POST. MIKROBIOL.,
2010, 49, 3, 139–150
http://www.pm.microbiology.pl

KOCH I JEGO DOKONANIA – RYS HISTORYCZNY

Wykład przedstawiony na Konferencji naukowej „Mikrobiologia 100 lat po Robercie Kochu" Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów w Warszawie w dniach 30–31 sierpnia 2010 r.

Zofia Zwolska

Zakład Mikrobiologii Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc Warszawa, Płocka 26
e-mail: z.zwolska@igichp.edu.pl

1. Wstęp. 2. Robert Koch – fakty biograficzne. 3. Robert Koch – student i młody lekarz. 4. Praca zawodowa. 5. Robert Koch – życie rodzinne. 6. Koch w Wolsztynie. 7. Badania nad wąglikiem. 8. Fotografowanie mikrobów. 9. Koch – bakteriolog. 10. Prace w laboratorium nad czystymi kulturami. 11. Badania nad gruźlicą. 12. 24 Marzec 1882. 13. Postulaty Kocha. 14. Prace nad cholerą. 15. Tuberkulina. 16. Inne choroby zakaźne. 17. Nagroda Nobla. 18. Odznaczenia i honory. 19. Muzeum w Wolsztynie, Stowarzyszenie Naukowe im. Roberta Kocha, Fundacja im. Roberta Kocha

Robert Koch and their achievements – a history

Abstract: The year 2010 marks the 100th anniversary of Robert Koch's death. Heinrich Herman Robert Koch, born December 11, 1843 in Clausthal, died May 27, 1910 in Baden-Baden, was a German medical bacteriologist, physician, one of the founders of the science of bacteriology, who discovered the tubercle bacillus (1882) and cholera bacillus (1883). He won the Nobel Prize for Physiology and medicine in 1905. Koch developed new techniques and adapted old techniques to new uses. With his students, he created the majority of techniques for the modern study of bacteria. Koch established the new fields of medical bacteriology, public health and hygiene. Koch's great contribution to the development of bacteriology was his introduction of pure culture technique using solid and semi solid media. This technology led to the isolation and characterization of microorganisms causing many bacterial diseases which affected humans.

1. Introduction. 2. Robert Koch – biography. 3. R. Koch – student and young physician. 4. Medical work. 5. Robert Koch – family life. 6. Koch in Wollstein. 7. *Anthrax* research. 8. Photography of bacteria. 9. Koch – the great bacteriologist. 10. Pure cultures. 11. Research on tuberculosis. 12. 24th March 1882. 13. Koch's postulates. 14. *Vibrio cholerae* research. 15. Tuberculin. 16. Other infections diseases, 17. Nobel Prize. 18. Awards, honours. 19. Muzeum in Wollstein

Słowa kluczowe: Robert Koch, biografia, prace nad wąglikiem, cholerą, gruźlicą, inne choroby zakaźne, nagrody, odznaczenia, Nagroda Nobla, Muzeum im. R. Kocha w Wolsztynie

Key words: Robert Koch, biography, anthrax, cholera and tuberculosis research, other infections diseases, awards, honours, Muzeum in Wolstein

1. Wstęp

100 lat temu 27 V 1910 r. w Baden-Baden zmarł na atak serca Robert Koch. Miał 67 lat. Zgodnie z jego wolą prochy umieszczono w Instytucie Chorób Zakaźnych jego imienia w Berlinie. Wszystko, czego dokonał i opisał pozostaje aktualne do dzisiaj. Dokonując swoich odkryć na pewno nie przewidywał jak wiele istnień ludzkich ocali. Zasługi Roberta Kocha dla rozwoju bakteriologii chorób zakaźnych, zrozumienia ich roli w patogenezie ludzi i zwierząt należą do największych w świecie. Obok Ludwika Pasteura pozostaje On twórcą nowoczesnej bakteriologii chorób zakaźnych.

Do końca życia pozostał lekarzem a jego zainteresowania i prace badawcze miały zawsze podłoże praktyczne. Nawet wtedy, gdy był u szczytu sławy nazywano go często „doktorem" lub „doktorem z Wolsztyna". Pierwsza samodzielna praca naukowa i praktyka lekarska Uczonego rozpoczęła się właśnie w Wolsztynie. I chociaż w tamtych czasach Wolsztyn, jak cała Wielkopolska, należał administracyjnie do Zaboru Pruskiego i był pod ich administracją, ale chorzy, których leczył byli narodowości polskiej i warunki, w których pracował cechowała polskość. Praca naukowa, którą rozpoczął w Wolsztynie ukształtowała późniejsze losy badacza i zaprowadziła go na szczyty sławy naukowej uhonorowanej Nagrodą Nobla.

2. Robert Koch – fakty biograficzne

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.

Robert Koch był bardzo zdolnym dzieckiem, w wieku 5 lat rozpoczął szkołę i bardzo szybko nauczył się czytać, grać w warcaby i szachy. Dzięki atmosferze rodzinnego domu rósł i dojrzewał w kulcie

Goethego i innych znakomitości XIX w. Uczęszczał do lokalnego gimnazjum i już wtedy wykazywał duże zainteresowanie naukami przyrodniczymi oraz, podobnie jak jego ojciec, zamiłowaniem do podróży. Robert Koch był utalentowany artystycznie. Grał nieźle na fortepianie i cytrze, potrafił śpiewać, dobrze rysował. W czasie pobytu u wuja w Hamburgu poznał ówczesną sztukę fotografii tzw. dagerotypię, którą sprawnie posługiwał się. 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 zdrowym, zahartowanym i biologicznie odpornym. Biegle posługiwał się oprócz języka ojczystego niemieckiego, językiem angielskim, francuskim, łaciną i greką, a w późniejszych latach również polskim i hebrajskim.

3. Robert Koch student i młody lekarz

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 medycynę. 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 bezczynnym. Hasło to stanowiło motto życiowe i towarzyszyło Kochowi przez całe jego życie.

W siódmym semestrze studiów otrzymał nagrodę naukową (dyplom i 80 talarów), ufundowaną przez Wydział Lekarski Uniwersytetu w Getyndze za opracowanie „O występowaniu komórek zwojowych w macicy", która została wydana drukiem w 1865 r. Następna praca z okresu studiów dotyczyła powstawania kwasu bursztynowego w organizmie ludzkim.

W wieku 22 lat Koch był już autorem dwóch poważnych prac naukowych ogłoszonych drukiem. Na Uniwersytecie w Getyndze poznał wielu interesujących wykładowców, wśród nich profesora anatomii prawidłowej i patologicznej Jakuba Henle, który wywarł wielki wpływ na rozwój europejskiej histologii. Publikacja profesora Henle z 1840 r. w której rozwinął myśl, że przyczyną chorób zakaźnych są żywe, patogenne organizmy, niewidoczne dla oka ludzkiego tylko ze względu na ich bardzo nikłą mikroskopijną postać, ale przy pomocy odpowiednich przyrządów optycznych będą widoczne. Ta teoria zrobiła na Kochu wielkie wrażenie.

Ta ciekawa teoria Henle'go osiadła głęboko w młodym umyśle Roberta Kocha i zawładnęła nim z niebywałą siłą. W młodym studencie zaczęła się budzić natura przyszłego badacza i myśliciela.

Innym, wielce szanowanym przez Kocha nauczycielem był chemik Fryderyk Wohler, który w 1828 r. dokonał syntezy mocznika. To on swoimi odkryciami nad syntezą substancji organicznych zainspirował Kocha do pracy nad kwasem bursztynowym. Studia ukończył *cum laude* w Hanowerze 13 stycznia 1866 r., wygłaszając po łacinie wykład: „O powstawania kwasu bursztynowego w organizmie ludzkim" uprawniający go do wykonywania samodzielnej praktyki lekarskiej i akuszerskiej. Ze wspomnień o Kochu wiadomo, że w pracach nad kwasem bursztynowym uczestniczył sam jako „obiekt doświadczalny".

W tym samym czasie Wydział Lekarski Uniwersytetu w Getyndze nadał mu za doświadczenia i publikacje dotyczącą komórek zwojowych w macicy tytuł doktora medycyny bez nowej dysertacji. W okresie pomiędzy promocją doktorską a egzaminem państwowym dla uzupełnienia wiedzy fachowej przebywał w słynnej klinice berlińskiej Charité, gdzie spotkał największy autorytet medycyny niemieckiej Rudolfa Virchowa. Koch 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 omawiana trudnych przypadków uniemożliwiał z nim wszelki kontakt. Bez możliwości osobistego spotkania Virchowa, po czterech tygodniach wyjechał z Berlina. W latach późniejszych profesor Virchow stał się zaciekłym antagonistą Kocha w dziedzinie zapatrywań na przyczyny chorób zakaźnych, a w szczególności gruźlicę, której etiologię przypisywał chorobie nowotworowej. Virchow zaprzeczał twierdzeniu, że bakterie w ogóle mogą być przyczyną chorób. Do końca swoje życia nie zaakceptował bakteryjnej etiologii gruźlicy.

4. Praca zawodowa

Po skończonych studiach medycznych Koch zwlekał z podjęciem decyzji: pozostać w Niemczech, wyjechać za granicę, np. jako lekarz w Petrersburgu (skąd *nota bene* jego podanie odrzucono) czy zaciągnąć się na statek w charakterze lekarza okrętowego. Rodzice obawiali się rozstania z synem i radzili mu podjęcie pracy blisko siebie, w Hamburgu.

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 Langenhangen pod

Hanowerem. Oprócz tego prowadził prywatną praktykę, która poza Langenhangen obejmowała 6 innych gmin. Bardzo szybko zdobył zaufanie pacjentów, co znacznie poprawiło jego warunki materialne. Koch mógł teraz pomyśleć o założeniu rodziny.

5. Robert Koch – życie rodzinne

Młodzieńcza przyjaźń z koleżanką szkolną Gemmy Adolfiną Fraatz przerodziła się w miłość i w 1868 r., w dwa lata po ukończeniu studiów, zawarli związek małżeński. W tymże roku osiedlili się w Nemegk w pobliżu Poczdamu, gdzie przyszła na świat ich jedyna córka Gertruda. Truda uwielbiała ze wzajemnością ojca i pomagała mu w pracach badawczych. Wyszła później za mąż za lekarza wojskowego, późniejszego współpracownika Kocha, profesora Eduarda Pfuhl'a (1852–1917), z którym miała troje dzieci, a następnie dziesięcioro wnuków. Jeden z prawnuków Kocha inż. architekt Wolfgang P f u h l, mieszkający w Nienburgu w Niemczech jest członkiem Rady fundacji R. Kocha. Utrzymuje stały kontakt z Polską i często odwiedza muzeum w Wolsztynie.

Krótki pobyt w Nemegk był dla niego i młodej Emmy jednym z najcięższych i najbardziej przykrych okresów w życiu. Brakowało im środków do życia. Niektóre źródła opisują sytuację finansową rodziny Kochów jako „materialną ruinę, graniczącą z głodem i nędzą". W tej sytuacji zdecydował się po raz drugi na przestrzeni jednego roku, na ponowną zmianę miejsca w poszukiwaniu 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 poprawiło znacznie sytuację materialną rodziny. Praca ta bardzo go absorbowała, nie pozostawiając wiele czasu na badania naukowe.

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, a w 1893 r. Koch poślubił Hedwig. Wśród gości weselnych była obecna córka Kocha, Truda wraz z mężem prof. Edwardem Pfuhl'em. 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 niezwykłymi wykładami. Aktorka wiernie towarzyszyła mężowi w jego życiu wypełnionym badaniami medycznymi. Gdy podróżowali razem do Paryża aktorka i malarka była bardzo zainteresowana sztuką Luwru, razem zwiedzali miasto, wieczory spędzali w teatrach, a potem w kafejkach i kabaretach na Montmartre. Koch okazał się doskonałym znawcą sztuki, był przewodnikiem po muzeach i mimo przekroczenia 60 r. życia czuł się młodo.

Wiele dalekich podróży do Indii, Afryki i innych w ostatnich 10 latach życia badacza odbyli wspólnie. Hedwig umarła w 1945 r.

6. Koch w Wolsztynie

Podczas wojny francusko-niemieckiej był wcielony jako ochotnik do wojska i na przełomie lat 1870/71 pracował jako lekarz w szpitalu wojskowym. Skierowany początkowo 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 okolicy wrócił na swoje poprzednie stanowisko lekarza-praktyka.

W marcu 1872 r. po złożeniu przed komisją w Berlinie obowiązkowych egzaminów na stanowisko lekarza powiatowego uzyskał nominację na lekarza powiatu „fizyka okręgowego" – dzisiaj tytuł i urząd odpowiadający dyrektorowi stacji sanitarno-epidemiologicznej – babimojskiego z siedzibą w mieście Wolsztynie. Stanowisko gwarantowało mu uzyskanie środków na prowadzenie badań naukowych.

Przychodnia lekarska mieściła się przy ulicy Weissenn Berg 12 (Biała Góra 12) – obecnie ulica Roberta Kocha, na parterze, w największym pokoju, gdzie później umieścił także swoją pracownię i ciemnię fotograficzną. Dwupiętrowy 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 naftową lampą. 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.

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,

Portret Roberta Kocha
(ze zbiorów Muzeum Roberta Kocha w Wolsztynie)

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 równie na zorganizowanie małego laboratorium, które wyposażył w mikroskop Hartnak'a. Oprócz tego miał mały mikroton, oraz zbudowany z własnej inwencji inkubator. Pozwoliło mu to rozpocząć prace nad algami, które szybko zamienił na chorobotwórcze mikroorganizmy. Laboratorium było również wyposażone w urządzenie do mikrofotografii i posiadało ciemnię zrobioną z szafy ubraniowej. W takich warunkach powstały jedne z największych odkryć naukowych w świecie dotyczące etiologii chorób zakaźnych.

8. Badania nad wąglikiem

W roku 1850 francuski weterynarz Pierre Rayer (1793–1867) ogłosił odkrycie laseczki wąglika (*Bacillus anthracis*) we krwi zwierząt padłych z powodu *anthrax*., które to bakterie udało mu się przenieść 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. Kolejno, 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 wąglicu. 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, przenosząc milionową objętość kropli chorego zwierzęcia na zdrowego. Następne etapy pracy były udziałem R. Kocha. W 1873 r. R. Koch rozpoczął pracę nad wąglikiem, a ukończył ją po 3 latach. Koch nie posiadał odpowiednio wyposażonego laboratorium, był daleko od bibliotek i kontaktów z innymi naukowcami – był zdany sam na siebie.

Badania rozpoczął szczegółowym przeglądem pod mikroskopem dużej kolekcji rozmazów krwi zwierząt z objawami klinicznymi wąglika. Do badań użył padliny owiec. Jako kontroli używał rozmazów krwi zwierząt zdrowych. Już pierwsze wyniki były zadawalające. W polu widzenia mikroskopu spostrzegł pomiędzy pojedynczymi erytrocytami obce twory w kształcie laseczek, analogiczne do domniemanych zarazków wąglika, jakie opisywał wcześniej Pollender i inni współcześni badacze. Obserwowane w mikroskopie twory były jednak martwe, nie poruszały się i nie wykazywały tendencji do rozmnażania. Dla Kocha było jasne, że obserwowane „twory" u zwierząt chorych są przyczyną śmiertelnej choroby. Koch bardzo chciał aby drogą eksperymentalną 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. Mysz padła po 24 h, a w czasie sekcji Koch stwierdził zmiany anatomopatologiczne odpowiadające wąglikowi, zaś we krwi typowe laseczki. Potwierdziły się wyniki analogicznych badań przeprowa-

dzonych 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.

W 1872 r. lekarz-mykolog, uczeń Cohn'a 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 K o c h a nad wąglikiem dały pierwszy, prawdziwy dowód związku zakażenia bakteriami patogennymi i konkretnym schorzeniem. W 3-letnich eksperymentach oprócz odkrycia cyklu życiowego *Bacillus anthracis*, rozwinął techniki badawcze, typy hodowli i sposoby barwienia. Ponadto własnymi zdjęciami spod mikroskopu udokumentował doświadczenia nad wąglikiem.

9. Fotografowanie mikrobów

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 Talbot'a 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. Koch dokonał kilku ulepszeń w mikrofotografii poprzez zmiany w budowie aparatu, ulepszenie mikroskopu świetlnego i technikę 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 K o c h a w dziedzinie dokumentacji fotograficznej dały podwaliny nowoczesnej mikrobiologii, która rozwinęła się w XX w.

10. Koch – bakteriolog

W 1877 r. Koch opublikował bardzo ważny artykuł o hodowaniu, przechowywaniu i fotografowaniu bakterii. Praca była ilustrowana bardzo dobrymi mikrofotografiami własnego autorstwa. W pracy opisywał metody przygotowywania cienkich rozmazów na szkiełkach i utrwalaniu ich przez łagodne podgrzewanie, a ponadto przedstawił szczegółowo metodykę hodowania bakterii w kropli wiszącej.

Koch postanowił zaprezentować swoje badania Virchowowi, z nadzieją na uzyskanie jego poparcia. Pojechał z Wolsztyna do Berlina, przedstawił wielkiemu patologowi w sposób zwięzły i krotki swoje eksperymenty, otrzymane wyniki i przekazał swój manuskrypt o wągliku. Virchow potraktował nieznanego, prowincjonalnego lekarza chłodno, a nawet lekceważąco, odrzucając z góry, bez dyskusji odkrycia i płynące z nich wnioski, a na koniec wydał bardzo lakoniczną opinię: „to wszystko wydaje się bardzo nieprawdopodobne". Koch był już wtedy człowiekiem pewnym swoich racji i z dużym dystansem odebrał opinie Virchowa.

Rok później, w 1878 r. Koch opublikował pierwszą monografię podsumowującą swoje badania nad etiologią infekcji przyrannych. Była to doskonała praca potwierdzona badaniami *in vivo*, wykazująca zróżnicowaną patogenność bakterii dla odmiennych gatunków zwierząt i wskazująca zwierzęta doświadczalne jako doskonałe *medium* do hodowli mikroorganizmów. Wyniki opisał w wydaniu książkowym w 1879 r. „Badania nad etiologią infekcyjnych chorób przyrannych".

Celem kolejnych prac było udoskonalenie techniki mikroskopowania. K o c h planował wprowadzić do swojej pracy nowszy system mikroskopii. Wyposażył swój mikroskop kolejno w nowy kondensor Ernesta Abb'ego, maksymalnie skupiający światło na oglądanym przedmiocie i w system immersji olejowej z manufaktury Carl'a Zeissa w Jenie. Należy dodać, że sam Koch dokonał wielu ulepszeń w systemie immersji olejowej i ulepszył przyrząd oświetlający, co pozwoliło mu wykrywać mikroorganizmy znacznie mniejsze niż *Bacillus anthracis*. Ten typ mikroskopu ułatwił mu późniejszą pracę na etiologią gruźlicy.

W 1879 r. za namową Cohna, Koch przeniósł się do Wrocławia, gdzie objął stanowisko lekarza miejskiego.

Niska płaca i brak praktyki prywatnej spowodowały, że po 3 miesiącach powrócił do Wolsztyna. Praca nad wąglikiem wymagała ogromnej liczby zwierząt, świnek morskich, królików, żab, przepiórek i wróbli, a kolejno podjęte badania nad nawracającą gorączką, spowodowaną zakażeniem krętkami z rodziny *Spirochaetaceae* wymagały małp. 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 wśród ludności Wolsztyna.

10. Prace w laboratorium nad czystymi kulturami

K o c h rozpoczął więc 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 pożywkach stałych, na płytkach 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 pt. „Biblia Bakteriologii"

W 1881 r., podczas VII Międzynarodowego Kongresu Medycznego w Londyni, Koch zaprezentował opracowane przez siebie techniki otrzymywania czystych kultur bakteryjnych. Wśród słuchaczy był Ludwik Pasteur. Józef Lister (1827–1912) obecny również na kongresie i bardzo przyjazny Kochowi, zdecydował się doprowadzić do spotkania obu naukowców. Nie było to zadanie łatwe. Wzajemny antagonizm między Niemcami i Francuzami był bardzo głęboki, a Pasteur nie mógł zapomnieć wojny francusko-pruskiej i swoją głęboką nienawiść jawnie demonstrował.

11. Badania nad gruźlicą

Robert Koch przystąpił do badań nad gruźlicą z pobudek humanitarnych, uważając chorobę za najgroźniejszą klęskę społeczną, wobec której medycyna była właściwie bezradna. Kiedy Koch rozpoczynał prace nad etiologią gruźlicy dane epidemiologiczne przedstawiały się następująco: co siódmy zgon w Europie był spowodowany gruźlicą, a wśród ludzi młodychdorosłych umierała z tego powodu co 3 osoba. Praca Kocha nad gruźlicą była precyzyjnie zaplanowana i pragmatycznie realizowana. Warto poświęcić im 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 tyg. przed śmiercią. W 4 dni po przyjęciu do szpitala chory zmarł. Przy pomocy dwóch wygrzanych noży Koch pobrał wycinki z żółtawych guzków gruźliczych i wszczepił je do oczu królików oraz 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 blado niebieskie bakterie. Nie było wątpliwości – była to pierwsza identyfikacja bakterii wywołujących gruźlicę.

Teraz Koch chodził do berlińskich szpitali, skąd zabierał próbki tkanek od pacjentów zmarłych na gruźlicę. Zakażał nimi świnki morskie, króliki, polne myszy, szczury, psy, koty, kurczaki i gołębie a nawet świstaki. Zawsze obserwował również zwierzęta zdrowe. Tylko w tkankach chorych ludzi i zwierząt wykrywał pod mikroskopem blado niebieskie bakterie.

Kolejny etap badań wymagał wyhodowania *in vitro* bakterii wywołujących gruźlicę. Koch posiewał wycinki tkanek na bulion i nie uzyskiwał wzrostu. Wnioskował zatem, że bakterie gruźlicy mają specjalne wymagania wzrostowe. Zastosował surowicę krwi jako pożywkę. Surowicę rozlewał do wąskich probówek i podgrzewał ją nad płomieniem palnika do momentu przejścia surowicy w galaretkę.

Przygotował więc agar z surowicą pobraną od świnek morskich, 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. Powtórzył wielokrotnie 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 Koch, że każda choroba ma swoją specyficzną przyczynę.

12. 24 Marzec 1882 r.

Tego dnia w Towarzystwie Fizjologicznym w Berlinie w małej sali-czytelni, Koch zaprezentował swoje odkrycie. Dokumenty historyczne opisują ten wielki dzień. W piątek 24 marca 1882 r. o 7 po południu 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 Rudolf Virchow, senior niemieckich naukowców. Po prezentacji Kocha bez słowa komentarza opuścił salę i słychać było tylko stukot jego laski. 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 zobaczyli na własne oczy prątki gruźlicy.

W pracy Koch udowodnił dwie podstawowe tezy: pierwsza dowodziła, że za pomocą nowej techniki barwienia i dzięki zastosowaniu stałych pożywek, udało się we wszystkich gruźliczo zmienionych narządach znaleźć nowy gatunek bakterii, druga, że przyczyną zmian chorobowych są pałeczki gruźlicy. Następnego dnia pierwsze strony wszystkich gazet donosiły o epokowym odkryciu.

Dla upamiętnienia tego dnia, każdego roku 24 marzec jest obchodzony na całym świecie jako „Dzień walki z gruźlicą". W tym samym roku 1882 odbył się w Genewie Kongres Higieny, na którym Koch ponownie spotkał Pasteura. Obaj nie wyzbyli się niechęci do siebie. Zazdrość i małostkowość była udziałem dwóch największych bakteriologów na świecie. Przyszła pora na udoskonalenie obrazu mikroskopowego. W 1882 r. K o c h 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, blado niebieskie laseczki. Działo się to za sprawą mieszaniny barwnika o następującym składzie: nasycony alkoholowy roztwór błękitu metylenowego, woda destylowana 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 Ehrichowi udoskonalić sposób barwienia, wykorzystując cechę kwasooporności prątków. Do dalszego udoskonalenia techniki barwienia prątków przyczynili się dwaj młodzi niemieccy lekarze: Franz Ziehl (1857–1926), neurolog z Lubeki, asystent Kliniki Medycznej w Heidelbergu i Friedrich Carl Adolf Neelsen (1854–1894) – patolog, asystent Instytutu Patologii w Dreźnie (Neelsen zmarł na gruźlicę w wieku 40 lat).

Podziw budzi ogromna praca, jaką czterej badacze wykonali zaledwie w jeden rok i opublikowali 12 sierpnia 1882 r., tj. w 5 miesięcy po słynnej prezentacji Kocha o wykryciu prątków gruźlicy.

Już w następnym roku Franz Ziehl opisał przypadki znalezienia prątków w rozmazach wykonanych z plwocin pobranych od 73 chorych podejrzanych o gruźlicę. Pierwsze wnioski z jego badań brzmią bardzo współcześnie i są aktualne do dzisiaj.

13. Postulaty Kocha

Prątki można uznać za czynnik przyczynowy gruźlicy jeżeli zostaną spełnione cztery warunki:

1. powinno się je znaleźć w każdym przypadku choroby
2. posiane na pożywce muszą wyrastać w postaci czystych kolonii
3. pobrane z hodowli i wprowadzone do ustroju zwierząt wrażliwych muszą wywołać gruźlicę
4. materiał pobrany ze zmian z narządach chorych zwierząt i posiany na pożywki musi dawać czyste kolonie tych samych prątków.

Postulaty Kocha stały się kanonem w diagnozowaniu również innych 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 po dziś dzień postulatów Kocha. Jak dotąd nie udało się jeszcze żadnemu badaczowi otrzymać *in vitro* hodowli prątków trądu. Poza trądem, niektóre inne choroby zakaźne nie wypełniają również postulatów Kocha.

14. Prace nad cholerą

W 1883 r., gdy Koch był bardzo zajęty pracami na 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 których byli Emil Roux i Louis Thullier. Ten ostatni, 27-letni lekarz zakaził się cholerą i zmarł. Przed swoja 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, zbogaconych 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 marzec 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.

15. Tuberkulina

Kolejnym zamiarem Kocha było znalezienie substancji, która mogłaby uodpornić ustrój na zakażenie prątkami gruźlicy lub służyć leczeniu gruźlicy. Prace zmierzające do tego celu rozpoczął w 1890 r. Przeprowadzał dziesiątki eksperymentów na świnkach morskich, podczas których zauważył ciekawe zjawisko, które posłużyło później do stworzenia przez C. Pirqueta pojęcia alergii tuberkulinowej.

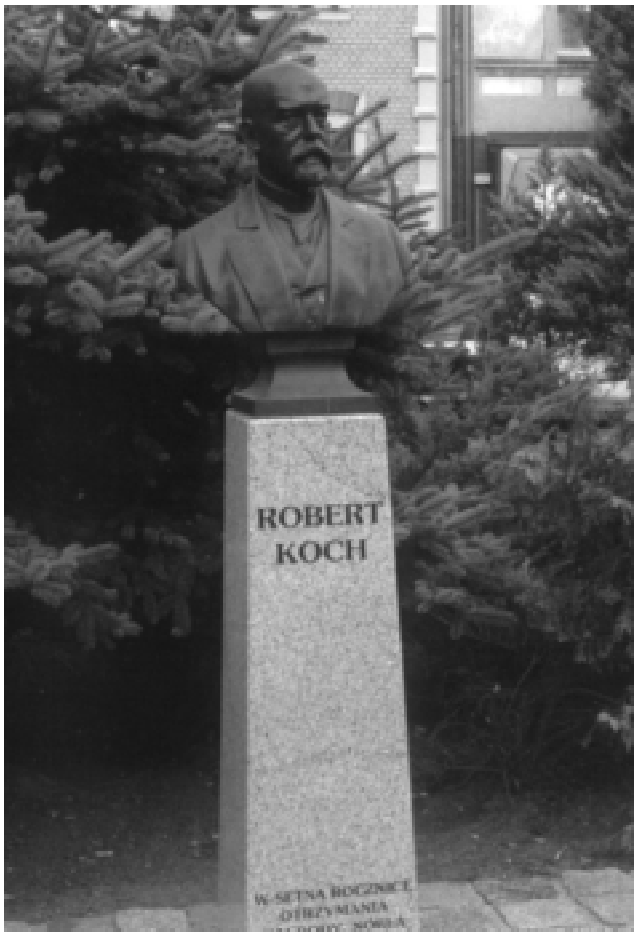
Opis pierwszego doświadczenia Kocha brzmiał następująco gdy zakazi się zdrową świnkę morską hodowlą prątków gruźlicy, w miejscu szczepienia powstaje po upływie 14 dni twardy guzek, który wkrótce przechodzi w owrzodzenie, utrzymujące się aż do śmierci zwierzęcia. Równocześnie pojawia się silny odczyn w okolicznych węzłach chłonnych. Inaczej przedstawia się ten sam odczyn u świnki chorej na gruźlicę. Po powtórnym zakażeniu tworzy się w miejscu injekcji, już w ciągu pierwszych 3 dni naciek, który szybko ulega martwicy. Powstaje płaskie owrzodzenie szybko się gojące. Sąsiednie węzły chłonne nie ulegają żadnym zmianom. Koch obserwując różną reakcję zwierząt doszedł do wniosku, że prątki gruźlicy mogą spełniać rolę szczepionki chroniącej ustrój przed zachorowaniem. Ustrój broniąc się przed prątkami, powtórnie wprowadzonymi miejscowym stanem zapalnym, nie dopuszcza do uogólnienia zmian chorobowych.

To klasyczne doświadczenie Kocha dało początek nauce o alergii gruźliczej. Dalsze badania doprowadziły do uzyskania tuberkuliny, która stanowiła zagęszczony przesącz zabitej hodowli prątków na bulionie z gliceryną. Taka substancja podawana świnkom morskim, chorym na gruźlicę, powodowała cofnięcie się zmian. Trzeba dodać, że ta prosta metoda była wcześniej używana przez Emile Roux (1853–1933) to wyodrębnienia toksyny dyfteryjnej. Nie wiadomo dlaczego Koch uważał, że wyciąg z zabitych prątków może leczyć gruźlicę. Na wiadomość o pomyślnych wynikach wstępnych badań z tuberkuliną 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 zwierzęta. 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 – Wieki 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 na miejscu 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 oddziałem klinicznym liczącym 128 łóżek. 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.

Do Berlina przybył znany lekarz angielski Artur Conan Doyle (sławny później jako twórca nowoczesnej



Pomnik Roberta Kocha w parku w Wolsztynie
(fot. Z. Zwolska)

powieści kryminalnej). Dotarł do Kocha z trudnością, a po powrocie do Anglii napisał artykuł dyskwalifikujący tuberkulinę jako lekarstwo na gruźlicę. Conan Doyle przewidział jednak możliwość użycia tuberkuliny jako środka diagnostycznego. W styczniu 1891 r. Rudolf Virchow, jak zawsze sceptycznie nastawiony wobec odkryć Kocha, opublikował wyniki badań autopsyjnych 21 chorych leczonych tuberkuliną. Wszyscy chorzy 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.

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 odczynów tuberkulinowych byli C. Pirquet, C. Mantoux, E. Moro i A. Wolf-Eisner. Doznany zawód w badaniach nad tuberkuliną nie zniechęcił Kocha. Nie zrezygnował on z dalszych prac nad gruźlicą, chociaż ostatnie lata badacza upłynęły poza Instytutem i były poświęcone chorobom tropikalnym.

16. Inne choroby zakaźne

W latach 1891–1904 Robert Koch prowadził dalsze badania nad chorobami zakaźnymi.

W 1892 r. cholera dotarła do Hamburga. W ciągu 10 tygodni 18.000 ludzi zachorowało, a 8.200 zmarło. Koch był przekonany, że źródłem zakażeń jest woda zanieczyszczona odchodami ludzkimi. Wraz z asystentami natychmiast zajął się chorymi, badaniami bakteriologicznymi, izolacją lżej chorych, dezynfekcją wody pitnej i ekskrementów. Zalecił filtrowanie wody pitnej przez filtry piaskowe, później wprowadził do dezynfekcji wody chloraminę. Trzeba dodać, że Hamburg, stare niemieckie miasto czerpało wtedy wodę bez filtracji wprost z Łaby. Kolejno, Koch rozpoczął pracę w zagranicznych ekspedycjach naukowych, zajmując się chorobami tropikalnymi. W 1896 r. Koch wybrał się w kolejną podróż naukową do Południowej Afryki, gdzie zajął się nieznaną wówczas chorobą bydła, spotykaną również u owiec i świń, powodującą gorączki, zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego i inne objawy. Koch nie odkrył wprawdzie przyczyny choroby zwierząt, ale znacznie ograniczył ich śmiertelność poprzez wstrzykiwanie zdrowym zwierzętom żółci pobranej z woreczka żółciowego chorych zwierząt.

Kolejno pracował: w Indiach nad dżumą, w Afryce nad malarią (*Plasmodium falciparum*) i ciężkimi jej powikłaniami oraz zakażeniami wywołanymi u bydła i koni przez *Trypanosoma evansi*. Powrócił do Niemiec i znów wyjechał do Włoch aby pracować nad malarią. Zarazek malarii (*Plasmodium*) został wykryty wcześniej przez brytyjskiego bakteriologa sir Ronalda Ross'a (1857–1932), laureata Nagrody Nobla w 1902 r. za odkrycie cyklu życiowego *Plasmodium*. Ale to Koch jako pierwszy wprowadził do profilaktyki i leczenia malarii chininę.

Lata 1901–1902 poświecił się pracy nad tyfusem brzusznym. Jego badania doprowadziły do nowego spojrzenia na tę chorobę. Stwierdził, że jest transmitowana znacznie częściej pomiędzy ludźmi niż z pitnej wody do ludzi. Od tego zaczął się nadzór i prawidłowa walka z tyfusem.

W grudniu 1904 r. Koch wyjechał do niemieckiej Wsch. Afryki badać różne choroby bydła. Przy okazji zajmował się takimi pasożytami, jak *Babesia*, *Trypanosoma, Spirocheta* a po powrocie do Berlina prace te kontynuował w laboratorium.

W 1906 r. powrócił do Centralnej Afryki aby pracować nad trypanosomiazą u ludzi (śpiączką afrykańską), śmiertelną chorobą przenoszona przez muchę tse-tse. Koch stwierdził, że atoxyl (arsanilan sodowy) był aktywny wobec pierwotniaków z rodzaju *Trypanosoma*, podobnie, jak chinina wobec malarii. Gdy powrócił z dalekich ekspedycji medycznych, na nowo zajmował się problemem gruźlicy.

Warto dodać, że Koch pracując z wybitnie wirulentnymi mikroorganizmami, bez zabezpieczeń sto sowanych i wymaganych dzisiaj, nie uległ żadnemu zakażeniu.

17. Nagroda Nobla

10 XII 1905 r. Robert Koch otrzymał Nagrodę Nobla za całokształt prac badawczych nad gruźlicą.

W śnieżny zimowy dzień, 12 grudnia 1905 r. w Sztokholmie, wygłosił wykład pt.: „O obecnym stanie walki z gruźlicą". W prezentacji nawiązał do innych uczonych, którzy pracowali nad etiologią gruźlicy, wskazał źródła transmisji prątków, omówił sytuację epidemiologiczną gruźlicy w kilku krajach europejskich, proponując działania jakie należy podjąć aby ograniczyć rozmiar choroby.

Wskazał na konieczność izolowania od otoczenia chorych na gruźlicę, propagowania oświaty zdrowotnej wśród ludzi zdrowych i chorych, profilaktykę i popularyzację wiedzy o chorobie. Jego wykład, oceniany dzisiaj, wydaje się bardzo nowoczesny, a zawarte w nim tezy słuszne. W wykładzie Koch powrócił do kontrowersyjnego tematu gruźlicy odzwierzęcej przyrzekając zająć się ponownie tym zagadnieniem.

Koch, oprócz nagrody pieniężnej (w 1901 r. wynosiła ona 150.800 koron, obecnie 10 mln. koron) otrzymał pięknie zdobiony dyplom wykonany wg projektu Agi Lindegren oraz medal. Należy podkreślić, że dyplomy są niepowtarzalnym dziełem artystów, projektowanym dla każdego laureata oddzielnie.

Oprócz Kocha laureatami byli 2 inni Niemcy fizyk Philipp Edward Anton Lenard (1862–1947) i chemik Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Bayer (1835–1917) oraz Polak – Henryk Sienkiewicz (1846–1916), laureat literackiej Nagrody Nobla. Podobizny laureatów znalazły się m.in. na okolicznościowych znaczkach pocztowych. Na jednym z nich możemy zobaczyć R. Kocha w towarzystwie H. Sienkiewicza. Czy Koch rozmawiał z Sienkiewiczem, czy rozmawiał w języku naszego rodaka, nie wiadomo. Uroczystość zakończono bankietem.

18. Odznaczenia i honory

Zasługi Roberta Kocha na polu walki z gruźlicą i innymi chorobami zakaźnymi zostały należycie docenione przez Rząd i naród niemiecki. Kolejno otrzymał następujące tytuły honorowe i odznaczenia:

- Tajnego radcy i nominację na starszego lekarza sztabowego I-klasy
- przyznanie Wielkiego Krzyża Orderu czerwonego Orła
- honorowe obywatelstwo miast Clausthal, Wolsztyna i Berlina
- członkostwa honorowe wielu towarzystw medycznych
- stworzono (dla Kocha) Instytut Chorób Zakaźnych w Berlinie
- Stopień Generała majora od Senatu Akademii Wojskowej Cesarz Wilhelma
- Nagroda Nobla
- Zbiórka społeczna 1.000.000 marek na stworzenie Fundacji R. Kocha
- 1907 władze przyznały Kochowi tytuł Ekscelencji.

Oprócz tego Koch otrzymał wiele innych tytułów i prestiżowych odznaczeń zagranicznych również pośmiertnie.

Po skończeniu 60 lat Koch podjął decyzję przejścia na emeryturę. Otrzymał od przełożonych propozycję pozostania w Instytucie w charakterze konsultanta ds. higieny. Jego następcą był Gaffky, ulubiony uczeń, współpracownik i przyjaciel, który do końca pozostał lojalny wobec Wielkiego Nauczyciela. Oprócz ustawowej emerytury, Kochowi przyznano roczne honorarium w wysokości 10.000 marek. Cesarz odznaczył Kocha Orderem Wilhelma.

Jedno z jego ostatnich wystąpień miało miejsce 7 kwietnia 1910 w Akademii Nauk. Wygłosił wówczas wykład pt.: „Epidemiologia gruźlicy', w którym podsumował cały dorobek swojej 28-letniej działalności, poświęconej walce z gruźlicą. Na początku maja 1910 będąc już ciężko chorym, zdążył opracować uwagi do projektu nowego szpitala dla chorych na gruźlicę w Berlinie.

Zmarł na kolejny atak serca 27 V 1910 r. siedząc na tarasie w fotelu w hotelu w Baden-Baden. Miał 67 lat. Zgodnie z jego wolą prochy umieszczono w Instytucie Chorób Zakaźnych Roberta Kocha w Berlinie.

19. Muzeum w Wolsztynie Stowarzyszenie Naukowe im. Roberta Kocha Fundacja im. Roberta Kocha

W Wolsztynie, w domu, w którym mieszkał i pracował Robert Koch powstało muzeum.

Otwarto je 2 maja 1996 r. z inicjatywy Fundacji Polsko-Niemieckiej i Stowarzyszenia Naukowego Roberta Kocha. Muzeum jest kontynuacją otwartej 21 listopada 1958 r. Izby Pamięci poświęconej uczonemu. Z artykułu Z. Domosławskiego dowiadujemy się, że muzeum ma jeszcze dłuższą historię sięgającą 1930 r., kiedy to staraniem władz polskich (jak podają źródła niemieckie) powstało muzeum. Eksponowane są w nim pamiątki związane z pracą i pobytem Roberta Kocha w Wolsztynie, głównie fotografie i fotokopie dokumentów.

Obok bogatej ekspozycji muzealnej obrazującej jego życie i działalność, na szczególna uwagę za-

sługuje wyposażenie laboratorium, z zachowanym mikroskopem uczonego i faksymilia dokumentów osobistych Kocha.

Na domu widnieją tablice po polsku i niemiecku 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 momentu założenia, organizuje sympozja naukowe i konferencje, upowszechnia wiedzę o życiu i działalności wielkiego uczonego, współpracuje z Instytutem Roberta Kocha w Berlinie.

W 2005 r. Wolsztyn obchodził uroczyście 100-letnią rocznicę przyznania Kochowi Nagrody Nobla. Z tej okazji odbyły się sesje naukowe polsko-niemieckie, ukazało się wydanie specjalne Głosu Wolsztyńskiego po polsku i niemiecku. Kapituła Medalu uhonorowała zasłużone osoby i instytucje Medalami Roberta Kocha.

W 2010 r. w Wolsztynie obyła się sesja poświęcona R. Kochowi z okazji 100-letniej rocznicy Jego śmierci. Na uroczystość przyjechali potomkowie Uczonego i przekazali podarunki z epoki pradziadka do zbiorów muzeum.

Piśmiennictwo

1. Bednarski Z.: Robert Koch (1843–1910). *Wiad. Lek.* **36**, 5, 425–427 (1983)
2. Bothamley G.H., Grange J.M.: The Koch phenomenon and delayed hypersensitivity: 1891–1991. *Tubercle*, **72**, 7–11 (1991)
3. Brock T.: Robert Koch. a life in medicine and bacteriology. Science Tech. Publ., Medison (ed.) Springer Verlag, Berlin 1988
4. Burke D.S.: Of postulates and peccadilloes: Robert Koch and vaccine (tuberculine) therapy for tuberculosis. *Vaccine*, **11**, 795–804 (1993)
5. Chretien J.: Tuberculosis. The illustrated history of a disease. Hauts de France, Andre Harle-Bethune (ed.), France 1998
6. Daniel T.M.: Pioneers of medicine and their impact on tuberculosis. Rochester, NY: University of Rochester Press, 2000; s. 62–97
7. Daniel T.M.: Robert Koch and the pathogenesis of tuberculosis. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* **9**(11), 1181–1182 (2005)
8. Domosławski Z.: Setna rocznica otrzymania Nagrody Nobla prze Roberta Kocha. www.osk.am.wroc.pl
9. Fritsche A., Engel R., Buhl D. i wsp.: Mycobacterium bovis tuberculosis: from animal to man and back. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* **8** (7): 903–904 (2004)
10. Garnuszewski Z.: Nunquam otiosus. *Archiwum Historii Medycyny*, **22**, 3, 391–398 (1959)
11. Gradmann Ch.: A harmony of illusions: clinical and experimental testing of Robert Koch's tuberculin 1890–1900. *Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci.* **35**, 465–481 (2004)
12. Gradmann Ch.: Robert Koch and the white death: from tuberculosis to tuberculin. *Microbes and Infection*, **8**, 294–301 (2006)
13. Heinrich Hermann: Robert Koch: www.whonamedit.com
14. History of oil immersion lenses.: www.smecc.org/history
15. Jacob W.R.Jr., Bloom B.R.: Molecular genetic strategies for identifying virulence determinants of Mycobacterium tuberculosis. W: Barry R. Bloom (ed.): Tuberculosis: Pathogenesis, protection and control. 1994. Americam Society for Microbiology, Washington, DC 20005.
16. Kaufmann S.H., Schaible U.E.: 100th anniversary of Robert Koch's Nobel Prise for the discovery of the tubercle bacillus. *Trends Microbiol.* **13**(10), 469–475 (2005)
17. Kaufmann S.H., Schaible U.E.: 100th anniversary of Robert Koch's Nobel Prise for the discovery of the tubercle bacillus. *Trends Microbiol.* **13**(10), 469–475 (2005)
18. Kielanowski T.: Elementy etiologii gruźlicy człowieka. PZWL, Warszawa 1965.
19. Kłoniecki J.: Robert Koch, lekarz powiatowy w Wolsztynie w latach 1872–1880. *Arch. Hist. Med.* **22**, 3, 407–412 (1959)
20. Koch Robert. Britannica Nobel prizes www.britanica.com/nobel/micro/html
21. Koch R.: Etiologia zachorowań na wąglika (1876). Polski Dom Wydawniczy „ŁAWICA", Poznań–Wolsztyn 1996.
22. Koch R.: The Nobel lecture on how the fight against tuberculosis now stands. *Lancet*, **1**, 1449–1451 (1906)
23. Krakówka P.: W 100-lecie odkrycia prątka gruźlicy. *Pneum. Pol.* **50**, 11, 557–558 (1982)
24. Kwiatkowski Z.: Robert Koch (1843–1910). W 150 rocznicę urodzin. *Post. Mikrob.* **32**, 3, 104–112 (1993)
25. Lechevaier H.A., Solotorovski M.: Three centuries of Microbiology, Scence Tech. Publ, Medison (ed.) Springer Verlag, New York 1965.
26. Miecznikow E.: The founders of modern medicine. Pasteur, Koch, Lister. Walden Publ., New York 1939
27. Miethke-Hertwig J.: Robert Koch pogromca mikrobów. Książka i Wiedza 1960
28. Moskwa Z.: Tuberkulina. *Wiad. Lek.* **36** (12), 1034–1035 (1983)
29. Moskwa Z.: Odgłosy odkryć Roberta Kocha w polskiej prasie. *Wiad. Lek.* **37**, 12, 975–978 (1984)
30. Moskwa Z.: z dziejów gruźlicy w XIX wieku na ziemiach polskich. *Wiad. Lek.* **38** (16), 1185–1190 (1985)
31. Münch R.: Robert Koch. Review: on the shoulders of giants. *Microbes and Infection*, **5**, 69–74 (2003)
32. Paul Ehrich – biography. http//nobelprize.org.
33. Penn M., Dworkin M.: Robert Koch and two visions of microbiology. *Bacteriol Reviews*, **40** (2): 276–283 (1976)
34. Robert Koch zum 150. Geburtstag. 1843–1993. Die Deutsche Bibliothek-CIP-Einheitsaufnahe, 1993
35. Robert Koch and tuberculosis. Koch's famoust lecture. Nobelprize. org/medicine/educational/tuberculosis/readmore.html
36. Robert Koch – biography.: http//nobelprize.org/medicine. laureates
37. Rouillon A.: Who is the man who discovered the Tubercle Bacillus? *Bull. Int. Union Tuberc. Lung Dis.* supl., **66**, 71–76 (1990/1991)
38. Ryan F.: Tuberculosis. The greatest story never told. Swift Publishers. England 1992
39. Skrobacki A.: Robert Koch i aptekarz Józef Knechtel z Wolsztyna. *Farmacja Polska*, **9**–10, 329–333 (1990)

40. Talewski R.: Robert Koch 11.XII.1843 – 27.V.1910. *Pneum. Pol.* 50, **11**, 553–555 (1982)
41. Taylor G.M., Steward G.R., Cook M. i wsp.: Koch's bacillus – a look at first isolate of Mycobacterium tuberculosis from a modern perspective. *Microbiology*, **149**, 3213–3220 (2003)
42. The Nobel prize in Physiology or Medicine 1905: http://nobelprise.org
43. The Nobel Prize: 1901–2001. http//ec.europa.eu
44. Venita J.: Paul Ehrlich. *Archiv. Path. Lab. Med.* **125** (6): 725–728 (2001)
45. Winau F., Westphal O., Winau R.: Paul Ehrich – in search of the magic bullet. *Microbes and Infection*, **6**, 786–789 (2004)
46. Woźniewski Z.: Pierwsze odgłosy w prasie polskiej odkrycia prątka gruźlicy przez Roberta Kocha. *Arch. Hist. Med.* **32**, 3, 399–405 (1959) www. foundersofscience.net/Mollert.htm.
47. Zwolska Z.: Nagroda Nobla po 100 latach. Robert Koch. Międzynarodowa Konferencja PAN. Warszawa 07.11.2005.
48. Zwolska Z.: Robert Koch – twórca bakteriologii chorób zakaźnych. *Medical Tribune*, 2006, (2), 08.02, 21
49. Zwolska Z.: Robert Koch twórca bakteriologii chorób zakaźnych. *Via Media*, Gdańsk 2006
50. Zwolska Z.: Robert Koch – twórca bakteriologii chorób zakaźnych – w 100-lecie Nagrody Nobla. *Pneumonologia*, maj/czerwiec 2007 7–13.