych. Obaj wielcy uczeni (L. Pasteur i o 21 lat młodszy R. Koch) stworzyli swoje szkoły – francuską i niemiecką. Ich uczniowie stali się wielkimi odkrywcami w dziedzinie chorób zakaźnych, a wielu z nich późniejszymi laureatami Nagrody Nobla.

Robert Koch stanowi dla Polaków szczególnie bliską postać, ponieważ pracę naukową rozpoczął w Wolsztynie k/Poznania, gdzie równocześnie był lekarzem polskiej ludności. Nawet wtedy, gdy był u szczytu sławy, nazywano go często „doktorem z Wolsztyna”. Pierwsza samodzielna praca naukowa i szersza praktyka lekarska Uczonego rozpoczęła się właśnie w Wielkopolsce. I chociaż w tamtych czasach zarówno Wolsztyn, jak cała Wielkopolska należał administracyjnie do zaboru pruskiego to chorzy, których leczył, byli narodowości polskiej, i warunki, w których pracował cechowała polskość. Praca w polskim środowisku umożliwiła mu poznanie języka polskiego. Praca naukowa, którą rozpoczął w Wolsztynie, ukształtowała późniejsze losy badacza i zaprowadziła go na szczyty sławy naukowej uhonorowanej Nagrodą Nobla w 1905 r.

Cytując za dr. Below z Hanoweru (1908): „Wolsztyn i Poznańskie zyskały dzięki Kochowi honor miejsca, z którego wyszła międzynarodowa sława, przynosząc im dumę na wszystkie czasy”. Pobyt w Wielkopolsce był niezwykle ważnym etapem w życiu Roberta Kocha. Tutaj miał swoje pierwsze własne laboratorium badawcze, pierwszy własny mikroskop, tutaj rozpoczęła się jego praca naukowa, pierwsze odkrycia, potem

---

\* Prof. dr hab. Zofia Zwolska, Zakład Mikrobiologii Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc Warszawa, e-mail: z.zwolska@igichp.edu.pl

uznane za wiekopomne, wszystko to miało swój początek w Wolsztynie przy ul. Biała Góra 12. W oficynie budynku mieści się Stowarzyszenie Naukowe i Fundacja imienia Roberta Kocha.

Stowarzyszenie od chwili założenia organizuje sympozja naukowe i konferencje, upowszechnia wiedzę o życiu i działalności wielkiego uczonego, współpracuje z Instytutem Roberta Kocha w Berlinie. Robert Koch należy do grupy wielkich uczonych, Europejczyków z polskiej ziemi, nadzwyczajnych ludzi. Od XIX wieku jego imię jest znane całemu światu. Robert Koch zmarł 27 maja 1910 r.

Zasługi Roberta Kocha dla rozwoju bakteriologii chorób zakaźnych, zrozumienia ich roli w patogenezie ludzi i zwierząt należą do największych w świecie. Udoskonalił on szereg technik laboratoryjnych, zastosował małe zwierzęta do wykazania przebiegu procesu chorobowego, odkrył metody otrzymywania czystych hodowli na stałych i płynnych pożywkach, rozwinął i opracował metody barwienia bakterii, udoskonalając poprzednio używane techniki laboratoryjne, opracował metody badania aktywności dezynfektantów, wprowadził sterylizację. Jego prace, opisy przypadków i wykłady cechował pragmatyzm, dbałość o detale oraz zdolność do wnioskowania i rozwiązywania problemów. Do końca życia pozostał lekarzem i w jego badaniach dominował zawsze aspekt praktyczny. Prace nad wąglikiem i gruźlicą doprowadziły do sformułowania „postulatów Kocha”, zbioru zasad pracy naukowej i diagnostycznej, które określają warunki uznania danej bakterii za czynnik przyczynowy choroby.

Odkrycia i wielkie osiągnięcia mikrobiologii u schyłku XIX w. sprawiły, że okres ten w dziejach medycyny nosi nazwę ery bakteriologicznej, która to dziedzina, choć należy do jednej z najmłodszych podstawowych nauk lekarskich, rozwijała się bardzo szybko, a wiele odkryć miało przełomowe znaczenie. W XX w. z bakteriologii rozwinęły się i usamodzielnili nowe działy, takie jak wirusologia i immunologia.

Robert Koch wykształcił wielu znakomitych naukowców-bakteriologów, których osiągnięcia wpłynęły na poznanie i zrozumienie wielu zjawisk w medycynie człowieka. Niektórzy spośród przyjaciół, współpracowników i uczniów Roberta Kocha zostali uhonorowani Nagrodą Nobla. Do szkoły Kocha należeli między innymi:

1. Friedrich Löffler (1852-1915), odkrywca czynnika etiologicznego dyfterytu – *Corynebacterium diphtherie* (1884), po raz pierwszy opisał zarazek grypy, wspólnie z Frochem (1889) wykrył zarazek nosacizny i różycy;
2. Georg Gaffky (1850-1918), który wspólnie z Kochem pracował nad wyizolowaniem czynnika etiologicznego cholery, pierwszy wyizolował czystą hodowlę *Salmonella typhi* (1884);
3. Richard Pfeiffer (1858-1945), odkrył bakteriolizyny w surowicy;
4. Paul Ehrlich (1854-1915), twórca leczenia kiły salwarsanem, twórca teorii odporności komórkowej i humoralnej (uhonorowany Nagrodą Nobla w 1908 r.);

5. Emil von Bering (1854-1917), który opracował antytoksynę przeciw dyfterytowi i tężcowi oraz serotypię błonnicy (uhonorowany Nagrodą Nobla 1901 r.);
6. August von Wasserman (1866-1925) – znany z wprowadzenia serodiagnostyki kiły;
7. Shibasaburo Kitasato (1852-1931) opracował wspólnie z Beringiem antytoksynę przeciwko dyfterytowi, odkrył *Yersinia pestis* (niezależnie odkrytą przez A.J. Yersina);
8. Ilja Miecznikow (1845-1916) – odkrywca teorii odporności komórkowej i humoralnej ogłoszonej w 1882 r. uhonorowany Nagrodą Nobla w 1908 r.;
9. Franz Ziehl (1857-1926) neurolog z Lubeki i Friedrich Neelsen (1854-1894) – profesor patologii z Drezna wspólnie zmodyfikowali metodę P. Erlich'a barwienia prątków gruźlicy fuksyną i odbarwiania kwasami, otrzymując uniwersalny sposób sporządzania preparatów mikroskopowych (nazwany ich imieniem).

### Robert Koch dzieciństwo, lata szkolne i studenckie

Robert Herman Koch urodził się 11 grudnia 1843 r. w Clausthal w górach Harzu jako trzecie dziecko spośród 13 dzieci Hermana i Matyldy Kochów. Jego ojciec był inżynierem górnikiem z tytułem sztygara. Warto dodać, że Herman Koch znał osobiście szwedzkiego inżyniera górnictwa Alfreda Nobla, obaj prowadzili pierwsze próby z nitrogliceryną w kamieniołomach w górach Harzu.

Alfred Nobel, wielki podróżnik, spędził dzieciństwo w St. Petersburgu, pracował w Hamburgu, osiedlił się w Paryżu i umarł w San Remo. Wrażliwy na cierpienia świata mizantrop i marzyciel, pacyfista zdobył fortunę, odkrywając (jak na ironię) materiał wybuchowy nitroglicerynę, a na jej bazie stworzył ogromną liczbę patentów (355 wyłącznie ze swoim nazwiskiem) i około 100 fabryk, wszystko z nadzieją odkrycia pewnego dnia substancji lub środka, który raz na zawsze zakończy wojny na świecie. Życiową dewizą Nobla było: *Mój dom jest tam, gdzie pracuję, a miejsce mojej pracy wszędzie*. Dewiza ta bardzo pasowała do stylu życia i pracy Roberta Kocho.

Robert Koch był bardzo zdolnym dzieckiem, wczesnie rozpoczął naukę w szkole, zdobywając umiejętności ponad swój wiek. W czasie nauki w gimnazjum wykazywał duże zainteresowanie naukami przyrodniczymi oraz, podobnie jak jego ojciec, zamiłowanie do podróży. Młody Robert odbywał długie wędrówki górskie, kolekcjonując okazy flory i fauny, a także rzadkie okazy kamieni. Zbiory pieczołowicie segregował, opisywał i przechowywał w pokoju, który dzielił z braćmi. Później zbierał większe zwierzęta, preparował ich szkielety i tworzył kolekcje. Był utalentowany artystycznie. Grał na fortepianie i cytrze, potrafił śpiewać, dobrze rysował. Wcześniej poznał ówczesną sztukę fotografii, tzw. dagerotypię, którą posługiwał się sprawnie. Ta umiejętność okazała się bardzo przydatna w latach późniejszych przy dokumentowaniu prac badawczych. Był młodzieńcem poważnym, odznaczającym się błyskotliwą inteligencją. Fizycznie był średnio rozwinięty, raczej drobnej postury, od dzieciństwa był krótkowidzem. Był chłopcem zdro-

wym, zahartowanym i biologicznie odpornym. Biegle posługiwał się, oprócz ojczystego języka niemieckiego, językiem angielskim, francuskim, łaciną i greką, a w późniejszych latach również polskim i hebrajskim.

W 1862 r. Robert Koch zdał z wyróżnieniem maturę i w tym samym roku rozpoczął studia na Uniwersytecie w Getyndze. Początkowo, przez 3 semestry, studiował matematykę, fizykę i botanikę, potem przeniósł się na wydział medyczny. Po wielu latach wspominał, że studia botaniczno-matematyczne dały mu podstawy racjonalnego i logicznego oceniania swoich badań mikrobiologicznych. Manuskrypt pierwszej samodzielnej pracy, którą dedykował ojcu, nosił hasło: *Numquam otiosus* – nigdy beczynnym. Hasło to stanowiło motto życiowe i towarzyszyło Kochowi przez całe jego życie. W siódmym semestrze studiów otrzymał dyplom i nagrodę pieniężną za opracowanie *O występowaniu komórek zwojowych w macicy*, która została opublikowana w 1865 r.

Studia ukończył *cum laude* w Hanowerze w r. 1866, wygłaszając po łacinie wykład na podstawie badań własnych o powstawaniu kwasu bursztynowego w organizmie ludzkim, uprawniający go do wykonywania samodzielnej praktyki lekarskiej i akuszerskiej. Krótco potem wydział lekarski Uniwersytetu w Getyndze nadał mu tytuł doktora medycyny bez nowej dysertacji. Wielu znakomitych ludzi wywarło wpływ na rozwój naukowy Roberta Kocha. Należeli do nich: jego ojciec, nauczyciele z gimnazjum, nauczyciele uniwersyteccy, jego współpracownicy. Wśród jego mentorów byli przyjaciele i oponenti.

W czasie studiów medycznych poznał interesujących wykładowców: histologa Jakuba Henle, chemika Fryderyka Wölhera, botanika Ferdynanda Cohna i innych. Wywarli oni ogromny wpływ na Jego rozwój naukowy.

Niemiecki anatomopatolog Jakub Henle (1809-1885), wprowadzając do histologii badania mikroskopowe wraz z teorią o miazmatach i kontagionach, jest uważany za jednego z twórców współczesnej mikrobiologii. Ciekawa osobowość, utalentowany artystycznie z zamiłowaniem politycznymi. Gorący zwolennik hipotezy o żywym zarazku głosił, że choroby zakaźne są wywoływane i przenoszone przez specyficzny czynnik infekcyjny niewidoczny gołym okiem, możliwy do oglądania jedynie przy użyciu przyrządów optycznych. Ta teoria najsilniej zainspirowała Kocha, ukierunkowując jego późniejsze prace naukowe, również nad udoskonaleniem technik mikroskopowych. J. Henle, wspólnie z botanikami i zoologami studiując anatomie organizmów, po raz pierwszy zastosował termin „komórka”. W jednym z najważniejszych w swoim dorobku artykułów z 1840 r. Henle ogłosił pracę o miazmatach i kontagionach, przypisując im rolę sprawczą w chorobach zakaźnych. Tajemnicze zarazki, wymyślane przez XVI-wiecznego lekarza z Werony Girolamo Fracastoro (1478-1553), miazmaty były przyczynami chorób i działały na organizm ludzki z zewnątrz, a kontagiony były wewnętrznymi sprawcami chorób. Nie było jednakże ostrej granicy pomiędzy nimi, choroby wywołane przez miazmaty mogły stawać się kontagionami. Te ostatnie, podobnie jak pasożyty, mogły kolo-

nizować ciało gospodarza. Henle pisał „Substancja kontagionów jest nie tylko organiczna, ale są to również organizmy żywe, które mogą się rozmnażać, a wnikając do gospodarza powodują określone schorzenie.” Wskazał ponadto na potrzebę wyhodowania poza organizmem chorego tego hipotetycznego kontagionu, a następnie dokonania zakażenia nim zdrowego zwierzęcia. Znajdujemy więc tutaj myśli, które legły u podstaw „postulatów Kocha”. W gronie studentów Henlego na Uniwersytecie w Getyndze był Robert Koch, który później w swoich badaniach wykazał eksperymentalnie, czym był ów *contagion animatum* (zarazek żywy).

Innym wielkim uczonym, pod którego naukowym wpływem pozostawał młody student medycyny Robert Koch, był Friedrich Wöhler (1800-1882). Wöhler od czasu zsyntetyzowania mocznika w 1828 r. jest uważany za pioniera chemii organicznej. Przez wiele lat, aż do odkrycia Wöhlera, panował pogląd, że substancje organiczne mogą być syntetyzowane tylko przez żywe organizmy roślin i zwierząt. Nie wydawało się możliwe, aby w laboratorium, w wyniku syntezy *in vitro*, można byłoby je zsyntetyzować. Wöhler odkrył beryl i silikon, karbid, aluminium i wiele innych, zajmował się analizą meteorytów zawierających materiał organiczny, kolekcjonował je i do końca życia publikował swoje obserwacje. Odkrycia Wöhlera wywarły ogromny wpływ na rozwój chemii. To on swoimi odkryciami nad syntezą substancji organicznych zainspirował Kocha do pracy nad kwasem bursztynowym, którego syntezę testował Koch na własnym organizmie. Wyniki pracy wygłosił Koch po łacinie na zakończenie swoich studiów medycznych 13 stycznia 1866 r.

Wielki botanik Ferdynand Cohn (1828-1898), do którego autorytetu i opinii odwoływał się często młody doktor Robert Koch, urodził się we Wrocławiu (wówczas Breslau). W gimnazjum głównie interesował się językami klasycznymi – greką i łaciną, a ponadto botaniką. Rozpoczął studia botaniczne na Uniwersytecie we Wrocławiu, które potem kontynuował w Berlinie. Ze stopniem doktora uzyskanym w 19. roku życia powrócił w 1849 r. do Wrocławia pełen nowych idei rozwoju wiedzy o biologii komórki, niższych roślin i bakterii spowodowanych rozwojem technik mikroskopowania. Rok później ukończył habilitację i otrzymał tytuły docenta w 1859 r., następnie profesora. W 1872 r. F. Cohn otworzył istniejący do dzisiaj we Wrocławiu Instytut Fizjologii Roślin, powołał grupy badawcze, otworzył laboratoria, sale wykładowe, apartamenty dla personelu, ogród botaniczny, herbarium i Muzeum Botaniczne. Był niezwykle badaczem, autorem wielu publikacji naukowych, filozoficznych i historycznych. Jego najważniejszy wkład w biologię dotyczył dwóch głównych obszarów: płciowości u glonów i rozwoju roślin niższych i założenia, że bakterie są organizmami zróżnicowanymi, podlegającymi dziedziczeniu. W dziedzinie bakteriologii Cohn opracował stałe pożywki do hodowli bakterii, a wykorzystanie mikrofotografii stało się podstawą, na której Robert Koch mógł oprzeć swoje badania nad patogenami. Cohn zaproponował główne kierunki w taksono-

mii bakterii, opisując wiele z nich z zastosowaniem nazwy rodzajowej i gatunkowej. Jako pierwszy opisał przetrwalniki u bakterii, ich oporność na temperaturę i określił cykl życiowy bakterii zarodnikujących. Jest również uważany za pioniera biologicznej analizy wody. Cohn był wybitnym dydaktykiem. Wielu spośród studentów i doktorantów Cohna prowadziło później inne instytuty w kraju i za granicą. W kręgach specjalistów mówi się o „wrocławskiej szkole botanicznej”. W ciągu swojego życia otrzymał wiele wyróżnień, a wśród nich w 1897 r., na krótko przed śmiercią, honorowe obywatelstwo Wrocławia. Zmarł w 1898 i został pochowany wraz z żoną Pauliną na pełnym zabytków cmentarzu na Ślęży. Inskrypcja na nagrobku w języku polskim i niemieckim opisuje jego zasługi dla nauki i miasta, podkreślając również, że „był promotorem prac Roberta Kocha”. W 100. rocznicę jego śmierci na uczelniach wrocławskich odbywały się uroczyste konferencje poświęcone wielkiemu uczonemu.

W 2004 r. świat naukowy obchodził uroczyste 150. rocznicę urodzin laureata Nagrody Nobla – Paula Ehrlicha (1854-1915), uważanego za twórcę immunologii. Należał on do grona bliskich przyjaciół i współtwórców badań nad gruźlicą dojrzałego naukowca Roberta Kocha. Jego życie i pracę można podzielić na 3 główne okresy: prace nad barwieniem tkanek, badania immunologiczne i odkrywanie leków do leczenia. Wszystkie pola działania zaowocowały wielkimi odkryciami. Urodził się w 1854 r. na Dolnym Śląsku w Strehlend (obecnie Strzelin), celując ukończył gimnazjum we Wrocławiu, studiował medycynę we Wrocławiu i Strasburgu, gdzie spotkał znanego profesora anatomii Wilhelma Waldera. To on był nauczycielem Ehrlicha w technikach mikroskopowania. Doktorat obronił na Uniwersytecie w Lipsku pracą związaną z różnicowaniem zabarwionych tkanek. Podczas studiów we Wrocławiu spotkał po raz pierwszy Roberta Kocha i od tej pory datowała się zażyłość obu uczonych. Starszy o 11 lat Koch był wtedy lekarzem w Wolsztynie i przyjechał do prof. Cohna zaprezentować badania nad wąglikiem. W 1878 r. Ehrlich otrzymał zaproszenie do szpitala Charité w Berlinie gdzie zajął się badaniami histologicznymi, głównie z użyciem barwników anilinowych. Pracował nie tylko na tkankach utrwalonych, ale barwił również preparaty „przyżyciowo”. Opracował hemogram ułatwiający różnicowanie leukocytów na podstawie ich zdolności do barwienia. Z tamtego czasu wspomina się jego dwa szczególne dziwactwa: propagowanie własnej ortografii bez użycia dużych liter dla rzeczowników i znaków przestankowych oraz palenie bardzo mocnych cygar. W 1882 r Ehrlich powtórnie spotkał Kocha w Berlińskim Towarzystwie Fizjologicznym podczas jego prezentacji o etiologii gruźlicy i zrozumiał trudności, na jakie napotkał Koch przy barwieniu prątków. Po całonocnej dyskusji obaj zdecydowali napisać nowy protokół barwienia, co wkrótce doprowadziło do sukcesu – odkrycia cechy kwasooporności, na której opiera się diagnostyka prątków po dzień dzisiejszy. Ta praca dała początek przyjaźni obu uczonych na wiele lat. W 1885 r. nowy przełożony w klinice zmusił go do pracy klinicznej, która dla Ehrlicha była nużąca i mało

ciekawa. Wkrótce jednak opuścił Berlin i pojechał na 2 lata na kurację klimatyczną do Egiptu w związku z gruźlicą, na którą zachorował. Warto dodać, że chorobę zdiagnozował sobie samodzielnie przy użyciu opracowanego sposobu barwienia *Mycobacterium*. Po powrocie zaniechał pracy klinicznej, założył własne laboratorium badawcze, gdzie kontynuował prace nad technikami barwienia, chorobami zakaźnymi, procesami immunologicznymi i terapią chorób infekcyjnych. Sformułował teorię immunizacji czynnej oraz biernej i opisał rolę łańcuchów bocznych w procesach immunologicznych. Wspólnie z badaczami japońskimi S. Kitasato i Hata (bliskimi współpracownikami R. Kocha) odkrył i zastosował atoxyl (arsanilan sodowy) do leczenia trypanosomiaz, i salvarsan – słynny „preparat 606” (arsfenamina – Ehrlich 606) do leczenia syfilisu. W 1908 r. wspólnie z Elie Mietchnikowem otrzymał Nagrodę Nobla za prace nad zjawiskami odporności czynnej i biernej.

Jeszcze jedną postacią ważną w życiu zawodowym R. Kocha warto przypomnieć. Był nią starszy o 22 lata od Kocha Rudolf Ludwig Carl Virchow (1821-1902), znany głównie jako twórca patologii komórkowej, chociaż jego zainteresowania dotyczyły również wielu innych dziedzin życia, jak antropologia, archeologia, etnografia i historia. Wśród jego zainteresowań medycznych oprócz patologii znajdowała się epidemiologia i zdrowie publiczne Niemiec. Był silnie zaangażowany w sprawy polityczne swojego kraju. Niezwykle zdolny uczeń, potem student, po ukończeniu medycyny został zatrudniony w Berlinie w szpitalu Charité, wkrótce stał się jednym z największych autorytetów medycyny niemieckiej, a następnie europejskiej. Znał wiele języków, oprócz ojczystego: łacinę, grekę, arabski, hebrajski, francuski, angielski, włoski. Wspólnie z pionierem mikroskopii Benno Reinhardttem (który zmarł na gruźlicę w wieku 33 lat) założył „Archiv für Pathologie, Anatomie und Physiologie und für Klinische Medizin”, później nazwane imieniem Virchowa. W 1848 r. jako młody lekarz został oddelegowany na Górny Śląsk do zbadania epidemii tyfusu plamistego (*typhus exanthematicus*), który dziesiątkował polską populację Ślązaków. (Polska należała do krajów objętych endemią duru wysypkowego aż do 1950 r. wg W. Magdzik „Choroby zakaźne i pasożytnicze” 1993). Po powrocie wydał obszerną publikację w „Archiv”, w której oprócz epidemii opisał również ludność polską, urodę ludzi, warunki socjalne, panujący alkoholizm i niedostatki w higienie. Virchow informuje że „Polacy mają ładne twarze... niebieskie oczy, jasną skórę i oczy i figury, które jednak zmieniają się z wiekiem. Ubory, warunki socjalne, brak higieny i lenistwo pasują Ślązaków wśród społeczności niższej klasy. U ponad półmilionowej populacji brakuje książek (oprócz modlitewnych), panuje ogólny alkoholizm, nawet pośród dzieci. Pożywienie składa się głównie z ziemniaków z mlekiem i kiszonej kapusty, mięso stanowiło bardzo rzadki luksus. Z powodu złych zbiorów w 1845 r. w skład pożywienia wchodziła koniczyna, trawy i zepsute ziemniaki. Mieszkańcy otrzymywali od władz dzienny przydział 1-1,5 funta mąki ” (450-650 g).”

W okresie między promocją doktorską a egzaminem państwowym Robert Koch dla uzupełnienia wiedzy fachowej przebywał w słynnej klinice berlińskiej Charité, gdzie spotkał największy medyczny autorytet – Rudolfa Virchowa. Koch bardzo chciał słuchać wykładów wielkiego profesora anatomii patologicznej. Znał jego podręcznik *Patologię komórkową* i poglądy Virchowa „że wszystkie choroby powinny być rozpatrywane jako wynik zjawisk destrukcyjnych w komórkach”. Koch był niezadowolony z pobytu w Charité, ponieważ w klinice przebywało wielu młodych stażystów. Tłok, jaki panował w czasie omawiania trudnych przypadków, uniemożliwiał wszelki kontakt z profesorem. Bez możliwości osobistego spotkania Virchowa, po czterech tygodniach wyjechał z Berlina. W latach późniejszych profesor Virchow stał się zaciekle antagonistą Kocha w dziedzinie zapatrywań na przyczyny chorób zakaźnych, a w szczególności na gruźlicę, której etiologię przypisywał chorobie nowotworowej. Virchow zaprzeczał twierdzeniu, że bakterie w ogóle mogą być przyczyną chorób. Do końca swojego życia nie zaakceptował bakteryjnej etiologii gruźlicy. Virchow odwiedził Wolsztyn w maju 1876 r.

### **Początki pracy zawodowej i życie rodzinne**

Po skończonych studiach medycznych Koch wahał się z podjęciem decyzji o pracy zawodowej – pozostać w Niemczech, wyjechać za granicę np. jako lekarz w Petersburgu, czy zaciągnąć się na statek w charakterze lekarza okrętowego. Ostatecznie Koch pozostał w kraju. Swoją pierwszą pracę zawodową rozpoczął w połowie 1866 r. jako lekarz w szpitalu ogólnym w Hamburgu, później w Zakładzie Wychowawczym i Opiekuńczym dla dzieci duchowo zaniedbanych w Langenhagen pod Hanowerem. Oprócz tego prowadził prywatną praktykę, która poza Langenhagen obejmowała 6 innych gmin. Bardzo szybko zdobył zaufanie pacjentów, co znacznie poprawiło jego warunki materialne. Koch mógł więc pomyśleć o założeniu rodziny.

W 1868 r., w dwa lata po ukończeniu studiów, R. Koch poślubił Emmę Adolfinę Fraatz, córkę superintendenta Clausthal. Ich znajomość datowała się od lat szkolnych, bowiem wychowywali się i dorastali razem. W 1868 r., państwo Koch zawarli związek małżeński i osiedlili się w Niemegk w pobliżu Poczdamu. Tam też przyszła na świat ich jedyna córka Gertruda. W późniejszych latach, gdy Koch pracował w Wolsztynie, pomagała mu ona w pracach badawczych nad wąglikiem. Gertruda wyszła za mąż za lekarza wojskowego, późniejszego współpracownika Kocha prof. Eduarda Pfuha (1852-1917), z którym miała troje dzieci, a następnie dziesięcioro wnuków. Potomkowie rodziny Kochów są rozproszeni po całym świecie m.in. mieszkają na Półwyspie Skandynawskim, w USA i na Sumatrze. Jeden z prawnuków Kocha inż. architekt Wolfgang Pfuhl, mieszkający w Nienburgu w Niemczech, jest członkiem Rady Fundacji R. Kocha, pozostaje w stałym kontakcie z Polską i często odwiedza muzeum w Wolsztynie.



Krótki pobyt w Niemegk był dla młodej rodziny jednym z najcięższych i najbardziej przykrych okresów w życiu, kiedy brakowało im środków do życia. Emma pochodziła z zasobnego domu i bardzo źle znosiła niedostatki finansowe; obojgu groziło załamanie nerwowe. Niektóre źródła opisują sytuację finansową rodziny Kochów jako „materialną ruinę, graniczącą z głodem i nędzą”. W tej sytuacji dr. Koch zdecydował się po raz drugi na przestrzeni jednego roku na ponowną zmianę miejsca w poszukiwaniu lepszej pracy. W rok później (1869 r.) przeniósł się do Rakoniewic, miejscowości odległej o 12 km od Wolsztyna w prowincji poznańskiej, gdzie zajmował się położnictwem i ogólną praktyką lekarską, co znacznie poprawiło sytuację materialną rodziny. Praca ta bardzo go absorbowała, nie pozostawiając wiele czasu na badania naukowe.

Pierwsze lata spędzone wspólnie z rodziną w Wolsztynie należały do szczęśliwych. Z biegiem czasu małżeństwo państwa Kochów psuło się, Emma coraz bardziej nie rozumiała męża, jego pasji badacza i czuła się osamotniona. Z książki *Stulecie chirurgów* dowiadujemy się, że „w pracy badawczej swojego męża widziała jakąś wrogą siłę. Nie rozumiała pracy męża i jego tęsknot. Może czuła, że tęsknoty muszą go prowadzić w rejony, do których ona nie ma dostępu. Dlatego były przedmiotem jej nienawiści.” Skarżyła się „...że Koch myśli tylko o swoich mikroskopach, myszach i świnkach morskich.”

Wiele lat później Koch przeżył romantyczną miłość. Zakochał się w młodszej od siebie o 30 lat Hedwig Freiburg. Hedwig studiowała sztukę aktorską i występowała w teatrze Schillera w Berlinie. Była niezwykle uzdolniona artystycznie, grała główne role w spektaklach, śpiewała i malowała.

Romans doprowadził do rozwodu z Emmą, w 1893 r. Koch poślubił Hedwig. Wśród gości weselnych była obecna córka Kocha Gertruda wraz z mężem prof. Edwardem Pfuhrlem. Nowa miłość i nowa żona wywołały ogromne poruszenie w świecie medycznym Europy. W czasie Kongresu w Lipsku w 1892 r. profesorowie bardziej interesowali się romansem Kocha niż jego niezwykle wykładami. Aktorka wiernie towarzyszyła mężowi w jego życiu wypełnionym badaniami medycznymi. Wiele dalekich podróży do Indii, Afryki i innych w ostatnich 10 latach życia badacza odbyli wspólnie, w czasie których Hedwig zapadała na choroby tropikalne. Hedwig zmarła w 1945 r.

### **Rakoniewice. Wojna francusko-pruska. Pierwsze doświadczenia z infekcjami**

W 1869 r. Robert Koch, 26-letni lekarz z 3-letnim doświadczeniem zawodowym osiedlił się wraz z rodziną w oddalonych o 70 km od Poznania Rakoniewicach (w powiecie babimojskim), liczących nieco ponad 2000 mieszkańców. Oba miejsca pobytu – Rakoniewice, później Wolsztyn, leżą na terenach Wielkopolski, który to region od drugiej połowy XIII w. określany jest jako „Polonia”, „Polonia Major”. Polski odpowiednik tej nazwy „Wielka Polska” pojawił się w połowie XV w. Historyczna Wielkopolska stanowiła obszar przedrozbiorowy województw poznańskiego i kaliskiego wraz z Gnieznem. W wy-

niku drugiego rozbioru Polski w 1793 r. ziemie południowo-zachodniej Wielkopolski – w tym całego powiatu babimojskiego, należącej do przedrozbiorowego woj. poznańskiego znalazły się w granicach królestwa pruskiego. W okresie zaboru regiony przybrały niemieckie nazwy – powiat babimojski (Kreis Bomst) z miasteczkami Rakoniewicami (Rakwitz), Wolsztynem (Wollstein), Babimostem (Bomst), w których mieszkali i pracowali niemieccy lekarze. Mimo postępującej germanizacji przeważała w nich jednak ludność polska. Nie wiadomo, jaka była przyczyna osiedlenia się Roberta Kocha na terenach polskich. Być może główną przyczyną były kłopoty materialne, które go dotyczyły wszędzie, gdzie dotychczas pracował.

Podczas wojny francusko-niemieckiej Robert Koch został wcielony jako ochotnik do wojska i na przełomie lat 1870/71 pracował jako lekarz w szpitalu wojskowym. Początkowo skierowany był do 11 Lazaretu Polowego X Armii, później przeniesiono go do lazaretu dla chorych na dur brzuszny w Neuf-Chateau w Lotaryngii. Opieka nad chorymi żołnierzami i przebieg kliniczny choroby przywiodły mu na myśl hipotezę nauczyciela uniwersyteckiego z Getyngi Jakuba Henle o *Contagium*. Po roku, na żądanie ludności Rakoniewic i sąsiednich wsi, wrócił na swoje poprzednie stanowisko lekarza praktyka. Tam też był świadkiem wielu zakażeń przyrannych u żołnierzy. Druga, później opublikowana praca Kocha, do której przyczyniły się doświadczenia wojenne, nosiła tytuł *Badania nad etiologią infekcji ran*, w której opisuje on pierwszych „morderców z ciemności” i dowodzi ich działania w oparciu o doświadczenia na zwierzętach. Praktyka z chorymi bardzo pomogła mu w dalszych pracach badawczych. Po roku wrócił ze szpitala wojennego na swoje poprzednie stanowisko lekarza praktyka do Rakoniewic.

W marcu 1872 r., po złożeniu przed komisją w Berlinie obowiązkowych egzaminów na stanowisko lekarza powiatowego, uzyskał nominację na lekarza „fizyka okręgowego” (dzisiaj tytuł i urząd odpowiadający dyrektorowi stacji sanitarno-epidemiologicznej) powiatu babimojskiego z siedzibą w mieście Wolsztynie. Stanowisko gwarantowało mu uzyskanie środków na prowadzenie badań naukowych. W 1872 r. baron Unruh-Bomst powiadomił Kocha o wolnej posadzie lekarza i Koch wraz z rodziną przeniósł się do Wolsztyna.

### **Mieszkanie i laboratorium doktora Kocha w Wolsztynie. Początki światowej kariery naukowej**

Wolsztyn jest położony pomiędzy dwoma jeziorami w niedużej odległości od Rakoniewic. Łagodny klimat sprzyjał uprawie winnej latorośli. Czesław Olejnik tak scharakteryzował miasto: „Wolsztyn położony na 147 ha, miał 236 domów murowanych, które stały przy szerokich ulicach brukowanych, częściowo obsadzonych drzewami. Mieszkało tu 2791 osób (katolicy, protestanci i Żydzi). Były 2 szpitale, 3 szkoły, 3 kościoły. Dom dla sierot, dziewcząt wyznania katolickiego prowadziły Siostry Miłosierdzia. W ciągu

roku odbywało się 5 jarmarków (w tym jeden chmielowy), ponieważ w mieście i okolicy było duże zapotrzebowanie na piwo. Targi organizowano raz w tygodniu”. Dzisiaj Wolsztyn liczy blisko 14 000 mieszkańców. Wokół miasta znajdują się ciekawe tereny turystyczne. Wielką atrakcją jest parowozownia i jest to jedyny obiekt w Europie, gdzie parowozy obsługują ruch planowy, prowadząc codziennie pociągi do Poznania, czasami składy retro i pociągi okolicznościowe. Każdego roku na przełomie kwietnia i maja ma miejsce parada parowozów chętnie oglądana przez turystów polskich i zagranicznych.

W Wolsztynie Kochowie zajęli okazały, jak na ówczesne czasy, budynek składający się z 8 pomieszczeń. Przychodnia lekarska mieściła się przy ul. Weissenn Berg 12 (Biała Góra 12) – obecnie ul. Roberta Kocha. Na parterze, w największym pokoju, Koch umieścił także swoją pracownię i ciemnię fotograficzną. Piętrowy dom, który zajmował Koch, był ładnie usytuowany, zdobiony sztukateriami przy brukowanej, głównej ulicy. Wybudowany dawno temu w stylu neogotyku angielskiego, jego pierwotnym przeznaczeniem był szpital dla biednych. Stąd pochodzi nazwa „Szpital pod Samarytaninem”. Na pierwszym piętrze mieszkała rodzina Kochów. Gabinet swój przedzielił Koch kotarą, za którą urządził sobie laboratorium, z długim stołem, butelkami z odczynnikami, instrumentami, mikroskopem i dużą lampą naftową. Za domem w ogrodzie rósł wielki kasztanowiec, pod którym odpoczywał Koch wraz z ulubionym psem jamnikiem. Kasztanowiec ten rośnie po dziś dzień w tym samym parku i jest odwiedzany przez turystów.

Był rok 1869. Koch leczył mieszkańców Wolsztyna, głównie Polaków i Żydów. Pierwszym jego tłumaczem była polska służąca Julia. Wzywany był, głównie nocą, do polskich chłopów z okolicznych wsi. W wolnych chwilach grał na cytrze, czytał czasopisma medyczne i botaniczne, oglądał świat istot mikroskopijnych, hodował w ogródku przy domu króliki, myszy polne (myszy białe nie były jeszcze stosowane jako zwierzęta doświadczalne), żaby, a nawet małpę, co budziło sensację w miasteczku. Koch był popularny i lubiany wśród polskiej ludności. Zarobki wystarczały mu nie tylko na zaspokojenie potrzeb rodziny, ale również na zorganizowanie małego laboratorium. Oprócz tego miał mały mikroton oraz zbudowany z własnej inwencji inkubator. Pozwoliło mu to rozpocząć prace nad algami, które szybko zamienił na chorobotwórcze mikroorganizmy. W takich warunkach powstały jedne z największych odkryć naukowych w świecie dotyczące etiologii chorób zakaźnych.

Podstawowym źródłem wiadomości na temat wyglądu i wyposażenia pracowni Kocha w Wolsztynie jest opis pozostawiony przez córkę Gertrudę Pfuhl i przytaczany przez niemieckich biografów. Zgodnie z nim pracownia znajdowała się w pokoju na pierwszym piętrze. Pokój z oknem wychodzącym na podwórze przedzielony był brązową zasłoną na dwie nierówne części. W większej, między drzwiami a oknem, stało biurko z nadstawką wypełnione książkami i pismami, w drugiej, mniejszej, urządzone było małe

laboratorium. Pod oknem, na wąskim stole stał mikroskop, wokół leżały szkiełka na preparaty i niezbędne instrumenty. W tym samym pomieszczeniu stał sprzęt do robienia mikrofotogramów, nieopodal prymitywna ciemnia wykonana z szafy ubraniowej przez miejscowego stolarza. Ciemnia fotograficzna, w której Koch wywoływał szklane klisze fotograficzne, kształtem przypominała dużą szafę obitą czarnym sukniem. Na stole stały słoje przykryte drewnianą siatką, które stanowiły klatki na myszy i świnki morskie. Oprócz tego miał mały mikroton oraz zbudowany z własnej inwencji inkubator. Pozwoliło mu to rozpocząć prace nad algami, które szybko zamienił na chorobotwórcze mikroorganizmy. Według tego opisu współcześnie urządzono i odtworzone laboratorium w Muzeum R. Kocha w Wolsztynie.

Bardzo obrazowy opis laboratorium Kocha odnajdujemy w książce *Stulecie chirurgów* w rozdziale *Rękawiczki miłości* przekazany przez amerykańskiego lekarza Henrieo Stevena Hartmanna, który wiosną 1880 r. odwiedził Roberta Kocha w Wolsztynie. „...Koch stanął w niskich, staromodnych drzwiach: ledwo 37-letni, średniego wzrostu, blady, przygarbiony od długiego siedzenia; wąska, długa, słabo owłosiona czaszka; zwichrzona broda, oczy zaczerwienione, na nosie tanie, małe okulary. Mrugał do mnie krótkowzrocznie, nieobecny i mrukliwy, zupełnie jakby go wyrwano z jakiegoś lepszego świata, jakby chciał zapytać: czego pan właściwie ode mnie chce?... jego ręka była szorstka, zżarta kwasami, pokryta plamami, wyblakła. Potem poprowadził mnie do swego gabinetu. Wchodząc, od razu poczułem ów szczególny zapach, który był mieszaniną karbolu i odoru hodowli małych zwierząt. Za mizernym przepierzeniem znajdowało się jego laboratorium badawcze. Mieściło parę stolików i stelaży wypełnionych miskami i szklankami z płynami lub martwymi zwierzętami, przed mikroskopem stał taboret obrotowy, w klatkach... ..pełno było świnek morskich i białych myszy. W kącie stała otwarta stara szafa ...rodzaj prymitywnej ciemni... ..Świadomość, że zza tego przepierzenia wyszły odkrycia, które zrewolucjonizowały świat medyczny... ..była trochę szokująca.”

### **Mikroskop Roberta Kocha. Nowe spojrzenie na darczyńcę**

W wielu artykułach powtarza się nazwisko żony Emmy jako ofiarodawczyni pierwszego mikroskopu na 29. urodziny męża. Ostatnio odnalezione dokumenty pozwalają przytoczyć nowy wątek opisany w literaturze, a mianowicie innego darczyńcę mikroskopu – polskiego aptekarza Józefa Knechtla z Wolsztyna. Z artykułu doktora Andrzeja Skrobackiego, który opublikował listy doktora Brinkmanna z 1905 r., w których Waleria, żona Knechtela, opisuje współpracę męża z Kochem (noce spędzane na przygotowywaniu rozmazów, mikroskopowaniu i dyskusjach), wynika, że to on ofiarował niemieckiemu lekarzowi mikroskop i inne urządzenia laboratoryjne. Warto dodać, że mikroskopy były wtedy, podobnie zresztą jak i dzisiaj, bardzo drogimi instrumentami. Czy był to prezent urodzinowy od oszczędnej Emmy, czy dar od polskiego aptekarza – nie

sposób było rozstrzygnąć przez wiele lat. Przełomem stały się dokumenty przypadkowo odnalezione w archiwach Firmy Carla Zeissa dokumentujące zakup 3 mikroskopów (faktura nr. 3479 z 1877 r.) przez polskiego aptekarza J. Knechtela dla Roberta Kocha. Przypadkowość tego zdarzenia bierze swój początek we wrześniu 2011 r. gdy Komitet Mikrobiologii Polskiej Akademii Nauk zorganizował konferencję naukową w Muzeum w Wolsztynie. Jednym z punktów posiedzenia było przekazanie prezentu od firmy Zeiss dla Muzeum R. Kocha w postaci nowoczesnego mikroskopu. Mikroskop jest udostępniany zwiedzającym, którzy mogą przy 1000-krotnym powiększeniu oglądać świat mikrobów. W czasie zwiedzania muzeum jeden z niemieckich profesorów, oglądając nowoczesny mikroskop, skierował uwagę muzealników na możliwość znalezienia w archiwach Zeiss dokumentów zakupu mikroskopu dla R. Kocha do jego laboratorium w Wolsztynie.

Tak więc mamy dzisiaj pewność, że ofiarodawcą był polski aptekarz. W archiwach znajdują się dokumenty, z których wynika, że propozycje od Kocha dla firmy Zeiss udoskonaleń technicznych dotyczą właśnie zakupionych przez Knechtela mikroskopów. Należy jeszcze raz podkreślić, że pierwszym „cichym” współpracownikiem Kocha był polski aptekarz. Ciekawe, dlaczego wątek współpracy polsko-niemieckiej był do tej pory skrywany. Po śmierci Knechtela pamiątki po wspólnie prowadzonych badaniach zostały przekazane przez żonę Walerię do Instytutu Chorób Zakaźnych w Berlinie. Wdowę zapewniono o umieszczeniu nazwiska męża przy eksponatach oraz inskrypcji „Józef Knechtel, pierwszy naukowy współpracownik uczonego”.

W skromnej i prymitywnej pracowni rozpoczął Koch w Wolsztynie swoje wiekopomne badania naukowe. Czas dzielił pomiędzy praktykę lekarską, która była podstawą egzystencji jego i rodziny, i pracę badawczą, która była jego pasją. Krótkie chwile wypoczynku spędzał wraz z rodziną, spacerując po pięknej okolicy Wolsztyna. Finanse domowe znacznie zasilala prywatna praktyka u właścicieli majątków ziemskich. Oprócz tych obowiązków miał jeszcze do wypełnienia obowiązki lekarza powiatowego, które sprowadzały się do nadzoru nad służbą zdrowia w całym powiecie, w szczególności do zwalczania chorób zakaźnych, które zbierały liczne ofiary.

Poza pracą zawodową Koch miał inne zamiłowania, do których należały zainteresowania antropologiczne i etnologiczne. W powiecie babimojskim znajdowały się specjalnie ukształtowane wały, które nazywano „szwedzkimi opokami” lub górą Wallenbenga. W tych miejscach, podczas prac ziemnych, znajdowano zmurszałe kości ludzi i zwierząt, porozbijane naczynia i inne stare przedmioty. Pod koniec 1874 r. mały zbiór wykopalisk został wysłany do przewodniczącego Berlińskiego Towarzystwa Etnologicznego, Antropologicznego i Prehistorycznego, którym był Rudolf Virchow. Złożył on wizytę w Wolsztynie 1 maja 1876 r., brał udział w krótkich pracach wykopaliskowych, a po tej wizycie Koch został członkiem Berlińskiego Towarzystwa Antropologicznego.

## Badania nad wąglikiem. Gryzonie w badaniach eksperymentalnych

W roku 1850 francuski weterynarz Pierre Rayer (1793-1867) ogłosił odkrycie laseczki wąglika (*Bacillus anthracis*) we krwi zwierząt padłych z powodu *anthrax*. Badaczowi udało się przenieść bakterie z chorych, padłych zwierząt na zdrowe zwierzęta. Pięć lat później, w 1855 r., Franz Antoine Pollender (1800-1879) opublikował to samo odkrycie oparte na obserwacjach poczynionych w 1849 r., kiedy to z krwi padłych zwierząt wyizolował tę samą bakterię patogenną. Następnie, francuski lekarz i parazytolog Casimir-Joseph Davaine (1812-1882) stwierdził te same bakterie we krwi ludzi chorych na podobną chorobę. Zainspirowany pracami Pasteura (1822-1895), Davaine w 1863 r. potwierdził, że krew zdrowych owiec była wolna od bakterii obecnych u zwierząt chorych. Ale na tym etapie obserwacji daleko było jeszcze do pełnej wiedzy o wągliku. Davaine nie posiadał laboratorium, a zwierzęta, na których prowadził obserwacje, przechowywał w ogrodzie przyjaciół. Mimo trudnych warunków udało mu się wywołać objawy kliniczne wąglika w warunkach eksperymentalnych, podając milionową objętość kropli chorego zwierzęcia zdrowemu.

Następne etapy pracy były udziałem Kocha, który w 1873 r. rozpoczął pracę nad wąglikiem, i ukończył ją po 3 latach. W czasie praktyki lekarskiej w Wolsztynie, odwiedzając chorych w okolicznych wsiach, poznał problem wąglika, choroby, która zabijała zwierzęta, głównie owce, bydło i konie, a przy sposobności także i ludzi. Koch nie posiadał odpowiednio wyposażonego laboratorium, był daleko od bibliotek i kontaktów z innymi naukowcami – w eksperymencie był zdany sam na siebie.

Badania rozpoczął szczegółowym przeglądem pod mikroskopem dużej kolekcji rozmazów krwi owiec z objawami klinicznymi wąglika. Jako kontroli używał rozmazów krwi zwierząt zdrowych. Już pierwsze wyniki były zadowalające. W polu widzenia mikroskopu spostrzegł pomiędzy pojedynczymi erytrocytami obce twory w kształcie laseczek, analogiczne do domniemyanych zarazków wąglika, jakie opisywał wcześniej Pollender i inni współcześni badacze. Obserwowane w mikroskopie twory były jednak martwe, nie poruszały się i nie rozmnażały. Dla badacza było jasne, że są one u zwierząt chorych przyczyną śmiertelnej choroby. Chciał on wykazać, że obserwowane pod mikroskopem „martwe i nieruchome” – jak się wydawało – drobnoustroje są w rzeczywistości żywe i w pełni zdolne do przenoszenia infekcji.

Z powodu braku pieniędzy nie mógł takich eksperymentów przeprowadzać na dużych zwierzętach (owcach lub kozach), podjął więc jako pierwszy badacz próby na gryzoniach. Myszy okazały się w pełni przydatne do wielu rodzajów eksperymentów bakteriologicznych. Stopniowo wprowadził z powodzeniem inne drobne ssaki – króliki i świnki morskie. Eksperymentując na myszach, użył do przeniesienia materiału z tkanki chorego zwierzęcia drewnianego patyczka zanurzonego we krwi. Drewniana bagietka została wprowadzona pod naciętą w okolicę ogona skórę myszy, która padła po 24 h.

W czasie sekcji Koch stwierdził zmiany anatomopatologiczne odpowiadające wągliкови, zaś we krwi typowe laseczki. Potwierdziły się wyniki analogicznych badań przeprowadzonych wcześniej przez Davaine'a, że laseczki wąglika w niedogodnych warunkach przechodzą w postać przetrwalnikową i w tym stanie mogą trwać całe lata, odzyskując żywotność w ustroju żywym. Ponadto udowodniona została przydatność gryzoni do eksperymentów medycznych.

Zamysłem Kocha było prowadzenie badań *in vitro*, poza normalnymi warunkami makroustroju. Do tego typu hodowli mikroorganizmów potrzebne były odpowiednie warunki biochemiczne, głównie pożywki inkubacyjne. Wśród eksperymentów, które zasługują na opisanie, było pobranie z komory oka wołu drobnej ilości płynu i zakażenie go wycinkiem tkanki pobranej ze śledziony padłej na wąglika myszy. Płynną hodowlę umieścił między dwoma szklanymi płytkami, jedna z wgłębieniem (może odpowiadało to „szkiełku z leżką”, które jest używane przez bakteriologów współcześnie) i zbudowanej przez siebie prostej cieplarni ogrzewanej za pomocą lampki naftowej. Doświadczenie powiodło się tylko częściowo, ponieważ hodowla została zanieczyszczona wieloma różnymi gatunkami bakterii znajdującymi się w otoczeniu. Troską było znalezienie sposobu na wyeliminowanie przypadkowych zanieczyszczeń i otrzymanie czystej monokultury bakterii. Wkrótce osiągnął takie warunki w tzw. kropli wiszącej. Hodowla była chroniona przed kontaminacją z zewnątrz i rozwijały się w niej wyłącznie bakterie wąglika. Kochowi – jako pierwszemu – udało się tą metodą uzyskać czystą hodowlę bakteryjną. Należy dodać, że metoda ta jest stosowana w mikrobiologii do dzisiaj.

W 1872 r. lekarz mykolog, uczeń Cohna Joseph Schroeter (1837-1894) odkrył, że bakterie wytwarzające barwnik wyrastają w postaci kolonii na pożywkach stałych wzbogacanych ziemniakiem, zestaloną masą jajową, mięsem lub chlebem, i dają początek kolejnym koloniom. Te obserwacje dały impuls Kochowi do pracy, którą przedstawił 5 lat później. Chociaż koncepcja możliwości prowadzenia hodowli mikroorganizmów poza organizmem gospodarza była dziełem Pasteura, to wprowadzenie techniki czystych kultur bakteryjnych jest dziełem Kocha.

Badania Kocha nad wąglikiem dały pierwszy, prawdziwy dowód związku zakażenia bakteriami patogennymi i konkretnym schorzeniem. W 3-letnich eksperymentach Koch oprócz odkrycia cyklu życiowego *Bacillus anthracis*, rozwinął techniki badawcze, typy hodowli i sposoby barwienia. Ponadto własnymi zdjęciami spod mikroskopu udokumentował doświadczenia nad wąglikiem. Przed opublikowaniem prac nad wąglikiem rękopis szczegółowych badań przedstawił Koch profesorowi fizjologii roślin we Wrocławiu Ferdynandowi Cohnowi. Pisał do niego między innymi: „Czcigodny Profesorze! Odkryłem pełny cykl życiowy *Bacillus anthracis*..., jednakże zanim opublikuję swoją pracę, chciałbym by Pan, najlepszy ekspert bakterii, zechciał przyjrzeć się moim badaniom.” Odpowiedź Cohna była natychmiastowa. Koch miał przyjechać „w najbliższą niedzielę”. Po

latach Cohn napisał, że bez entuzjazmu zapraszał wówczas nieznanego lekarza z polskiego miasteczka. W 1877 r. Koch przyjechał z dziwnym bagażem: klatką, w której przywiózł królika, myszy i żaby; miał ze sobą mikroskop ze stolikiem podgrzewanym płomieniem lampki. Podział bakterii, a nawet wytwarzanie endospor obserwował bezpośrednio pod mikroskopem, hodując bakterie w wilgotnej komorze na szkiełku. Hodowla prowadzona była w kropli ciała szklistego z oka cielęcia, po zaszczepieniu krwią myszy, padłej na skutek zakażenia wąglikiem. Cały ten system inkubacyjny był pomysłem autora. Obserwacje trwały trzy dni, a Koch uzyskał na Uniwersytecie we Wrocławiu ogólny aplauz. Julius Cohnheim, sławny patolog, był również pod wielkim wrażeniem prezentacji, gdy mówił do współpracowników: *Rzućcie wszystko i idźcie zobaczyć Kocha. Ten człowiek dokonał największego odkrycia. Wierzę, że niejeden jeszcze raz młody Robert Koch zadziwi nas.* Profesor Cohn był w podobny sposób zadziwiony i wielkodusznie pomógł przygotować Kochowi epokową publikację w swoim czasopiśmie „Beiträge zur Biologie der Pflanzen”.

Obecnie w XXI w. wąglik nie jest chorobą całkowicie zapomnianą. W Polsce, jeszcze w latach międzywojennych stanowił plagę. W latach po I wojnie światowej epidemie choroby zdarzały się prawie każdego roku. Kolejno liczba zachorowań uległa ograniczeniu a od lat 90. przypadki chorób zdarzały się jedynie sporadycznie. Obecnie w Europie naturalne epidemie wąglika wśród zwierząt występują bardzo rzadko we Włoszech, Turcji, poza Europą w Pakistanie, w niektórych prowincjach Indii, Chinach, Afryce, niektórych stanach USA i Ameryce Południowej.

W 1879 roku, za namową Cohna, Koch przeniósł się do Wrocławia, gdzie objął stanowisko lekarza miejskiego. Niska płaca i brak praktyki prywatnej spowodowały, że po trzech miesiącach powrócił do Wolsztyna. Praca nad wąglikiem wymagała ogromnych ilości zwierząt, świnek morskich, królików, żab, przepiórek i wróbli, a do kolejnych badań nad nawracającą gorączką, spowodowaną zakażeniem krętkami z rodziny *Spirochaetaceae*, potrzebne były małpy. Żona Kocha wraz z córką Trudą musiały karmić i opiekować się zwierzętami. Ośmioletnia praca w Wolsztynie i okolicach sprawiła, że Koch na skutek obcowania z polską ludnością nauczył się mówić po polsku. Z wielu dokumentów wynika, że był ulubionym lekarzem ludności Wolsztyna.

W tym czasie nazwisko młodego badacza stało się głośnie w całej Europie. Koch otrzymał doskonałe rekomendacje od Juliusa Cohnheima i propozycję objęcia prestiżowego stanowiska w Berlinie. 1 lipca 1880 r. powołano Kocha na współpracownika Cesarzowskiego Urzędu Zdrowia w Berlinie w charakterze radcy stanu i członka rzeczywistego. 36-letni Koch opuścił Wolsztyn na zawsze z prawdziwym żalem. Z tytułem lekarza rządowego otrzymał upragnione, na razie małe laboratorium i pierwszych asystentów. Byli nimi dwaj lekarze wojskowi Georg Gaffky i Friedrich Löeffler, późniejsi sławni bakteriologowie, których kompetencje, lojalność wobec Kocha, inwencja naukowa i pracowitość



wkrótce przyniosły sukcesy całemu zespołowi. Po roku pracy w Berlinie Koch był gotowy do rozpoczęcia pracy nad gruźlicą.

### **Badania nad etiologią gruźlicy**

Jak wiemy, na przełomie XIX i XX w. wśród chorób zakaźnych nękających nie tylko Polskę, ale całą Europę dominowała gruźlica. Stanowiła największe zagrożenie zdrowotne społeczeństw i była przyczyną zgonów, głównie ludzi młodych pochodzących ze wszystkich warstw społecznych. Dokumenty opisujące epidemię gruźlicy w XIX w. są liczne i różnorodne. Są nimi opisy i naukowe prace lekarskie, pamiętniki chorych, życiorysy zmarłych, artykuły dziennikarskie, a nawet prace malarzy (np. *Krzyk* Muncha) i inne. W tym czasie endemia gruźlicy przerodziła się w epidemię. Tylu znakomitych ludzi, poetów, muzyków, pisarzy, aktorów – Balzac, Schubert, Goethe, Szopen, Mérimée, Chateaubriand i wielu innych – umarło na gruźlicę płuc w XIX w., że ich życiorysy można porównać do pedantycznie prowadzonych historii chorób. Ofiarami gruźlicy byli przede wszystkim ludzie młodzi. „Gruźlica zamieniała ich czas kochania na czas umierania” (B. Zaorska)

W XIX w. choroba gruźlicza zajmowała też znaczące miejsce w obrazie kultury i sposobie wyrażania myśli romantycznej. Najczęstszą i najbardziej spektakularną postacią gruźlicy była jej postać płucna. Choroba wikała losy wielu młodych ludzi, doprowadzając do ich śmierci. Spotykamy ją wśród najbardziej znanych polskich rodzin – Mickiewiczów, u Chopina, Słowackiego, w rodzinie Krasińskich. Chorowali w Europie znani artyści malarze, muzycy, a listy wysyłane do przyjaciół i rodziny stanowiły dokumentację cierpienia i przebiegu ich choroby.

Susan Sontag pisała: „Gruźlica jest nocną półkulą życia, naszym najbardziej uciążliwym obywatelstwem. (...) Gruźlica czyni ciało przeźroczystym. Od najwcześniejszych stadiów obfituje w symptomy – stopniowy uwiąd ciała, kaszel, ospałość, gorączkę. (...) Gruźlica jest dezintegracją, roztopieniem w gorączce, dematerializacją; jest chorobą płynów – ciało zmienia się we flegmę, śluz, płwocinę i ostatecznie w krew. Wiele jej symptomów ma charakter zwodniczy – ożywienie jest skutkiem osłabienia, zaróżowione policzki są wynikiem gorączki, nagły przypływ sił witalnych oznaką zbliżającej się śmierci...”

Kiedy Koch rozpoczynał prace nad etiologią gruźlicy, dane epidemiologiczne informowały: co siódmy zgon w Europie był spowodowany gruźlicą, a wśród ludzi młodych-dorosłych umierała z tego powodu co 3 osoba. Koch przystąpił do badań nad gruźlicą z pobudek czysto humanitarnych, uważając chorobę za najgroźniejszą klęskę społeczną, chorobę, wobec której medycyna była bezradna. Chorowali i umierali jego koledzy, przyjaciele, współpracownicy. Wielu spośród nich wniosło również ogromny wkład w ogólną kliniczną i bakteriologiczną wiedzę o gruźlicy. W tym czasie w Berlinie gruźlica była głównym zabójcą ludzi dorosłych i dzieci – 12% ludzi umierało z jej powodu. W książce

Skokowskiej-Rudolf i wsp. (1934 r.) zamieszczone są dane o śmiertelności na gruźlicę Polaków zamieszkujących trzy zabory. W Galicji przed I wojną na gruźlicę i choroby zapalne płuc umierało rocznie 45 000, co dawało wskaźnik 675/100 000. W Wielkim Księstwie Poznańskim dane statystyczne w ogóle nie wspominały o gruźlicy, w 1895 r. śmiertelność wynosiła 175/100 000, a w zaborze rosyjskim – 400/100 tys.

Praca Kocha nad gruźlicą była precyzyjnie zaplanowana i pragmatycznie realizowana. Warto poświęcić jej więcej uwagi, szerzej opisując pierwsze doświadczenia. Pierwszy wycinek tkanki pochodził z autopsji zmarłego na gruźlicę 32-letniego robotnika Heinricha Güntera. Kliniczne objawy chorobowe: kaszel, gorączka, bóle w płucach i wychudzenie wystąpiły u mężczyzny na 3 tygodnie przed śmiercią. W cztery dni po przyjęciu do szpitala chory zmarł. Za pomocą dwóch wygrzanych noży Koch pobrał wycinki z żółtawych guzków gruźliczych i wszczepił je do oczu królików i pod skórę świnek morskich. Z zakażonej tkanki wykonał rozmaz na szkiełku i przyjrzał się mu wnikliwie przez mikroskop. Nie zobaczył jednak wiele. Komórki były małe, wielkości około 1/3 laseczek wąglika, zbite w agregaty. Po wielu godzinach moczenia rozmazu w różnych barwnikach, bakterie nabrały wreszcie koloru, który odróżniał je od tła. W tym czasie wcześniej zakażone zwierzęta zaczęły kolejno padać. Koch dezynfekował ich sierść roztworem sublimatu i wykonywał sekcję, obserwując podobne żółte guzki jak w narządach zmarłego mężczyzny. Mikroskopowe badanie przedstawiało te same bładoniebieskie bakterie. Nie było wątpliwości – była to pierwsza identyfikacja bakterii wywołujących gruźlicę.

Koch pełen entuzjazmu dla swojego odkrycia chodził do berlińskich szpitali, skąd zabierał próbki tkanek od zmarłych na gruźlicę. Zakażał nimi świnki morskie, króliki, polne myszy, szczury, psy, koty, kurczaki i gołębie. Zawsze obserwował również zwierzęta zdrowe, niezakażone (grupy kontrolne). Tylko w tkankach chorych ludzi i zwierząt wykrywał pod mikroskopem bładoniebieskie bakterie.

Kolejny etap badań wymagał wyhodowania *in vitro* bakterii wywołujących gruźlicę. Koch posiewał wycinki tkanek na bulion i nie uzyskiwał wzrostu. Wniósł zatem, że bakterie gruźlicy mają specjalne wymagania wzrostowe. Zastosował surowicę pobraną od świnek morskich jako pożywkę, rozlewał do wąskich probówek, podgrzewał nad płomieniem palnika do momentu zestalenia się. Na taką pożywkę wysiewał homogenaty tkanek i umieszczał w inkubatorze. Jest bardzo prawdopodobne, że pierwsza hodowla *in vitro* była przygotowana w szklanym lub porcelanowym naczyniu podobnym do płytek Petriego, do których dodano żelatynę lub skoagulowaną surowicę. Dni mijały i nie wyrastała ani jedna kolonia. Koch był już mocno zniechęcony, gdy po 15 dniach zobaczył przez lupę delikatne kolonie na powierzchni agaru. Wielokrotnie powtórzył doświadczenia, uzyskując dostatecznie obfity materiał do inokulacji świnek morskich. Po 6 miesiącach samotnej pracy Koch wyizolował prątki gruźlicy. Ich rola w etiologii gruźlicy

była udowodniona. Potwierdziła się hipoteza postawiona dużo wcześniej przez Kocha, że każda choroba ma swoją specyficzną przyczynę.

### **Pierwsza prezentacja R. Kocha na temat gruźlicy 24 marca 1882 r.**

Tego dnia w Towarzystwie Fizjologicznym w Berlinie w małej sali czytelnicy Koch zaprezentował swoje odkrycie. Spodziewano się niewielkiego audytorium – 12-20 osób. Nigdy nie dowiemy się, ile osób przyszło, może było nawet 80 słuchaczy. Dokumenty historyczne opisują ten wielki dzień. W piątek 24 marca 1882 r. o godz. 17 Koch rozpoczął prezentację. Historycy podają, że zachował się nawet rękopis jego wykładu, ale jest trudny do odczytania z powodu bardzo drobnego pisma i licznych korekt. Na sali początkowo panował hałas, który stopniowo zmniejszał się, aż w końcu zaległa cisza. Na sali był również senior niemieckich naukowców Rudolf Virchow. Po prezentacji Kocha bez słowa komentarza opuścił salę i słychać było tylko stukot jego laski. Niektóre źródła historyczne podają, że Virchow przyszedł na koniec prezentacji, inne, że w ogóle nie było go na sali. Paul Ehrlich wspominał potem, że wieczór ten „był dla niego najważniejszy w całym zawodowym życiu”.

Kiedy Koch skończył prezentację na sali zapanowała cisza. Nie było pytań, nie było gratulacji, nie było żadnego aplauzu. Słuchacze oniemieli. Powoli wstawali ze swoich miejsc i podchodzili do mikroskopu, aby spojrzeć na barwione rozmazy na szkiełkach. Po raz pierwszy w życiu widzieli pod mikroskopowym powiększeniem prątki gruźlicy.

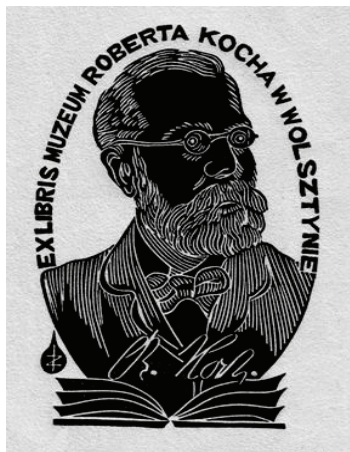
W pracy Koch udowodnił dwie podstawowe tezy: pierwsza dowodziła, że za pomocą nowej techniki barwienia i zastosowaniu stałych pożywek udało się we wszystkich gruźliczo zmienionych narządach znaleźć nowy gatunek bakterii, druga, że przyczyną zmian chorobowych są laseczki gruźlicy.

Następnego dnia pierwsze strony wszystkich gazet donosiły o epokowym odkryciu. W tym samym roku 1882 odbył się w Genewie Kongres Higieny, na którym Koch ponownie spotkał Pasteura. Obaj uczeni nie wyzbyli się niechęci do siebie. Zazdrość i małostkowość była udziałem dwóch największych bakteriologów na świecie.

Amerykańscy lekarze: Theobald Smith (1859-1934) i Edward Livingston Trudeau (1848-1915) szybko wdrożyli w USA techniki badawcze opisane przez Kocha do diagnostyki chorych na gruźlicę.

Wiedza o tym słynnym odkryciu bardzo szybko dotarła do Polski. Już w kilka dni później (po 24 marca 1882 r.) w polskiej prasie medycznej, w „Medycynie” i w „Gazecie Lekarskiej”, ukazały się obszernie skróty raportu Kocha pt. *Etiologia gruźlicy*. Badania nad prątkami gruźlicy, barwione rozmazy na szkiełkach, zostały w Polsce zaprezentowane przez prof. Henryka Hoyera (1834-1907), profesora histologii i embriologii w Szkole Głównej Warszawskiej, 3 X 1882 r., a więc w kilka miesięcy po słynnej prezentacji Ko-

cha w Niemieckim Towarzystwie Fizjologicznym. Datę tę można uznać za początek polskiej bakteriologii gruźlicy.



Dla upamiętnienia dnia pierwszej prezentacji Kocha na temat etiologii gruźlicy każdego roku dzień 24 marca jest obchodzony na całym świecie jako „Dzień walki z gruźlicą”. Od wielu lat Polskie Towarzystwo Chorób Płuc (PTCHP) organizuje w oddziałach regionalnych całej Polski konferencje naukowe poświęcone problemom gruźlicy. W 2010 r. na sesji poświęconej stuletniej rocznicy śmierci uczonego oddział warszawsko-otwocki PTCHP podarował Muzeum w Wolsztynie *ex libris* Roberta Kocha wykonany przez grafika dra Zbigniewa Józwika z Lublina.

### Barwienie prątków kwasoopornych. Fotografowanie bakterii

Nadszedł czas na udoskonalenie obrazu mikroskopowego. W 1882 r. Koch szczegółowo opisał przygotowanie rozmazów na szkiełkach, ich suszenie, utrwalanie i barwienie. Nie było to jednak barwienie różnicujące. W pierwszych rozmazach Kocha prątki były widoczne w mikroskopie jako cienkie, bładoniebieskie laseczki. Działo się to za sprawą mieszaniny barwnika o następującym składzie: nasycony alkoholowy roztwór błękitu metylenowego, H<sub>2</sub>O destyl. i 10% roztwór ługu potasowego (KOH). Tło było podbarwiane wezuwiną (brąz Bismarka), dzięki której było ono brązowe. Niestety, niebieski barwnik zabarwiał również inne gatunki bakterii.

Wkrótce udało się Ehrlichowi zmodyfikować sposób barwienia, wykorzystując cechę kwasooporności prątków. Do dalszego udoskonalenia techniki barwienia prątków przyczynili się dwaj młodzi niemieccy lekarze: Franz Ziehl w Heidelbergu i Friedrich Neelsen. Podziw budzi ogromna praca, jaką czterej badacze wykonali w ciągu jednego roku i opublikowali 12 sierpnia 1882 r. tj. w 5 miesięcy po słynnej prezentacji Kocha o wykryciu prątków gruźlicy. Od tamtej pory metoda nazwana imieniem jej odkrywców Ziehl-Neelsena jest uniwersalna i stosowana do barwienia w kierunku wykrycia prątków. Już w następnym roku F. Ziehl opisał przypadki znalezienia prątków w rozmazach wykonanych z płwocin pobranych od 73 chorych podejrzanych o gruźlicę. Pierwsze wnioski z jego badań brzmią bardzo współcześnie i są aktualne do dzisiaj.

Wizualizacja obrazów mikroskopowych stała się kolejnym ważnym zadaniem bakteriologów. Kiedy w 1839 r. odkryto fotografię, wydawało się, że będzie ona tylko użyteczna w dokumentowaniu sztuki. Wcześniej badacze posługiwali się rysunkami. W Europie

rozwinęły się dwie techniki Daguerre'a we Francji i Talbota w Anglii. Dagerotypia była odbierana jako technika bardziej wyszukana i szybko została zastosowana w archeologii i botanice. Wkrótce fotografia znalazła zastosowanie w medycynie. Koch został wprowadzony w nową technikę przez Cohna i odtąd uważał fotografię za podstawowe narzędzie w dokumentowaniu i porównywaniu mikroorganizmów. Przyjmuje się, że Koch pierwszy wprowadził fotografię do prezentowania bakterii, ich różnych form i postaci. Planował nawet przygotować książkę z fotografiami bakterii, która mogłaby być pomocna przy wykrywaniu i różnicowaniu ich gatunków. Niestety, plan ten nie został zrealizowany. W końcu 1876 r. Koch zaproponował użycie odbitki zamiast fotolitografii, dokonał również kilku ulepszeń w mikrofotografii przez zmiany w budowie aparatu, ulepszenie mikroskopu świetlnego i techniki wykonywania odbitek. W 1900 r. w Instytucie Chorób Zakaźnych w Berlinie otworzył pracownię fotografii, gdzie rozwijano techniki fotograficzne. Od tego roku Instytut dokumentuje prace i posiada bogatą kolekcję fotograficzną. Dokonania Kocha w dziedzinie dokumentacji fotograficznej dały podwaliny nowoczesnej mikrobiologii, która rozwinęła się w XX w.

### **Izolowanie czystych kultur bakteryjnych**

Koch rozpoczął prace nad izolowaniem czystych kultur bakteryjnych. Technika, którą zastosował, wydaje się nam obecnie bardzo prosta, trzeba jednak pamiętać, że wtedy, w odległych czasach, w mikrobiologii nie stosował jej jeszcze nikt. Z płynnej hodowli pobierał kroplę zawiesiny i rozprowadzał ją na plastrze ugotowanego ziemniaka, na którym po pewnym czasie obserwował wzrost pojedynczych kolonii. Kolejną techniką, którą opracował i opisał, była metoda hodowania bakterii stosowana powszechnie do dziś. Jest to zakładanie hodowli na płytkach, na stałych pożywkach, w celu otrzymania pojedynczych kolonii. Do zestalania pożywek początkowo używano żelatyny, potem agaru. Tę metodę zalecał Koch także do określania liczby bakterii w wodzie, glebie i powietrzu. W 1881 r. opisał technikę hodowania bakterii na płytkach zestalanych żelatyną w artykule *Biblia Bakteriologii*

### **Postulaty Kocha**

Prace nad wąglikiem i gruźlicą doprowadziły do sformułowania „postulatów Kocha”, zbioru zasad pracy naukowej i diagnostycznej, które określają warunki uznania danej bakterii za czynnik przyczynowy choroby.

Według nich mikroorganizmy można uznać za czynnik przyczynowy choroby, jeżeli zostaną spełnione cztery warunki:

- 1) Powinno się je znaleźć w każdym przypadku choroby.
- 2) Posiane na pożywce powinny wyrastać w postaci czystych hodowli.
- 3) Pobrane z hodowli i wprowadzone do ustroju zwierząt wrażliwych powinny wywoływać określoną chorobę.

4) Materiał pobrany ze zmian w narządach chorych zwierząt i posiany na pożywki powinien dawać czyste kolonie tego samego gatunku bakterii.

Postulaty Kocha stały się kanonem w diagnozowaniu wielu chorób zakaźnych. Należy dodać, że czynnik etiologiczny trądu *Mycobacterium leprae*, powodujący cierpienia milionów ludzi na świecie, wykryty przez Hansena wcześniej niż prątek gruźlicy, nie wypełnia do dziś postulatów Kocha. Jak dotąd nie udało się jeszcze żadnemu badaczowi otrzymać *in vitro* hodowli prątków trądu. Poza trądem, niektóre inne choroby zakaźne, w tym szczególnie wirusy jako struktury subkomórkowe niezdolne do rozmnażania się poza komórkami gospodarza, nie wypełniają również postulatów Kocha. Obecnie, gdy rozwinęła się genetyka bakterii i poznano genom wielu gatunków mikroorganizmów, w tym również *Mycobacterium tuberculosis* i *Mycobacterium leprae*, cztery postulaty Kocha zostały wzbogacone przez metody molekularne. W XXI w. w diagnostyce chorób zakaźnych nadal respektujemy wszystkie cztery postulaty dodając do nich kolejny, który brzmi: wykrycie materiału genetycznego (DNA lub RNA) mikroorganizmu może stanowić potwierdzenie choroby.

Krótko po tym, w 1891 r., Koch opisał zjawisko różnej reakcji u świnek morskich na pierwotną i powtórą infekcję prątkami, zjawisko później nazwane „fenomenem Kocha”.

## Tuberkulina

W 1890 r. rozpoczął Koch prace zmierzające do znalezienia leku przeciwgruźliczego. Doprowadziły one do uzyskania tuberkuliny, która stanowiła zagęszczony przesącz prątków hodowanych na bulionie z gliceryną. Nie wiadomo, dlaczego Koch uważał, że wyciąg z zabitych prątków może leczyć gruźlicę. Na wiadomość o pomyślnych wynikach wstępnych badań z tuberkuliną na zwierzętach władze niemieckie wywarły na Kocha nacisk, aby wystąpił z nowym odkryciem publicznie. 4 sierpnia 1890 r. Koch zaprezentował badania na X Międzynarodowym Kongresie Medycznym w Berlinie i zreferował wyniki działania tuberkuliny na zwierzętach. Pięć miesięcy później Koch miał również wyniki pierwszych, klinicznych obserwacji u chorych. Prace te prowadzili dwaj lekarze: E. Pfuhl – jego zięć i A. Libbertz, który od 1892 r. nadzorował w firmie Hoechst AG. produkcję tuberkuliny. Wyniki stały się sensacją zarówno w świecie medycznym, jak i wśród chorych. Nazwisko Kocha było na ustach wszystkich; osoby prywatne, towarzystwa naukowe i zarządy miast przysyłały gratulacje. Koch otrzymał m.in. list gratulacyjny od Pasteura. Cesarz Wilhelm przyznał mu odznaczenie – Wielki Krzyż Czerwonego Orła.

Powszechnie sądzono, że badania prowadzone przez Kocha nad tuberkuliną zostały całkowicie sprawdzone i ukończone. Zapomniano o wstrzemięźliwości i oględnych słowach uczonego, który informował, że badania są zaledwie w fazie początkowej. Rozpoczęły się pielgrzymki chorych, często w beznadziejnym stanie do Berlina. W krótkim

czasie berlińskie szpitale, kliniki, hotele, pensjonaty wypełniły się chorymi na gruźlicę płuc. Miasto oddało do dyspozycji Kocha szereg oddziałów szpitalnych. Zagraniczni uczeni przybywali do Berlina, aby zapoznawać się z nową metodą leczenia gruźlicy. Koch, który przez 11 ostatnich lat zajmował się wyłącznie pracą badawczą, stał się znowu lekarzem praktykiem. W 1891 r. stworzono dla niego Instytut Chorób Zakaźnych w Berlinie z laboratoriami i oddziałem klinicznym liczącym 128 łóżek. Koch dokonywał codziennych obchodów, badając każdego chorego osobiście i ustalał plan leczenia. Obok dobrych wyników zdarzały się pogorszenia stanu zdrowia i zgony. Zaczęła się ogólna krytyka kwestionująca wartość leczniczą tuberkuliny, a nawet głosząca jej szkodliwość.

Tuberkulina nie spełniła pokładanych w niej nadziei i rozczarowała zarówno lekarzy, jak i chorych. W prasie fachowej, głównie angielskiej, ukazywały się artykuły krytykujące Kocha za propagowanie tajnego, niebezpiecznego leku.

W 1891 r. Rudolf Virchow, jak zawsze sceptycznie nastawiony wobec odkryć Kocha, opublikował wyniki badań autopsyjnych chorych leczonych tuberkuliną. Wszyscy oni zmarli na gruźlicę prosówkową, a obserwowane zmiany były dużo cięższe, niż patolog kiedykolwiek widział. Te wyniki doprowadziły Kocha do zmiany poglądów na temat leczniczej roli tuberkuliny. Znalazła ona jednak zastosowanie jako test diagnostyczny.

Dzisiaj próby tuberkulinowe należą do powszechnie stosowanych i niezastąpionych metod badania, które nie tylko rozstrzygają o tym, czy badany ustrój przeszedł zakażenie prątkiem gruźlicy (zjawisko to nazwano fenomenem Kocha), lecz także określają natężenie alergii tuberkulinowej. Pierwszymi, którzy zastosowali tuberkulinę do odczytów tuberkulinowych byli C. Pirquet, C. Mantoux, E. Moro i A. Wolf-Eisner.

Doznany zawód w badaniach nad tuberkuliną nie zniechęcił Kocha. W wieku 60 lat przeszedł na emeryturę, nie zrezygnował on z dalszych prac nad gruźlicą, chociaż ostatnie lata badacza upłynęły poza Instytutem i były poświęcone chorobom tropikalnym.

## **Badania nad cholera**

W 1883 r., gdy Koch był bardzo zajęty pracami nad gruźlicą, został mianowany liderem zespołu do badania epidemii cholery w Egipcie. Wraz z nim do Aleksandrii przybyli: Gaffky i Bernhard Fischer (1852-1915), przywieziono mikroskopy i zwierzęta doświadczalne. Sprawą wyjaśnienia przyczyny powstałej zarazy zajął się Koch bardzo skrupulatnie, badając chorych i prowadząc prace laboratoryjne. Równocześnie rząd francuski za namową Pasteura obawiającego się dotarcia epidemii do Europy wysłał francuską, czteroosobową grupę badawczą, wśród której byli Emil Roux i Louis Thullier. Ten ostatni, 27-letni lekarz zakaził się cholera i zmarł. Przed swoją śmiercią usłyszał z ust Kocha, że śmiertelny zarazek został zidentyfikowany. Kiedy epidemia wygasła, Koch wrócił do Berlina z licznymi wycinkami zakażonych tkanek. Odkrył małe, ruchliwe, przybierające kształt przecinka z pojedynczą, biegunową rzęską bakterie (*Vibrio cholerae*), które udało się hodować na pożywkach żelatynowych, potem agarowych wzbogaconych wyciągiem

mięsnym. Wkrótce Koch wyjechał również do Indii w regiony, gdzie choroba występowała endemicznie od dawna. Badania prowadzone w Bengalu potwierdziły odkrycia dokonane w Egipcie. W wydalinach chorych i ich jelitach znalazł zarazki przecinkowca cholery, opracował metody hodowli, zbadał oporność bakterii na czynniki chemiczne i fizyczne i opisał źródła infekcji, wskazując naturalne i sztuczne zbiorniki wody jako miejsca przeżywania bakterii. W końcowym raporcie z przeprowadzonych w Indiach badań (4 marca 1884 r.) wskazał na wodę z wiejskich stawów jako źródło epidemii cholery.

Badania nad cholerą zakończyły się kolejnym triumfem Kocha. 2 maja 1884 r. z rąk cesarza Wilhelma otrzymał Order II klasy z Gwiazdą, od urzędu miasta 100 000 marek, a Berlińskie Towarzystwo Medyczne wydało z tej okazji uroczysty bankiet.

W 1885 r. Koch otrzymał nominacje na profesora higieny i bakteriologii na Uniwersytecie w Berlinie oraz tytuł Tajnego Radcy Medycznego.

### **Współpraca z japońskimi naukowcami**

Shibasaburo Kitasato przybył do laboratorium Roberta Kocha w Berlinie w 1886 r. Koch był już wtedy bakteriologiem o światowej sławie z powodu odkrycia przecinkowca cholery. Ich pierwsze spotkanie było bardzo przyjazne, a znajomość języka niemieckiego zachwyciła Profesora – „oto Japończyk, który mówi dobrze po niemiecku!” Kitasato został skierowany pod opiekę naukową F. Loefflera, jednego z najlepszych uczniów Kocha. Wkrótce Koch zauważył niezwykle zdolności i entuzjazm naukowy u Japończyka i przejął opiekę nad nim osobiście. Studia medyczne na Uniwersytecie w Tokio ukończył S. Kitasato w 1883 r., osiem lat później obronił doktorat. W okresie studiów poznał biegle język niemiecki i zapoznał się z osiągnięciami niemieckiej szkoły medycznej, ponieważ wśród japońskich wykładowców było wielu zaproszonych sławnych profesorów niemieckich. Jeszcze jako student wygłosił wykład zatytułowany *Idouron* (pryncypia w medycynie), w którym podkreślał rolę medycznych badań naukowych dla udoskonalenia metod zapobiegania chorobom.

Prace rozpoczął w Departamencie Higieny w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych, początkowo tłumacząc niemieckie publikacje medyczne na język japoński. Pracował również w laboratorium bakteriologicznym, którego dyrektorem był Masanori Ogata, odbywający w 1884 r. staż naukowy w Niemczech, w laboratorium Roberta Kocha. Był to czas, kiedy Koch odkrył i wyizolował w czystej postaci *Vibrio cholerae*. W 1885 r. Kitasato pojechał do Nagasaki prowadzić badania nad cholerą i wyizolował w czystej postaci przecinkowca cholery. Ten sukces został nagrodzony stażem w laboratorium Roberta Kocha w Berlinie. Początkowo Kitasato podjął pracę nad cholerą i pałeczkami tyfusu, rozwijając aspekty, którymi jeszcze nie zajmował się jego nauczyciel. Ponadto zajmował się chorobami odzwierzęcymi, pałeczką tężca i innymi patogenami.



Do jego najważniejszych odkryć w dziedzinie chorób zakaźnych należało wyizolowanie w 1889 r. w czystej hodowli i opracowanie sposobu hodowania w warunkach bez-tlenowych *Clostridium tetani*. Odkrycie przeciwciał antytyężcowych (antytoksyny) pozwoliło Kitasato rozwinąć nowatorską koncepcję seroterapii. Odkrycie zjawiska „odporności humoralnej” stało się powodem światowego rozgłosu i nominacji do pierwszej Nagrody Nobla, ustanowionej w 1901 r. Jednak Nagrodę Nobla otrzymał Emil von Bering za pracę nad seroterapią i zastosowaniem jej w błonicy (*diphtheria*). Faktycznie był to rezultat wspólnych badań Kitasato i Beringa.

Japońskiemu uczonemu zawdzięczamy innowacyjną koncepcję seroterapii, która wkrótce potem objęła inne choroby i dała podwaliny odkryciu teorii odporności. W 1884 r. Kitasato, pracując w Hongkongu, odkrył niezależnie od innego, szwajcarskiego bakteriologa Aleksandra J.E. Yersina (1863-1943) nieznanego czynnika przyczynowego śmiertelnej choroby nazwanej dżumą, wywołaną przez bakterie *Yersinia pestis*. Swoje odkrycie opublikował w „Lancecie”. W ostatnim roku swojego pobytu w Berlinie Kitasato pracował wspólnie z Kochem nad gruźlicą i terapią tuberkulinową. Po skończonym stażu Koch zaproponował Kitasato pozostanie i wspólną pracę. Uczony japoński podziękował i odmówił, postanawiając dalsze badania nad chorobami zakaźnymi prowadzić w Japonii, a zdobyte doświadczenia wprowadzić do praktyki klinicznej w swoim kraju. Podczas wspólnej pracy w Berlinie obaj naukowcy Koch i młodszy od niego o 10 lat Kitasato rozumieli się znakomicie, w szczególności co do poglądu, że osiągnięcia i odkrycia naukowe powinny być wprowadzane do praktyki medycznej i przynosić korzyści w opiece zdrowotnej ludzi.

W drodze powrotnej do Japonii Kitasato odwiedził wielu naukowców, z którymi zaprzyjaźnił się w Berlinie. Byli wśród nich Welch i Flexner w Ameryce, Lister i Hankin w UK, Roux i Metschnikoff w Instytucie Pasteura w Paryżu. Tam też został przedstawiony Ludwikowi Pasteurowi. Później Kitasato wysyłał swoich asystentów do laboratoriów zagranicznych, powierzając ich pod opiekę sławnych naukowców. Do szczególnie zdolnych należeli Kiyoshi Shiga (1871-1957) i Sahachiro Hata (1873-1938). Obaj odbywali staże naukowe u Paula Ehrlicha we Frankfurcie, rozwijając koncepcję Profesora dotyczącą chemioterapii m.innymi syfilisu salvarsanem. Po powrocie do Japonii Kitasato podjął inicjatywę stworzenia instytutu chorób zakaźnych. Początkowo był to prywatny instytut w Shiba Park w Tokio, w 1899 instytut przeszedł pod jurysdykcję państwową.

Kitasato, jako światowej sławy bakteriolog cieszył się wielką estymą zarówno w kraju, jak i w Europie, Ameryce i Azji. Podobnie jak jego Wielki Nauczyciel Robert Koch stworzył japońską szkołę, a jego sławni uczniowie wnieśli znaczący wkład w odkrycia i naukę o chorobach zakaźnych: Kiyoshi Shiga, który odkrył pałeczkę dyzenterii, Sahachiro Hata, który wdrożył do leczenia kiły salvarsan, Hideyo Noguchi, który odkrył krętki syfilisu w mózgu i wielu innych. Kitasato zawsze pozostał gorącym zwolennikiem

wprowadzania odkryć do praktyki medycznej, radząc „scientific achievements should be applied for practical use”. Przez 48 lat jako główny wykładowca kontynuował wykłady, nauczając bakteriologii i epidemiologii. Wykształcił tysiące japońskich specjalistów w technikach mikrobiologicznych i w zdrowiu publicznym. Do końca swojego życia, które zakończył w wieku 78 lat (13 czerwca 1931 r.), pozostał wierny zasadom R. Kocha odczuwając wielki respekt i traktując niemieckiego uczonego jak swojego naukowego ojca. W 1908 r., podczas wizyty Kocha z małżonką do Japonii, był jego gospodarzem i przewodnikiem. Po śmierci Kocha w 1910 r., opłakując jego śmierć, zbudował sanktuarium jego imienia „Koch Shrine” w pobliżu National Institute of Infectious Diseases i umieszczając kosmyk włosów Roberta Kocha na pamiątkę wielkiej przyjaźni. Po śmierci Kitasato i nieszczęśliwym pożarze pierwszego sanktuarium japońscy przyjaciele połączyli oba sanktuaria w jedno wspólne, które obecnie nosi nazwę „Koch-Kitasato Shrine”.

### **Nagroda Nobla**

Dnia 10 grudnia 1905 r. Robert Koch otrzymał Nagrodę Nobla za całokształt prac badawczych nad gruźlicą. W prezentacji pt. *O obecnym stanie walki z gruźlicą* Koch nawiązał do innych uczonych, którzy pracowali nad etiologią gruźlicy, wskazał źródła transmisji gruźlicy, omówił sytuację epidemiologiczną gruźlicy w kilku krajach europejskich, zaproponował działania ograniczające rozmiar choroby. Wskazał na konieczność propagowania oświaty zdrowotnej, popularyzację wiedzy o chorobie i metody profilaktyki. Jego wykład oceniamy jest dzisiaj jako bardzo nowoczesny, a zawarte w nim tezy słuszne.

Koch oprócz nagrody pieniężnej (w 1901 r. wynosiła ona 150 800 koron, obecnie 10 mln koron) otrzymał pięknie zdobiony dyplom, wykonany wg. projektu Agi Lindgren oraz medal. Oprócz Kocha laureatami byli dwaj inni Niemcy: fizyk P.E.A. Lenard (1862-1947), chemik J.F.W.A von Bayer (1835-1919). Nagrodę Nobla w dziedzinie literatury otrzymał Polak – Henryk Sienkiewicz (1846-1916). Podobizny czterech laureatów znalazły się m.in. na znaczkach pocztowych. Na jednym z nich można zobaczyć Kocha w towarzystwie Sienkiewicza.

### **Nagrody i wyróżnienia**

Zasługi Roberta Kocha na polu walki z chorobami zakaźnymi zostały należycie docenione przez rząd i naród niemiecki. Koch otrzymał liczne tytuły honorowe i odznaczenia, wśród których były:

- tytuł Tajnego Rady i nominacja na starszego lekarza sztabowego I klasy
- Wielki Krzyż Orderu Czerwonego Orła
- honorowe obywatelstwo miast Clausthal, Wolsztyna i Berlina
- członkostwa honorowe wielu towarzystw naukowych m.in. Polskiego Towarzystwa Lekarskiego

- stopień generała majora od senatu Akademii Wojskowej Cesarza Wilhelma
- Nagroda Nobla
- Dla Kocha utworzono Instytut Chorób Zakaźnych w Berlinie
- Zebrano 1 mln marek na stworzenie Fundacji Roberta Kocha
- W 1907 r. przyznano Kochowi tytuł Ekscelencji,

oprócz tego wiele innych tytułów i prestiżowych odznaczeń zagranicznych, również pośmiertnie.

Po ukończeniu 60 lat Koch podjął decyzję o przejściu na emeryturę, pozostał w Instytucie jako konsultant naukowy. Jego następcą był Georg Gaffky, ulubiony uczeń, współpracownik i przyjaciel, który do końca życia pozostał lojalny wobec wielkiego nauczyciela. Kochowi przyznano roczne honorarium w wysokości 10 tys. marek, oprócz ustawowej emerytury.

Jedno z ostatnich wystąpień Kocha miało miejsce 7 kwietnia 1910 r. w Akademii Nauk. Wygłosił wówczas wykład pt: *Epidemiologia gruźlicy*, w którym podsumował cały dorobek działalności poświęconej walce z gruźlicą. Na początku maja, pomimo ciężkiej choroby, zdążył opracować uwagi do projektu nowego szpitala dla chorych na gruźlicę w Berlinie. Koch zmarł w wieku 67 lat na kolejny atak serca 27 maja 1910 r., siedząc na tarasie hotelowym w Baden-Baden. Zgodnie z jego wolą prochy umieszczono w Instytucie Chorób Zakaźnych Roberta Kocha w Berlinie. Inskrypcja w mauzoleum Kocha podsumowuje najważniejsze osiągnięcia w życiu uczonego.

### **Muzeum i Fundacja Roberta Kocha w Wolsztynie**

W 1958 r. z inicjatywy polskich i niemieckich lekarzy powstała Izba Pamiątek w budynku przy ul. Roberta Kocha 12, dokumentująca życie i działalność słynnego bakteriologa. Staraniem dr. J. Kłonieckiego sprowadzono do Wolsztyna kopie dokumentów z życia R. Kocha przechowywanych w archiwach Uniwersytetu im. Humboldta. Dokumenty wraz z popiersiem Kocha, wykonanym przez Jerzego Winklera, oraz mikroskopem z czasów Kocha stały się podstawą zbiorów izby pamiątek poświęconej uczoneму. Z artykułu Z. Domosławskiego dowiadujemy się, że muzeum ma dłuższą historię, sięgającą 1930 r., kiedy to powstało dzięki staraniom władz polskich (jak podają źródła niemieckie). Muzeum Regionalne w Wolsztynie rozpoczęło oficjalnie swoją działalność statutową 15 czerwca 1976 r. i składa się z trzech odrębnych punktów muzealnych. Dyrektorem jest mgr Zofia Chwalisz, kustoszem muzeum Roberta Kocha mgr inż. Romuald Nowak.

Na domu widnieją tablice w języku polskim i niemieckim z inskrypcją „W tym domu mieszkał od 1872 do 1880 roku jako lekarz okręgowy późniejszy Tajny Radca Ekscelencja Profesor Robert Koch. Tutaj rozpoczął swoje wspaniałe odkrycia z dziedziny chorób infekcyjnych, które dały podstawy utworzenia wiedzy bakteriologicznej, a jego uczyniły jednym z największych dobroczyńców ludzkości”.

W oficynie budynku mieści się Stowarzyszenie Naukowe im Roberta Kocha i Fundacja im. Roberta Kocha powołane 3 maja 1995 r. Stowarzyszenie, od chwili założenia, organizuje sympozja naukowe i konferencje, upowszechniając wiedzę o życiu i działalności wielkiego uczonego i współpracując z Instytutem Roberta Kocha w Berlinie.

### Zakończenie

Mikrobiologia chorób zakaźnych, chociaż należy do bardzo młodych dziedzin nauk medycznych, rozwinęła się w ostatnich dwóch dekadach z ogromną dynamiką, głównie dzięki genetyce i zastosowaniu badań molekularnych w diagnozowaniu czynników etiologicznych chorób ludzi i zwierząt. Obecnie klasyczne metody hodowania bakterii i grzybów zostały uzupełnione szybkimi testami genetycznymi potwierdzającymi procesy chorobowe i ważniejsze funkcje mikroorganizmów. Epidemiologia molekularna pozwala na identyfikowanie dróg transmisji choroby, określanie czynników ryzyka tej transmisji, może charakteryzować interakcje zachodzące pomiędzy gospodarzem i patogenem, wykrywać mikroorganizmy, których nie udaje się wyhodować *in vitro*, pozwala lepiej rozumieć patogenезę mikroorganizmów na poziomie molekuł.

Przed erą chemioterapii, którą rozpoczęły lata 50. ubiegłego wieku, gruźlicę leczono wieloma sposobami, w tym odpoczynkiem, zalecaniem przebywania na świeżym powietrzu, światłem słonecznym, a nawet ziołami, jak np.: porostem islandzkim (*Lichen islandicus*) podawanym w postaci naparu lub maści. Stosowane były okłady z ziaren gorczycy, nacieranie olejem krotonowym, do którego dodawano rtęć, jod lub siarkę. Były też metody bardzo drastyczne, jak upusty krwi i przystawianie pijawek, by wykrwawić chorego „aż do białości”. Chory na gruźlicę Kamil Mochnacki pisał do brata Maurycego że *lekarz kazał przystawić 100 pijawek we 3 dni, leżeć w łóżku, jeść tylko pół funta winogron na dzień i pić filiżankę bulionu*.

W czasach po II wojnie światowej gdy wdrożono leczenie lekami przeciwprątkowymi, epidemie w wielu krajach wygasły i wydawało się, że choroba wkrótce nie będzie stanowiła problemu zagrażającego zdrowiu i życiu ludzi. Byłoby to zgodne ze słowami Profesora Wiesława Magdzika że *choroby zakaźne podlegają ogólnym prawom biologicznym. Każda z nich przeżywa okres narodzin, rozwoju, rozkwitu i wreszcie śmierci*.

Stało się jednak inaczej. W końcu lat 90. ubiegłego wieku Światowa Organizacja Zdrowia ogłosiła powszechne zagrożenie świata gruźlicą. Gruźlica należy do grupy największych zabójców ludzi. Zgony spowodowane gruźlicą zajmują po HIV i AIDS drugie miejsce, zabijając każdego roku około 3 mln ludzi. Znaczne pogorszenie się sytuacji epidemiologicznej gruźlicy w świecie stało się faktem i nie można już traktować tej choroby jako „choroby przeszłości”. Światowa Organizacja Zdrowia uznała w końcu ubiegłego wieku gruźlicę za zagrożenie dla zdrowia ludności w skali całego globu. Przyczyny „powrotu” gruźlicy są obecnie dobrze zdefiniowane. Są to m.in. złe programy walki z cho-

robą lub ich całkowity brak, pogorszenie się ogólnego stanu zdrowia ludzi w niektórych regionach świata, pojawienie się gruźlicy lekoopornej, a w krajach rozwiniętych lekceważące podejście do choroby jako niezagrażającej obecnie ludziom. Do rozprzestrzeniania się choroby wśród ludzi i jej transmisji przez kontynenty przyczyniają się niepokoje etniczne, konflikty wojenne, również łatwe turystyczne i zarobkowe przemieszczanie się ludzi po świecie. Tak więc na eradykację gruźlicy musimy jeszcze poczekać wiele lat.

## Piśmiennictwo

- [1] Augustynowicz-Kopec E., Zwolska Z. (2010) *Postępy w diagnostyce i epidemiologii molekularnej Mycobacterium tuberculosis*. Post. Mikrob. 49,3, str. 151-156.
- [2] Azar H.A. (1997) *Rudolf Virchow, not just a pathologist: a re-examination of thereport on the typhus epidemic in Upper Silesia*. Ann. Diag. Pathol. 1, str. 65-71.
- [3] Bednarski Z. (1983) *Robert Koch (1843-1910)*. Wiad. Lek. 36 (5), str. 425-427.
- [4] Binek M. (2010) *Spojrzenie na postulaty Kocha po stu latach od śmierci ich twórcy*. Post. Mikrob. 49,3, str. 157-164.
- [5] Bothamley G.H., Grange J.M. (1991) *The Koch phenomenon and delaye hypersensitivity: 1891-1991*. Tubercle 72, str. 7-11.
- [6] Brock T.D. (1988) *Robert Koch. A life in medicine and bacteriology*. Science Tech. Publ., Medison (red.) Springer Verlag, Berlin.
- [7] Brock T.D. (1999) *Sterilization, disinfection and other techniques*. [W:] *Robert Koch a life in medicine and bacteriology*. American Society for Microbiology, Washington, str. 105-114.
- [8] Burke D.S. (1993) *Of postulates and peccadilloes: Robert Koch and vaccine (tuberculine) therapy for tuberculosis*. Vaccine 11: str. 795-804.
- [9] *Choroby zakaźne i inwazyjne* (1988) J. Januszkiewicz, B. Kassur (red.), PZWL, Warszawa.
- [10] *Choroby zakaźne i pasożytnicze. Zapobieganie i zwalczanie*. (1993). W. Magdzik (red.), Versalious, Kraków.
- [11] Chretien J. (1998) *Tuberculosis. The illustrate history of a disease*. wyd. Hauts de France, Andre Harle-Bethune (red.), France.
- [12] Cosivi O., Grange J.M., Daborn C.J. i wsp. (1998) *Zoonotic tuberculosis due to Mycobacterium bovis in developing countries*. Emerg. Infect. Dis. 4.
- [13] Daniel T.M. (2005) *Robert Koch and the pathogenesis of tuberculosis*. Int. J. Tuberc. Lung. Dis. 9 (11): str. 1181-1182.
- [14] Daniel T.M. (2000) *Pioneers of medicine and their impact on tuberculosis*. Rochester, NY: University of Rochester Press 62-97.
- [15] Dankner W.M., Waecker N.J., Essey M.A. i wsp. (1993) *Mycobacterium bovis infections in San Diego: a clinicoepidemiologic study of 73 patients and a historical review of a forgotten pathogen*. Medicine (Baltimore) 72, str. 11-37.
- [16] Domosławski Z. *Setna rocznica otrzymania Nagrody Nobla przez Roberta Kocha*. www.osk.am.wroc.pl
- [17] Drews G. (2000) *The roots of microbiology and the influence of Ferdinand Cohn on microbiology of the 19th century*. FEMS, Microbiology Review 24: 225-249.
- [18] Emsley J. (2006) *Walka z zarazkami*. [W:] *Piękni, zdrowi, witalni*. Wyd. CiS Warszawa str. 169- 215.

- [19] Friedrich Wöhler. <http://en.wikipedia.org>
- [20] Fritsche A., Engel R., Buhl D. i wsp. (2004) *Mycobacterium bovis tuberculosis: From animal to man and back*. Int. J. Tuberc. Lung. Dis. 8 (7): str. 903-904.
- [21] Garnuszewski Z. (1959) *Nunquam otiosus*. Arch. Hist. Med. 22 (3): str. 391-398.
- [22] Gradmann Ch. (2004) *A harmony of illusions: clinical and experimental testing of Robert Koch's tuberculin 1890-1900*. Stud. Hist. Phil. Biol & Biomed. Sci. 35: str. 465-481.
- [23] Gradmann Ch. (2006) *Robert Koch and the white death: from tuberculosis to tuberculin*. Microbes and Infection 8: str. 294-301.
- [24] Gierczyński R. (2010) *Diagnostyka molekularna i epidemiologia Bacillus anthracis*. 49, 3, str. 165-172.
- [25] Gomolec L. (1960) *Robert Koch w Wielkopolsce*. Poznań 1960. Wojewódzki Dom Kultury, Plac Kolegiacki 17.
- [26] Gryglewski R.W. (2009) *Robert Koch Zasłużeni dla Medycyny* wyd. terMedia (red). Skalski J.H., Gryglewski R.W str. 130-136.
- [27] Heinrich Hermann Robert Koch: [www.whonamedit.com](http://www.whonamedit.com)
- [28] *History of oil immersion lenses*: [www.smecc.org/history](http://www.smecc.org/history)
- [29] *Human tuberculosis caused by Mycobacterium bovis – New York City*. (2005) 2001-2204. MMWR 54/24.
- [30] *Ilya Mechnikov – biography*: <http://nobelprize.org>
- [31] Jacob W.R. Jr., Bloom B.R. (2005) *Molecular genetic strategies for identifying Virulence determinants of Mycobacterium tuberculosis*. [W:] Barry R. Bloom (red.): *Tuberculosis: Pathogenesis, protection and control*. 1994. American Society for Microbiology, Washington, DC.
- [32] Kaufmann S.H., Schaible U.E. (2005) *100<sup>th</sup> anniversary of Robert Koch's Nobel Prize for the discovery of the tubercle bacillus*. Trends Microbiol. 13 (10) str. 469-475.
- [33] Kielanowski T. (1965) *Elementy etiologii gruźlicy człowieka*. PZWL, Warszawa.
- [34] Kłoniecki J. (1959) *Robert Koch, lekarz powiatowy w Wolsztynie w latach 1872-1880*. Arch. Hist. Med. 22 (3): 407-412.
- [35] Koch R. *Etiologia zachorowań na węglik* (1876). Polski Dom Wydawniczy ŁAWICA, Poznań-Wolsztyn (1969).
- [36] Koch R. (1906) *The Nobel lecture on how the fight against tuberculosis now stands*. Lancet; 1: str. 1449-1451.
- [37] Koch Robert. Britannica Nobel prizes [www.britanica.com/nobel/micro/html](http://www.britanica.com/nobel/micro/html)
- [38] Krakówka P. (1982) *W 100-lecie odkrycia prątka gruźlicy*. Pneum. Pol. 50 (11): str. 557-558.
- [39] Koch R. (1982) *The etiology of tuberculosis*. Przedruk z *Milestones in microbiology*. Tłum. I wydanie T.D. Brock, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs, N.J. Reviews of Infectious Diseases 4, (6) str. 1270-1274.
- [40] Kwiatkowski Z. (1993) *Robert Koch (1843-1910)*. W 150 rocznicę urodzin. Post. Mikrob. 32 (3): str. 104-112.
- [41] Łągiewski M. (1995) *Stary cmentarz żydowski we Wrocławiu* wyd. Via Nova str. 22.
- [42] Madkour M., Al-Otaibi K.E., Swailem Al. (2004) *Historical aspect of Tuberculosis* [W:] *Tuberculosis* wyd. M. Monir Madkour, Springer, str. 21-24.
- [43] Miecznikow E. (1939) *The founders of modern medicine*. Pasteur, Koch, Lister.
- [44] Miethke-Hertwig J. (1960) *Robert Koch pogromca mikrobów*. Walden. Publ., New York. Książka i Wiedza.
- [45] Meissner R.K. (1996) *Wolsztyńskie lata Roberta Kocha ze szczególnym uwzględnieniem*

- badani etiologii zachorowań na węglik.* [W:] Robert Koch *Etiologia zachorowań na węglik* 1876. Wyd. Dom Polski Wydawniczy „Ławica”, Poznań-Wolsztyn str. 17-30.
- [46] Mollaret H.H. *Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur.* [www.foundersofscience.net/Molleret.htm](http://www.foundersofscience.net/Molleret.htm)
- [47] Moskwa Z.Z. (1985) *Odgłosy odkryć Roberta Kocha w polskiej prasie.* Wiad. Lek. 37 (12) str. 975-978.
- [48] Moskwa Z. (1983) *Tuberkulina.* Wiad. Lek. 36 (12) str. 1034-1035.
- [49] Moskwa Z. (1985) *Z dziejów gruźlicy w XIX wieku na ziemiach polskich.* Wiad. Lek. (16): str. 1185-1190.
- [50] Münch R. (2003) *Robert Koch. Review: on the shoulders of giants.* Microbes and Infection (5) str. 69-74.
- [51] Olejnik Cz. (1985) Anna Domagalska Głos Wolsztyński.
- [52] Paul Ehrlich – biography. <http://nobelprize.org>.
- [53] Penn M., Dworkin M. (1976) *Robert Koch and two visions of microbiology.* Bacteriol Reviews 40(2) str. 276-283.
- [54] *Richard Julius Petri.* [www.whonamedit.com](http://www.whonamedit.com)
- [55] Rinehart V.E. (2002) *Portrait of healing curing in the woods.* North Country Books, Inc. 311 Turner Street, Utica, New York 13501.
- [56] *Robert Koch – biography.* [http://nobelprize.org/medicine\\_laureates](http://nobelprize.org/medicine_laureates)
- [57] *Robert Koch and tuberculosis. Koch's famous lecture.* [nobelprize.org/medicine/educational/tuberculosis/readmore.html](http://nobelprize.org/medicine/educational/tuberculosis/readmore.html); Robert Koch zum 150. (1993) Geburtstag 1843-1993. Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme.
- [58] Rouillon A. (1990/1991) *Who is the man who discovered the Tubercle Bacillus?* Bull. Int. Union Tuberc. Lung Dis. suppl. 66: 71-76.
- [59] *Rudka sto lat w służbie zdrowia* (2008) wyd. KAWDRUK, red. H. Dusińska, J.B. Gliński, M. Zambrzycka Warszawa, str. 284
- [60] Ryan F. (1992) *Tuberculosis. The greatest story never told.* Swift Publishers.
- [61] England Skrobacki A. (1990) *Robert Koch i aptekarz Józef Knechtel z Wolsztyna.* Farmacja Polska 9-10, str. 329-333.
- [62] Talewski R. (1982) Robert Koch 11.XII.1843–27.V.1910. Pneum. Pol. 50 (11): str. 553-555.
- [63] Taylor G.M., Steward G.R., Cook M. i wsp. (2003) *Koch's bacillus – a look at first isolate of Mycobacterium tuberculosis from a modern perspective.* Microbiology 149: 3213-3220.
- [64] *The Nobel prize in Physiology or Medicine 1905 :* <http://nobelprize.org>
- [65] *The Nobel Prize: 1901-2001:* <http://ec.europa.eu>
- [66] Thorwald J. (2008) *Stulecie chirurgów.* Znak, Kraków str. 375-402.
- [67] Venita J., Ehrlich P. (2001) *Archiv. Path. Lab. Med.* 125 (6): 725-728.
- [68] Winau F., Westphal O., Winau R. (2004) *Paul Ehrlich – in search of the magic Bullet* *Microbes and Infection* 6, str. 786-789.
- [69] Woźniewski Z. (1959) *Pierwsze odgłosy w prasie polskiej odkrycia prątka gruźlicy przez Roberta Kocha.* Arch. Hist. Med. 32 (3) str. 394-405.
- [70] Zaorska B. (1998) *Ich mizeria tułacza z gruźlicą w tle.* Drukarnia WOF w Niepokalanowie, Warszawa.
- [71] Zielonka T.M. (2010) *Sesja Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc z okazji setnej rocznicy śmierci Roberta Kocha.* Pneumonol. Alergol. Pol. 78, 6, str. 451-453.
- [72] Zielonka T.M. (2011) *Wolsztyn – genius loci.* [www.oil.org.pl/xml/oil/oil68/gazeta/numery/n2011/n201112](http://www.oil.org.pl/xml/oil/oil68/gazeta/numery/n2011/n201112)

- [73] Zwolska Z. (2005) *Nagrody Nobla po 100 latach. Robert Koch*. Międzynarodowa Konferencja Polskiej Akademii Nauk, Pałac Staszica, Warszawa 7 XI 2005 r.
- [74] Zwolska Z. (2006) *Robert Koch – twórca bakteriologii chorób zakaźnych*. Medical Tribune (2): 08.02.21.
- [75] Zwolska Z. (2006) *Robert Koch – twórca bakteriologii chorób zakaźnych*. Via Medica Gdańsk.
- [76] Zwolska Z. (2008) *Historia rozwoju mikrobiologicznej diagnostyki gruźlicy w Polsce*. [W:] *Rudka sto lat w służbie zdrowia*. wyd. Kawdruk, red. H. Dusińska, J.B. Gliński, M. Zambrycka Warszawa 2008, str. 195-223.
- [77] Zwolska Z., Augustynowicz-Kopec E. (2010) *Wybrane zagadnienia mikrobiologicznej diagnostyki gruźlicy*. [W:] Ziolkowski J. red. *Gruźlica dziecięca*. Borgis Wyd. Medyczne, Warszawa.
- [78] Zwolska Z. (2010) *Koch i jego dokonania – rys historyczny*. Post. Mikrobiologii 40,3, str. 151-162.
- [79] Zwolska Z. (2012) *Zakażenia wywołane przez prątki*. [W:] *Choroby zakaźne i pasożytnicze* red. Cianciara J., Juszczyk J. wyd. Czelej, Lublin str. 940-947.
- [80] Zwolska Z. (2012) *Prace Roberta Kocha nad rozwojem bakteriologii chorób zakaźnych*. [W:] *Stulecie pierwszego Polskiego Laboratorium Prątka Rudka 1912- 2012*. wyd. KAWDRUK, red. H. Dusińska i Z. Zwolska, Warszawa 2012, str. 22-34.
- [81] Żmudzin B., Zwolska Z. (2012): *Stulecie laboratorium prątka w Rudce*. [W:] *Stulecie pierwszego Polskiego Laboratorium Prątka Rudka 1912-2012*. wyd. KAWDRUK, red. H. Dusińska i Z. Zwolska, Warszawa 2012, str. 13-21.

### **Robert Koch bacteriologist, physician and humanist. The memory of a scientist at 170<sup>th</sup> anniversary of his birth**

In the current year, 11 December passes 170 anniversary of the birthday of German physician, medical bacteriologist, Robert Koch. He is considered as a one of the founders of modern bacteriology of infectious diseases. Koch established the new fields of medical bacteriology, public health, hygiene and discovered many species of pathogenic bacteria such as *tubercle bacillus* (Nobel Prize in 1905) and *cholera bacillus* (1883). For the Poles Robert Koch is particularly close, since the scientific work began in Wolsztyn near Poznań, where he was a doctor of the Polish population speaking in Polish language too. A lot of valuable memorabilia related to his life and work is collected in the Museum of Robert Koch in Wolsztyn in house, which the doctor with his family housed. This very famous Museum frequently visited by visitors from all over the world also runs educational activities. In the annexe building is a Scientific Association and Foundation of the name of Robert Koch. To quote the doctor Below with Hannover (1908): "Wolsztyn and Poznan have gained thanks to honor Robert Koch, from which came the international fame, bringing them the pride of all times". The stay in Wolsztyn was an extremely important step in the life of Robert Koch. He belongs to the group of great scientists – Europeans from the Polish soil, the man, whose name is known to the whole world since from the 19th century. This article was created to commemorate the memory of the great scientist Robert Koch in the 170 anniversary of his birthday.

**Key words:** Robert Koch, biography, etiology of infectious diseases, Nobel Prize