ROCZNIKI POLSKIEGO TOWARZYSTWA MATEMATYCZNEGO
Seria II: WIADOMOŚCI MATEMATYCZNE XVII (1973)

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

HUGON KOWARZYK (Wrocław)

Współpraca Hugona Steinhausa z medycyną i medykami

Lekarz lub biolog zwaraca się często do matematyka dlatego, że nie rozumie języka matematyki i wiedzy tej z reguły nie udzieli w dostatecznej mierze kurs matematyki dla medyków, czy podręcznik matematyki dla przyrodników. Jest jednak także inna, głębsza przyczyna, która czasem kieruje lekarza do matematyka lub do logika. Szuka mianowicie pomocy w postawieniu zagadnienia przyrodniczego w tym przeświadczeniu, że matematyk dysponuje nie tylko językiem i zasobem pojęć odrębnych od języka i zasobu pojęć przyrodników i lekarzy, ale także tłem świadomości, które się w ciągu lat kształcenia wyrabia i które daje mu dojrzeć w faktach przyrodniczych takie rozwiązania, których lekarz lub przyrodnik dopatrzeć się nie byłby w stanie.

Arcyprzykładu współdziałania matematyka w rozwiązywaniu problemu przyrodniczego dostarczyła wiedza o grupach krwi. W 1910 r. Emil von Dungern i Ludwig Hirszfeld zbadawszy występowanie serologicznych grup krwi w populacji 78 rodzin przyjęli istnienie dwóch par cech dziedzicznych (A i a oraz B i b), w każdej parze jedną cechę dominującą (A lub B), a drugą recesywną (a lub b). W dzisiejszej terminologii takie pary cech przypisujemy genom allelomorficznym. Dungern i Hirszfeld przyjęli zatem dwie pary genów allelomorficznych dla wytłumaczenia dziedziczenia cech serologicznych. Geny allelomorficzne zajmują to samo miejsce w chromosomie i obecność jednego genu allelomorficznego w chromosomie wyklucza obecność innych. Dlatego obecność w chromosomie genu jednego np. B wyklucza w tym samym chromosomie obecność innego genu allelomorficznego, w tym wypadku b. Podobnie a wyklucza A, ale A nie wyklucza B bo są to geny zlokalizowane w różnych miejscach, a nawet w różnych chromosomach. Później Feliks Bernstein rozwiązał problem dziedziczenia w sposób odmienny, przyjmując zamiast dwóch par, pojedynczą trójkę genów allelomorficznych determinujących cechy serologiczne krwi A, B, 0. Reguła Bernsteina tłumaczyła pewne, dostrzegalne dopiero przy dużej liczbie badań, odstępstwa od pierwotnej teorii dziedziczenia grup krwi. Trudności przyswojenia sobie nowej koncepcji były tak duże, że Hirszfeld w książce o grupach krwi w trosce, żeby nie popełnić nieścisłości zacytował z pracy Bernsteina spory ustęp dosłownie.

Jeszcze później, już w latach powojennych, kiedy Hirszfeld przedstawiał we Wrocławskim Towarzystwie Naukowym teorię „*plejad grupowych*" krwi, ani on sam, ani nikt prawie ze słuchaczy nie dostrzegł, jak mi się wydaje, że teoria ta w pierwotnej wersji była sprzeczna z regułą Bernsteina. Późniejszy rozwój badań okazał, że osobliwości serologiczne, które wiodły do teorii plejad można tłumaczyć w sposób zgodny z regułą Bernsteina. Reguła ta należy dzisiaj do najbardziej podstawowych założeń wiedzy o grupach krwi.

Hugona Steinhausa zbliżył do medycyny Franciszek Groer, profesor pediatrii we Lwowie. Groer badał odczyny śródskórne, stosowane w medycynie do celów diagnostycznych, jak np. znany powszechnie odczyn tuberkulinowy. W szczególności poszukiwał związku między wielkością odczynu a stężeniem wprowadzonego jadu.

Steinhaus zauważył, że relacja między średnicą odczynu a stężeniem jadu jest równaniem hiperboli dającej się przeprowadzić na logarytmicznym papierze w prostą. Groer, który był osobistością ogromnie witalną i obdarzoną niespożytym temperamentem, nazwał związek między średnicą odczynu a stężeniem jadu w zastrzyku odkryty w doświadczeniach z morfiną, a następnie histaminą, adrenaliną, tuberkuliną, toksyną błoniczą itd. „prawem patergometrii" i podstawowym odkryciem w patologii. Nieoczekiwanie jednak świat lekarski, wśród nich bardzo wybitny pediatra, zaprotestował nie tylko przeciw prawu Groera, lecz przeciw stosowaniu formuł „matematycznych" do badań biologicznych w ogóle. W dodatku argumentacja pediatry amatematycznego była tak prymitywna, że szokowała i robiła wrażenie głosu z innego świata, całkiem obcego rzeczywistości, w jakiej żył Steinhaus. Współpraca z Groerem przekonała Steinhausa o użyteczności pomocy matematyka, jednocześnie jednak o opozycji świata lekarskiego, z jaką może się matematyk nieoczekiwanie spotkać. Użyteczność diagnostyczna pomiaru średnicy odczynów okazała się w praktyce nikłą. Steinhaus zachował jednak Groera w serdecznej pamięci jako lekarza światłego i do ostatnich miesięcy Swego życia rozważał możliwość rewindykacji patergometrii.

Drugim lekarzem, który znalazł się w zasięgu wpływu Steinhausa był Ludwik Fleck, mikrobiolog. Badał on leukocyty krwi. Postępowanie to polega na sporządzaniu cienkiego rozmazu krwi i wybarwieniu. Pod mikroskopem odróżnia się pięć rodzajów leukocytów. Diagnostycznie ważne jest oznaczanie ich względnej częstości. Fleck zajął się sprawą błędu, jaki robi lekarz licząc po sto leukocytów w rozmazie zawierającym kilkadziesiąt tysięcy leukocytów. Postępował empirycznie, porównując częstość występowania każdego z pięciu wyżej wspomnianych rodzajów ciałek białych w seriach rozmazów sporządzonych z tej samej krwi lub licząc kilka razy po 100 leukocytów w tym samym rozmazie. Steinhaus początkowo intuicyjnie zorientował się, że różnice między obliczeniami są małe, prawdopodobnie mniejsze od błędu oczekiwanego przy losowaniu. Rzeczywiście okazało się w dużych seriach pomiarów, że dyspersja empiryczna wyników (pierwiastek średniej kwadratów różnic) jest regularnie niższa od dyspersji teoretycznej Bernoulliego.

Ażeby wyjaśnić odstępstwo wyników obliczeń leukocytów od wyniku losowego Fleck i Steinhaus przyjęli, że leukocyty w krwi krążącej występują w „garniturach '

o składzie mniej więcej stałym. Stąd liczenie nawet nie dużej liczby leukocytów na małym obszarze rozmazu okazywałoby odstępstwo od losowej dyspersji. Hipoteza garniturowa struktury krwi krążącej nie wytrzymała jednak próby sprawdzenia ściślejszego, polegającej na badaniu rozmazów krwi, w których leukocyty miały oznaczoną lokalizację. Badanie takich „map leukocytów" nie okazało w rozmazach „garniturów". Wskutek złożonych zjawisk reologicznych, jakie zachodzą przy sporządzaniu rozmazów, leukocyty jednoimienne gromadzą się pasmami, a nie są rozmieszczone przypadkowo. Ta struktura pasmowa rozmazów krwi jest przyczyną odstępstwa od dyspersji losowej. Było to — dodam w nawiasie — pierwsze badanie naukowe wykonane w Zakładzie Patologii Ogólnej i Doświadczalnej Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej w pierwszym półroczu 1946, w czasie, kiedy jedynym przyrządem zdatnym do użytku był mikroskop.

Hipoteza garniturów w krwi krążącej okazała się niepotrzebna i odstępstwa obliczeń leukocytów okazały się skutkiem osobliwości zachodzących przy sporządzaniu rozmazów. Mimo tego hipoteza garniturów okazała się jednak płodną, gdyż Fleck w toku badań odkrył nowe zjawisko nazwane przez niego „leukergią", które polega na zlepianiu się leukocytów jednoimiennych w krwi przechowywanej.

Uwagi Steinhausa inspirowały Ludwika Hirszfelda w rodzinnych badaniach serologicznych w sprawach o ustalenie ojcostwa lub w wypadkach konfliktu ciążowego. Były to jedyne w latach czterdziestych i pięćdziesiątych wykonywane w Polsce badania z dziedziny genetyki populacyjnej.

W latach 1965–1968 Hugo Steinhaus zajął się zagadnieniem porządku przestrzennego chromosomów, składników jądra komórkowego widocznych w czasie podziału. Badanie polegało na próbach wykazania związków sąsiedztwa między 7 rodzajami chromosomów widocznych w pewnej określonej fazie mitozy, zwanej metafazą. Okazało się, że tylko dwa rodzaje chromosomów okazują taki związek, wszystkie inne sąsiedztwa są przypadkowe. Metody opracowane przy badaniu ładu chromosomów przyczyniły się znacznie do późniejszych badań mitoz „niesymetrycznych" stanowiących cechę komórki nowotworowej.

Chciałbym wspomnieć także o introwizorze, przyrządzie, który miał ułatwiać poszukiwanie ciał obcych przy zabiegach chirurgicznych. Pomysł był oparty na wykorzystaniu rzutu zwierciadlanego żarówki nakierowanego na miejsce ciała obcego, które przedtem wyznaczono w obrazie rentgenowskim. Prototyp introwizora był demonstrowany chirurgom, okazało się wówczas, że odbicie zwierciadlane widoczne wśród tkanek utrudnia chirurgowi obserwację pola operacyjnego. Ponieważ chirurdzy dysponują przyrządami sygnalizującymi akustycznie zbliżanie się do ciała obcego, świetny pomysł introwizora nie przyjął się ani u nas, ani w krajach obcych, w których był opatentowany.

W ciągu 5 lat współpracy Steinhausa z komisją antropometryczną PAN powstały normy kroju krawieckiego, które są piękną demostracją korzystnego działania ekonomicznego, jakie nauka może wywrzeć na gospodarkę przez wskazanie dróg właściwego postępowania.

Taksonomia wrocławska stała się podstawą teoretyczną do licznych badań lekarskich.

Niezliczoną liczbę godzin spędził Hugo Steinhaus udzielając konsultacji gościom, uczonym, lekarzom i inżynierom zjeżdżającym na ul. Orłowskiego 15 do źródła mądrości.

Predyspozycję swoją do współpracy z biologami, lekarzami i technikami Steinhaus uzasadniał wielokrotnie, ale szczególnie pięknie w pracy pt. *O ścisłości matematycznej* z 1958 r. W tej pracy dominuje przekonanie, że matematyka wtedy spełnia najlepiej swoje zadanie, jeżeli jej twierdzenia przystają do rzeczywistości.

Steinhaus był badaczem rzeczywistości i był zafascynowany zjawiskiem sprawdzania się twierdzeń matematycznych w rzeczywistości otaczającego nas świata. W przemowie do III polskiego wydania *Kalejdoskopu Matematycznego* pisał: „jest to książka z obrazkami. Główne jej zadanie, mianowicie uwidocznienie matematyki, stoi na pierwszym planie...". Stosunek matematyki do rzeczywistości był przedmiotem rozważań filozoficznych już w starożytności. Definicja jednak matematyki jako narzędzia do badań przyrody jest widocznie aktualna i w duchu czasu, skoro nawet do mnie, niematematyka, dociera przy różnych okazjach z ust najbardziej kompetentnych uczonych.

Tak np. Tadeusz Ważewski w wykładzie, który wygłosił w Uniwersytecie Jagiellońskim przy wręczaniu mu doktoratu honorowego, krytykował rozpowszechnione mniemanie, że dzieło Kopernika polega jedynie na transformacji ruchu sfer niebieskich przez przeniesienie środka układu odniesienia z Ziemi na Słońce. W rzeczywistości znaczenie dzieła Kopernika nie redukuje się do transformacji układu odniesienia, lecz polega na tym, że system heliocentryczny dał racjonalną podstawę do powstania prawa powszechnego ciążenia.

Podczas pewnej dyskusji na temat klasyfikacji w mikrobiologii Bronisław Knaster zauważył, że znaczenie systemu Linneusza nie polega po prostu na tym, że Linneusz uporządkował świat zwierząt według zasad intuicyjnie przyjętych, ale na tym, że podział ten utorował drogę teorii ewolucji.

Jeszcze kilkadziesiąt lat temu, słowo biometria nie oznaczało, jak dzisiaj, wiedzy o metrycznych relacjach w przyrodzie ożywionej, lecz oznaczało przeciwieństwo biologii klasycznej. Działalnością swoją, jak nikt w Polsce, Steinhaus przyczynił się do usunięcia bariery nieprzenikliwości, która dzieliła biologię dawną, szczycącą się swą amatematycznością, od nauk ścisłych.

W skali świata tę barierę przełamało pojawienie się „cybernetyki", koncepcji unifikującej naukę o przyrodzie ożywionej i nieożywionej. Współczesna neurofizjologia rozwija się w oparciu o teorię sterowania, a genetyka molekularna nie byłaby się tak szybko rozwinęła bez teorii informacji. Spopularyzowanie w Polsce idei cybernetycznych było także zasługą Steinhausa. Steinhaus, głęboko poruszony treścią książki Wienera wydanej w 1949 r., komunikował się z wielu lekarzami i dość przypadkowo mnie przypadł w udziale pierwszy wykład o zasadach sterowania w Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika we Wrocławiu. Był to pierwszy w Polsce wykład o cybernetyce. Potem w mieszkaniu przy ul. Orłowskiego 15 odbyła się

seria posiedzeń o charakterze seminarium z zakresu cybernetyki z udziałem lekarzy, biologów, fizyków i inżynierów.

Zdanie, że każdą rzeczywistość można opisać ścisłym językiem matematycznym, z trudnością przeniknęło do świadomości lekarzy przywykłych do posługiwania się językiem potocznym, wyrosłym z potrzeb zawodu, a nie potrzeby ścisłości logicznej. Awersja do porównywania zjawisk biologicznych ze światem fizyki, chemii i matematyki była tak mocna, że zapomnieniu ulegały prekursorskie idee i mało kto pamiętał, że już w 1827 r. anatom i chirurg Karol Bell wydał w Londynie studium pt. *Animal Mechanics, or Proofs of Design in the Animal Frame*, w którym porównywał strukturę kości z architekturą gotycką, a serce i naczynia krwionośne z pompą i rurociągami. Znacznie wcześniej dojrzano analogię w budowie i działaniu oka z latarnią magiczną. Wyłom w barierze nieprzenikliwości, jaka dzieliła nauki biologiczne od nauk ścisłych, dzisiaj już niewątpliwie się dokonał. Udział Steinhausa w dokonaniu tego wyłomu w Polsce zaliczy w przyszłości historia nauki, jako Jego trwałą zasługę. W tym przekonaniu Akademia Medyczna we Wrocławiu ofiarowała Hugonowi Steinhausowi godność Doktora *honoris causa*.

Cytowane publikacje Hugona Steinhausa ogłoszone w zespole z lekarzami

[1] F. Groer, A. Chwalibogowski, H. Steinhaus, *Tuberkulosestudien: die klinische Bedeutung der verschiedenen Kategorien der Tuberkulinallergie im Kindesalter*, Zeitschr. F. Kinderheilk (1934), 56, str. 631–668.

[2] — *Tuberkulosestudien: ein Versuch der messenden Bestimmung der Aktuellen Allergielage sowie der Allergiebahn durch Ermittlung der Werte für die Reaktionsfähigkeit (R) und die Empfindlichkeit (S) im tuberkulinallergischen Organismus des Kindes*, ibidem 56 (1934), str. 669–689.

[3] L. Fleck, H. Kowarzyk, H. Steinhaus, *La distribution des leucocytes dans les préparations du sang*, Journal Suisse de Médecine 77 (1947), No. 49, str. 1283.

[4] — *Jeszcze raz w sprawie tzw. „garniturowego układu białych ciałek krwi"*, Pol. Tyg. Lek. (1947), R II, Nr. 28–31.

[5] H. Kowarzyk, H. Steinhaus and S. Szymaniec, *Arrangement of Chromosomes in Human Cells, I. Associations in Metaphase Figures*, Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences Cl. VI. – Vol. XIII, str. 321–326.

[6] — *Distribution in Metaphase Figures*, II, ibidem, Vol. XIV, No. 6 (1966), str. 401–404.

[7] — *Distribution of Centromeres and Orientation of Chromosomes in the Metaphase*, III, ibidem, Vol. XIV, No. 8, (1966), str. 541–543.

[8] — *Distances between Centromeres in the Metaphase Disc*, IV, ibidem, Vol. XV, No 1, (1967), str. 21–25.

[9] — *Singularities of Centromeres Distribution*, V, ibidem, Vol. XV, No 3, (1967), str. 137–142.

[10] — *General Aspect*, VI, ibidem, Vol. XVI, No 7, (1968), str. 413–418.