

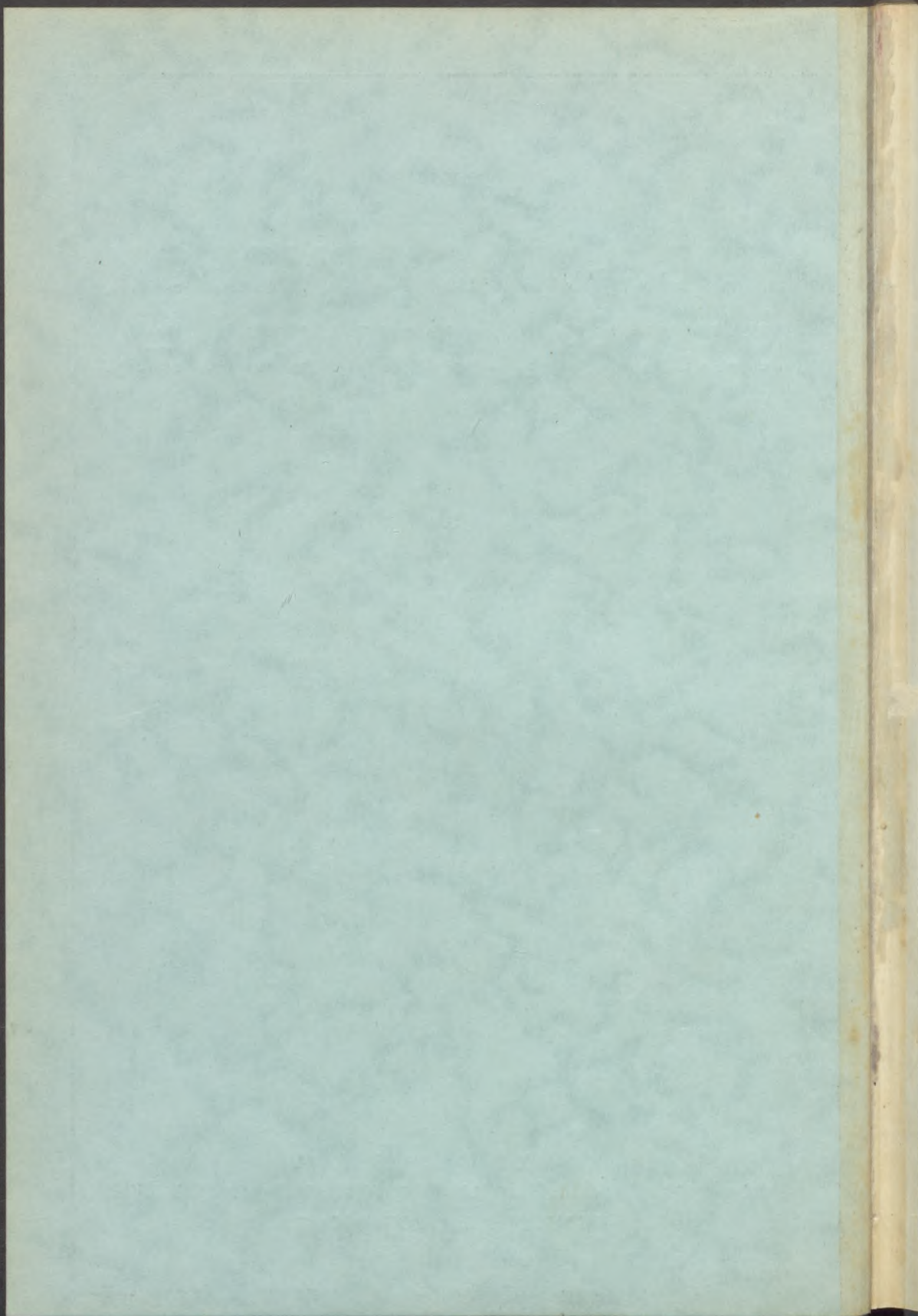
A NOBEL-DIJAS ORVOSOK ÉLETE ÉS MUNKÁSSÁGA

IRTA

DR. KELLNER DÁNIEL
BEL- ÉS IDEG ORVOS

MÁSODIK BŐVITETT KIADÁS

NOVÁK RUDOLF ÉS TÁRSA
TUDOMÁNYOS KÖNYVKIADÓVÁLLALAT ÉS ORVOSI SZAKKÖNYVKERESKEDÉS
BUDAPEST, VIII., BAROSS-UTCA 21.



A NOBEL-DIJAS ORVOSOK ÉLETE ÉS MUNKÁSSÁGA

IRTA

Dr. KELLNER DÁNIEL
BEL- ÉS IDEGORVOS.

MÁSODIK BŐVITETT KIADÁS.

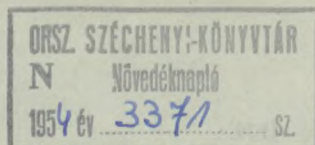


1939.

NOVÁK RUDOLF ÉS TÁRSA
TUDOMÁNYOS KÖNYVKIADÓVÁLLALAT ÉS ORVOSI SZAKKÖNYVKERESKEDÉS
Budapest, VIII., Baross ucca 21.

A NOBEL-DÍJAS ORVOSOK
ÉLETE ÉS MUNKÁSSÁGA

ARANY JÁNOS
ORVOS



Arany János nyomda részvénytársaság

Budapest, VIII., Szentkirályi ucca 23



Genl. E. E. Howard. A. H. S.

264707

(R
2)

| | |
|--------------------------|--------------|
| ORSZ. SZÉCHENYI-KÖNYVTÁR | |
| N | Növedéknapló |
| 1954 év | 3371 SZ. |

Előszó.

A Nobel-bizottság Nobel Alfréd végrendeletének szellemében évről-évre jutalomban részesíti a fizika, chemia, orvostudomány, irodalom és a békemozgalom egy-egy képviselőjét, aki saját munkaterületén a legjelentősebb alkotást hozta létre. A Nobel-díj az összes létező tudományos és irodalmi díjak közül a legnagyobb és legismertebb, és az egész világon minden évben nagy érdeklődéssel várják, hogy kik azok a kiválóságok, akik a Nobel-díjban részesülni fognak.

Orvosi szakirodalmi olvasmányaim közben évről-évre figyelemmel kísértem a Nobel-díjas orvostudósoknak a munkáit, hogy közelebbről megismerjem azokat a felfedezéseket, amelyeket a tárgyilagos orvosi Nobel-bizottság az utóbbi évek orvosi felfedezései közül a legjelentősebbnek nyilvánított.

Ilyenirányú olvasmányaim közben érlelődött meg bennem a gondolat, hogy ezeknek a kitünőségeknek a pályája és munkássága talán nemcsak engem érdekel és nem volna kárbavesztett munka a Nobel-díjas orvosok életrajzát és munkásságát könyv alakban összeállítva az orvosok és a művelt nagyközönség számára hozzáférhetővé tenni.

Mielőtt jegyzeteim feldolgozásához fogtam volna, meg akartam győződni arról, hogy nem jelent-e meg már valahol hasonló irányú könyv, nehogy hiábavaló munkát végezzek. A legcélravezetőbbnek látszott, ha egyenesen a Nobel-bizottsághoz fordulok és az ő utbaigazításukat kértem ki. Levelemre *Ragnar Sohlmann* úr,

Nobel Alfréd volt asszistense, végrendeletének egyik végrehajtója válaszolt és felhívta figyelmemet a Nobel-bizottság hivatalos kiadványára, amely évről-évre megjelenő köteteiben számol be a Nobel-díjban részesült kitünőségek életéről és munkásságáról. Ez a sorozat, mint irta, Magyarországon nincs meg és be sem szerezhető, mert az első 14 kötet a kiadónál egy tűzvész alkalmával elégett.

Alig köszöntem meg a hasznos utbaigazítást, amikor új levél érkezett Stockholmból. *Arne Holmberg* úr, a stockholmi akadémia könyvtárának igazgatója, a Nobel-bizottságtól értesülve érdeklődésemről, tudatta velem, hogy a Nobel-bizottság kiadványaiból egy fölös sorozat van az akadémia könyvtárának birtokában és azt felajánlja egy budapesti könyvtár számára, ha egy ilyen könyvtár címét közlöm, ahol aztán a sorozat nekem is rendelkezésemre fog állani. Az igazgatóság előzetes megkérdezése után a Fővárosi Könyvtárat neveztem meg és rövid pár nap múlva meg is érkezett a 27 kötetből álló értékes sorozat („*Les Prix Nobel 1901—1934*”), amelynek áttanulmányozása alapján régebben gyűjtött adataimat kiegészíthettem és tervbevert munkámat befejezhettem. A Nobel-bizottságnak és a svéd akadémia könyvtárának ez a nagyuri gesztusa munkámat nagy mértékben megkönnyítette, amit e helyen sem mulasztok el ismételtlen megköszönni.

Ha nem is egészen könnyű, de annál érdekesebb és tanulságosabb volt számomra e kis könyv megírása. *Harminckilenc nagy orvos és kutató élete folyását és tudományos munkásságát* végigkövetni olyan munka, amely megéri a fáradságot és szinte sajnálom, hogy már a végére értem. A felfedezések gyakorlati eredményeit minden orvos ismeri, de a felfedezések kialakulása, az út, amelyen a felfedezésig eljut a kutató, talán époly érdekes, mint maga a felfedezés. A hangnem, amelyben az ismertetéseket irtam, olyan, hogy minden könyvforgató ember megértheti és bepillantást nyerhet e nagy egyéniségek munkásságán keresztül az orvosoknak a haladásért és az emberiség javáért folytatott heroikus harcába. Az orvos olvasó számára természetesen nem a könyv ismeretanyaga az új, hanem inkább magának a kutató személyének a megismerése. A könyv írása közben mindig emlékezetemben volt *Dalmady*

Zoltán professzornak a „Sport orvosi vonatkozásai“-ról szóló könyvről a „Népegészségügyben“ megjelent kritikája, amely szerint könyvemben mindazt kerültem, ami hypochondereket, öngyógyászokat, kuruzslókat nevel. Az anyag nagysága és a szükreszabott keretek lehetetlenné tették, hogy minden egyes Nobel-díjasról regényes életrajzot kerekítsek ki, de ez nem is volt célom, hanem megelégedtem az egyes fejezetek ismeret-anyagának általánosan érthető vázolásával.

Az egyes témaköröknél igyekeztem a magyar vonatkozásokat kiemelni és a magyar orvostudomány magas színvonalának köszönhető, hogy ez minden erőltetés nélkül történhetett és az olvasó *egész sereg kitűnő magyar orvos nevével találkozhat*, akik nagy mértékben járultak hozzá az orvostudomány haladásához azokon a területeken, amelyekről e könyvben szó esik.

E könyv minden fejezete happy-end-del végződik; a küzdelem sikerre vezet, a kiszemelt ellenséget a hős legyőzi, az allatmos ellenség porbahull és a hős a legnagyobb jutalomban részesül, amelyben tudós részesülhet.

Mert ebben a könyvben csak olyanokról van szó, *akiknek sikerült*. Akik nemcsak a munka örömét élvezték és fáradtságos munkájuk szülte kézírataikat nem lepte be a por íróasztalfiókjukban és megjelent munkáik nem veszték el a tudományos folyóiratok tömegtermelésének és reklámcikkeinek dzsungeljében az észrevétlen maradt értékes cikkek százai között. Ezeknek sikerült, mert munkájuk értékes eredménye az emberiség közkincsévé válhatott és a munka, a gondolkodás, és az igazság megtalálásának öröme kivül élvezték a siker és az elismerés örömét is. De gondoljunk az ő dicsőségük ünneplésekor azokra is, akiknek nem sikerült, az olyan *Koch Róbertekre*, akik körorvosok maradtak, az olyan *Metchnikoffokra*, akiknek energiáját a sorscsapások derékban törték ketté, akiknek nem volt kitartásuk, gyakorlati érzékük, vagy összekötettségük, és igazságtalan mellőzések, anyagi, családi vagy más belső és külső okok miatt nem tudták végigvezetni nagy gondolatukat a megvalósításig. Gondoljunk azokra is, — sokkal többen vannak, mint a beérkezettek, akiknek csak igazságuk tudata

és a munka öröme volt a jutalmuk és ezenfelül csak a meg nem értés jutott osztályrészükül.

Kívánjuk nekik, hogy az ő igazuk is napvilágra kerüljön, az ő lelkük is megfürödhessék az elismerés fényében és az ő igazságaik is minél előbb az emberiség javát és az orvostudomány haladását szolgálhassák.

A szerző.

Nobel Alfréd és a Nobel-díj.

Nobel Alfréd, a dinamit feltalálója, az egész világot behálózó robbanóanyagipar megalapítója, a nagy békeapostol, a tudomány és az emberiség haladásának lelkes hitvallója a nagy egyéniségekben oly gazdag XIX. század egyik kiemelkedő alakja.

Azt hiszem, nem volna teljes a Nobel-díjas orvosokról szóló áttekintésünk, ha nem emlékeznénk meg egyszersmind a Nobel-díj alapítójáról is és magáról az alapítványról. Nobel Alfréd és családja története önmagában is rendkívül érdekes és tanulságos, úgyhogy az olvasó nem fogja bűnömül felróni, ha e hatalmas elme élete körülményeivel bővebben foglalkozom.

Nobel Alfréd svéd paraszt családból származott. Ősei nevüket a Nöbbelov községek után kapták. Legrégibb személyszerinti ismeretes ősük Olaf fia Per, *Petrus Olavi*, aki jogi tanulmányokat végzett (1685) és a latinos „Nobelius“ melléknevet használta. Zenei képessége szerezte meg számára a sokoldalúan tehetséges Olaf Rudbecknek, az uppsalai zenei élet megteremtőjének barátságát, akinek leányát feleségül is vette; Fia *Olaf* (1706—1760) miniatűr festő volt, meglehetősen szűkös viszonyok között élt és nagyszámú gyermeket hagyott hátra. Legfiatalabb fia *Emánuel* (sz. 1757) orvosi pályára készült, de anyagi okokból tanulmányait nem folytathatta és mint altiszt a hadseregbe lépett be. Mint katona elhagyta nevének latinos végződését és ettől kezdve találkozunk a „Nobel“ névvel. Az oroszok elleni háborúban nagy volt az orvoshiány, ezért megkezdett orvosi tanulmányaira tekintettel, mint orvos ténykedett és a háború után is a mellett a foglalkozás mellett maradt.

Egyetlen fia *Emánuel* (1801—1872) Nobel Alfréd atyja, igen szerény anyagi viszonyok között, iskoláztatás nélkül nőtt fel. Tizennégy éves korában tengerésznek állott be, majd a mechanikai iskolát látogatta és végül is mint építőmester önállósította magát. 1828-ban már három találmányát nyújtja be szabadalmaztatás céljából, de elutasítják. 1833-ban csődbe jutott, de nehéz helyzetében sem vesztette el munkakedvét és egyre többet foglalkozott találmányokkal. Kaucsuk üzemet alapított és olyan zsákot készített, amelyben a katonák holmijaikat tarthatták és szükség esetén légpárnává lehetett a zsákokat felfújni. Elgondolása szerint a felfújt, vízhatlan zsákokat úszó hidakká összerakva, folyókon való átkelésre használhatta volna a hadsereg. A sok igyekezet ellenére 1837-ben mégis jobbnak látta, hogy Finnországba költözzék, de ott sem igen sikerülhettek vállalkozásai, mert nemsokára Szentpéterváron találjuk, hol hadi-technikai problémákkal kezdett foglalkozni.

Oroszország akkori külpolitikai helyzete miatt főleg védelmi fegyverek látszottak szükségesnek és ő különböző aknák konstruálásával próbálkozott. Ezúton ismerkedett meg egy tábornoki rangban levő mérnökkel, aki melegen érdeklődött találmányai iránt és beajánlotta a hadügyminisztériumba. Aknáit jónak is találták, de az állam nem vette meg a találmányt, mert a hivatalos körök nem tudták eldönteni, hogy az aknák a hadügyminiszter, vagy a tengerészeti miniszter hatáskörébe tartoznak-e? Az 1854-i krími háborúban az orosz aknák hasznavehetetleneknek bizonyultak és ekkor végre ő, illetőleg Róbert fia szállította az aknákat a finn-öböl elzárására. A blokád fenntartó angol flotta egyik egysége a „Duke of Wellington“ kihalászott egy ilyen aknát és amikor a fedélzeten vizsgálgatták, az akna felrobbant. Növelte az angolok respektusát az aknák irányában egy orosz hajó balesete is, amelyik az angol flotta közvetlen közelében vigyázatlanságból egy saját aknába ütközött és erősen megrongálódott. E két esetnek volt köszönhető, hogy az angolok nem merészkedtek be a finn-öbölbe, bár mai szemmel nézve az aknák egyáltalán nem voltak oly veszélyesek. A siker anyagi eredményei sem maradtak el és Nobel Emánuel nemsokára Oroszország legkitűnőbb mérnöké-

nek számított. Üzemében sokfajta gépet gyártott, a Putiloff művekkel dolgozott együtt és időnként ezer munkás is dolgozott gyárában. Régi adósságait kifizette és svédországi rokonait bőkezűen támogatta. Közben egyik találmánya a másikat érte, többek között egy melegvízfűtési rendszert is kidolgozott. Később hajógőzgépek gyártására rendezkedett be, mert az orosz kormány gőzhajókká alakította át hadihajóit. A békekötés és Miklós cár halála után azonban az új kormány cserbenhagyta, nem kapott megrendeléseket és a nagy vállalat zsugorodni kezdett. 1859-ben már a hitelezőknek volt kénytelen átengedni a gyárat és ő maga Svédországba tért vissza.

A szép sikerek után 60 éves korában újra előlről kellett kezdenie mindent. Helenenborgban telepedett meg és robbanóanyagok kombinációival kísérletezett. Itt történt 1864-ben a nagy szerencsétlenség, egy óriási nitroglycerin-robbanás, amelynek Emil fia és négy alkalmazott lett az áldozata. E nagy csapás után egy hónap múlva agyvérzést is kapott, melyből aztán nem is tudott teljesen kilábolni. A sorscsapásoktól és testi nyomorúságtól sujtott ember még betegágyában is minden módon azon volt, hogy teremtesen és produkáljon. Brosürát írt a háziiparról, mint a kivándorlás megakadályozásának eszközéről. A svédországi fűrésztelepek fel nem használt hulladékaiból akart mindenféle praktikus dolgot csináltatni a parasztokkal, mint kocsikat, koporsókat, ládákat, összerakható házakat, amelyeket melegebb éghajlatú országokba akart exportálni. Elgondolásaiban sok a kritika nélküli fantázia, de a brosürában lefektetett gondolatok jórésze az idők folyamán tényleg megvalósulást is nyert. Hogy aztán olyan koporsót akart szerkeszteni, amelynek szelőző nyílása és jelző-csengője van az élveeltetett megakadályozására, az már ideges félelmi tünetek közé sorolható és érdekes módon Alfréd fiánál is találkoznak hasonló gondolattal. — Egyéb különös elgondolásai: a Nilus vizét földalatti csőrendszerben akarta öntözésre használni, hogy a víz ne párologhasson el hamar és nagyobb terület legyen öntözhető, vagy hogy *idomított fókákkal akarta az úszó aknákat az ellenséges hajókhoz eljuttatni*. Nobel Emánuel valódi östehetség volt, aki valójában minden technikai előképzettség nélkül, veleszületett

tehetsége révén jelentős felfedezéseket tett. Az előképzettség hiánya sokszor meghosszúlta magát, de igazi kereskedő sem volt, aki az eshetőségeket mérlegelni tudta volna. Élete hányatottságának talán éppen ezen tulajdonságai szolgáltak okául.

Legidősebb fia, *Róbert* (1829—1896) Pétervárott többféle dologgal próbálkozott, majd Helsingforsban lámpa és világító-olaj kereskedő lett. Erre az időre esik Alfréd első felfedezése és a sokat betegeskedő, pesszimista Róbert atyai hangú levélben igyekszik Alfrédet lebeszélni a feltalálói pályáról: „Jó Alfrédem, hagyd abba minél előbb azt az átkozott feltalálói pályát. Te olyan sokat tudsz és oly sok kiváló tulajdonságod van, hogy komolyabb úton is sikert arathatsz.“ — Később Róbert mint a Stockholmi Nitroglycerin RT. üzletvezető igazgatója nyert alkalmazást, majd Lajos fivére pétervári üzletébe lépett be.

Lajos (1831—1888) atyjának pétervári üzemében kitűnő gépészmérnökké képezte ki magát és mikor atyja Svédországba költözött, Pétervárott maradt, hol a hitelezők megbízásából tovább vezette az üzemet. Gyártott fegyvert, ágyút, aknát, ipari eszközöket, hidraulikus sajtókat, stb. és csak magának az orosz kormánynak 8 év leforgása alatt 450.000 drb. fegyvert szállított. 1870-ben társult be üzemébe Róbert, aki egyszer leutazott a Kaukázusba, hogy ott alkalmas fát keressen fegyvertusa készítésére. Megfelelő fát ugyan nem talált, de a volt petróleumkereskedő érdeklődését felkeltették a bakui petróleumforrások és sikerült Lajost rábeszél-
nie érdekeltségek vállalására. A Nobel fivérek felléptéig a naphát hordókban szállították kétkerekű kocsikon, ami nagyon megdrágította és nehézkessé tette a munkát. A Nobel fivérek csővezeték-
ket fektettek le a forrásoktól Bakuig, nagy rafinériákat építettek és egyik leghatalmasabb orosz vállalatná fejlesztették a petróleum műveket, amiben Lajos szervezőképességén kívül Alfréd tőkéjének is szerep jutott. Lajos vezette be a vonaton való szállítás helyett a tankhajókat, amelyekkel a Kaspi-tengerről a Volgán és mellék-
folyóin át egészen a Keleti-tengerig víziúton szállították a petró-
leumot. Róbert nem bírta a bakui klímát és Svédországba vonult vissza és 1879 óta Lajos vezette egyedül úgy a pétervári, mint a bakui üzemeket. Lajos nemcsak kiváló organizátor és kereskedő

volt, de találékony mérnök is, aki sok nagyjelentőségű újítást vezetett be üzemeibe. A munka fanatikusa volt, de minden szép és jó iránt is fogékony. Szociális érzéke is igen fejlett volt, Bakuban hivatalnok- és munkásházát építtetett (Villa Petrolea) könyvtárral, játékszobákkal, társalgótermekkel, kertekkel.

Nobel Lajos halála után fiai: *Emánuel* és *Károly* vették át az üzemek vezetését és nagy sikerrel folytatták atyjuk művét, míg 1920-ban az állam ki nem sajátította az összes üzemeket.

Alfréd Bernhard Nobel (1833 okt. 21—1896. dec. 10.) Stockholmban született, szegényes otthonban, Atyja éppen akkor csődben volt. 4 éves korában atyja Finnországba utazott, de a család Stockholmban maradt és Alfréd egy évig itt járt iskolába. 1842-től kezdve, Pétervárra költözésük után csak magánúton tanult. Mérnöki kiképzését külföldön nyerte. Sokat utazott, Amerikában is megfordult, de legtöbbet Párisban tartózkodott. Ifjúsága éve alatt sokat betegeskedett. Visszatérése után atyja gyárában dolgozik Pétervárott, itt szabadalmaztatja 1857-ben első találmányát, egy gázmérőt. Atyja távozása után egy darabig Pétervárott maradt, ahol Lajos fegyvergyárában volt alkalmazva.

Hogy *Nobel Alfred* élete munkáját megismerhessük, foglalkoznunk kell a *nitroglycerinnel* is, azzal az anyaggal, amellyel egész életén át dolgozott.

Braconnot francia vegyész 1883-ban azt találta hogy ha keményítőt salétromsavban felold, egy új vegyület keletkezik, amely víz hozzáadására poralakban válik ki. *Pelouze* folytatólagos kísérletei után *Schönbein*, majd *Böttger* watta, salétromsav és kénsav összehozása útján nyertek egy hasonló anyagot, amelynek erős robbanó tulajdonságai miatt a robbanó-gyapot (*Coton poudre*) nevet adták. *Pelouze* laboratóriumában ismerkedett meg a probléma-körrel egy fiatal olasz kémikus, *Ascanio Sobrero*, aki orvosnak készült, de később a vegyészetre adta magát. Torinóba hazatérve, tovább folytatta kísérleteit és 1846 körül sikerült glycerinnek salétromsavval és kénsavval való kezelésével egy új vegyületet, a *nitroglycerint* előállítani. A nitroglycerin sárgás színű, lágy vajszerű folyadék, amely ütésre, dörzsölésre robban, de meggyújtva robbanás nélkül,

lánggal ég. *Sobrero* gyakorlatilag nem ért el a veszélyes robbanóanyaggal semmiféle eredményt sem, de Nobel Alfréd később méltányolta nagy érdemét és a svájci—olaszországi Nobel-társaság tudományos tanácsadójának tette meg.

Sobrero első felfedezése után 15 évig a nitroglycerin csupán tudományos érdekesség volt, de veszélyessége miatt a benne rejlő nagy energiákat az ember szolgálatába állítani senkisé sem tudta. Egyetlen alkalmazási területe az orvosi volt. Különböző nevek alatt, mint orvosszert hozták forgalomba, veszélytelen, híg alkoholos oldat formájában, mint ahogyan még ma is használatban van, mint nélkülözhetetlen értágító.

Nobel Emánuel és Alfréd figyelmét *Sinnin* és *Trupp* pétervári tanárok hívták fel a nitroglycerinre, talán már a krimi háború alatt. Az idősebb Nobel oroszországi kísérletei sikertelenek maradtak, de 1862-ben Svédországban újra foglalkozni kezdett a problémával: egy rész nitroglycerint kevert 9 rész puskaporhoz, a katonai bizottságok előtt lefolytatott robbantási kísérletek azonban nem nagyon sikerültek. A keverék csak frissen fejtett ki a közönséges puskapornál nagyobb hatást, de ha már pl. csak egy órát állott a keverék, hatása csekélyebb volt a tiszta puskaporénál is.

Nobel Alfréd bizonyára apja sikertelenségein is okulva, a nitroglycerint nem keverte el a puskaporral, hanem egy kis üvegcsőbe öntötte és jól bedugaszolva helyezte el a puskaporral töltött vascsőben. A vascső két végét elzárta és a gyújtózsínórt a puskaporig vezette. Ekkor meggyújtotta a gyújtózsínórt és az egész polgépét a vízbe dobta. Nagy robbanás és hatalmas felszökkenő vízoszlop mutatta, hogy nemcsak a puskapor, de a nitroglycerin is részt vett a robbanásban. (1862.)

E párhuzamos kísérletek folyamán nézeteltérés is támadt az atya és fia között és Alfréd nyíltan megírta atyjának, hogy elgondolásai kezdetlegeseek. E viszályból évek múlva is tövis maradt Nobel Alfréd szívében, mert a svéd akadémia a Letterstedt-díjat együttesen ítélte oda az atyának és a fiúnak, mint a nitroglycerin alkalmazójának, illetve a dinamit feltalálójának. A Letterstedt-érmet atyjánál hagyta Alfréd, de ennek halála után mint egyetlen örökségi tárgyat, magához vette.

Nobel Alfréd kísérlete alapgondolatát külön gyújtótöltés alkalmazása „Initialzündung“ egyre jobban tökéletesítette. Végleges formájában, mint „Nobel-féle gyújtó“ nyert szabadságot minden olyan robbanó anyag számára, amelynél az egyszerű gyújtás nem elegendő a robbanás előidézésére. A hirtelen előálló magas hőfok, a keletkező gázok nyomása azok a tényezők, amelyek a nitroglycerint felrobbantják. Nobelt általában mint a dinamit feltalálóját ismerik, de alapjában véve a Nobel-féle patent gyújtó (Zünder), amelyben később robbanó higanyt alkalmazott, az alapvetőbb és a fontosabb találmány, amely egész sereg nagyenergiájú robbanóanyag alkalmazását tette lehetővé az iparban, bányászatban stb.

Az 1864-i helenenborgi katasztrófa nagy feltűnést keltett és pánikszerű félelmet idézett elő a nitroglycerinnel szemben, amelyet azelőtt oly veszélytelennek tartottak. A város területén be is tiltották a gyártását, ezért Alfréd az üzemet egy dereglyére helyezte át, amely Stockholmtól néhány mérföldre a Mäler-tavon volt lehorgonyozva. 1864—65-ben itt folyt a gyártás, míg aztán Smitt J. W. svéd milliomos bevonásával Vintervik-ben, Stockholm közelében az első nitroglycerin-gyárat fel nem állították.

A nitroglycerin gyakorlati alkalmazása egyre terjedt. 1865-ben alakult meg az első külföldi gyár Hamburgban „Alfréd Nobel et Co“, amely jelenleg mint Dynamit AG vormals Alfréd Nobel et Co működik. Innen szállították a nitroglycerint a világ minden részébe. A szállítás cinnezett bádógtartályokban történt, amelyek fával voltak burkolva. Az üres közti teret forgácsal majd kováccsal töltötték ki.

Borzalommal olvashatjuk a régi feljegyzéseket, hogy milyen könnyelműen bántak e veszedelmes robbanószerrel. A bádógédényeken keletkezett lyukakat beforrasztották, amikor még nitroglycerin volt bennük. A lyukas edényekből a kocsik kerekeire folyt le a nitroglycerin, sőt amikor a kerekek nem voltak jól megkenve, nitroglycerinnel kenték meg, hogy ne csikorogjanak! Cl. Adelsköld mérnöktiszt visszaemlékezéseiben érdekes leírást ad ezekről a könnyelműségekről. Két üveg nitroglycerint, amellyel távolabb eső helyen akart robbantani, a postakocsi tetején helyezték

el és a halállal a fejük fölött, így utaztak a rossz úton. Az egyik üveg eltörött, a másik üveg pedig nehezen került elő, mert a szolga azt hitte, hogy bőrsír van benne és a cipőit és a szerszám-szíjakat kente be nitroglycerinnel. A maradékot beöntötték egy sziklába fúrt lyukba és tégladarabokkal tömködték be a nyílást. A munkások nem hitték el, hogy az ártatlan külsejű anyag robbanni fog és élcelődtek, hogy aludtejjel akarják a sziklát felrobbantani.

Érthető ezekután, hogy sok szerencsétlenség történt. New-yorkban egy német utazó 10 font nitroglycerint vitt magával és egy szálló portásánál helyezte el ideiglenesen. A portás egy idő múlva azt vette észre, hogy sárga gőzök szállanak fel a csomagból, ezért az egészet kitette az utcára. Alig tért vissza az épületbe: óriási robbanás történt, a házak megrongálódtak, ajtók, ablakok betörték. Sok hasonló eset alapján egyes országok a nitroglycerin használatát betiltották és vasúton sem engedték szállítani.

Nobelt lesújtották a szerencsétlenségek, de nem törték meg akaraterejét és elővigyázatossági rendszabályokat dolgozott ki a szállítás lehetővé tételére. Különböző kötőanyagokkal próbálkozott a nitroglycerin veszélyessége csökkentésére, (faszénpor, forgács, cement, téglapor stb.) és számos próbarobbanás után a kovaföldnél állapodott meg. A kovaföld nitroglycerinnel jól gyúrható masszát ad, amint azt már a szállításnál kifolyt nitroglycerinnél is látták, de nem igaz az, hogy a szállításnál kifolyt nitroglycerinnek a csomagolóanyaggal, a kovafölddel való keveredése adta volna Nobelnek az ötletet a kovaföld alkalmazására. Sok más anyaggal is próbálkozott, de a kovaföld-nitroglycerin keverék bizonyult a legalkalmasabbnak. 1867-ben nyerte el két első szabadalmát, az angol és a svédet és a nitroglycerin-kovaföld keverék „*dinamit vagy Nobel biztonsági pora*” néven került forgalomba.

Már az első évben 11 tona kelt el az új anyagból, de 1874-ben már 3120 tonna került eladásra. A dinamit, amelyen közben kisebb változtatásokat, javításokat végzett, rövidesen egy új világ-industria alapjává vált és jelentősége nőttön nőtt: bányászat, alagútépítés, vasútépítés, útépítés, vízalatti robbantások és háború dinamit nélkül elképzelhetetlenek és már az első 8 évben 15 No-

bel-gyár alakult. Kevés feltalálóban párosult az organizációs képesség, helyes üzleti érzék a találékonysággal úgy, mint Nobel Alfrédban.

Nobel 1873-ban Párisba költözött és ott élt 1890-ig. Saját laboratóriuma Sevrán-Livryben volt, ahol ő maga is sokat kísérletezett. Nobel későbbi találmányai szintén jelentősek: füstnélküli nitroglycerin-puskapor, a Ballistit, Gelatindinamit: robbanózselatin stb. A füstnélküli „Nobelpor“ kilövése után csak kis köd marad vissza, ami katonai szempontból fontos. Egy későbbi találmánya a progresszív füstnélküli lőpor, a fegyverlövédékek kezdeti sebességét növelte meg jelentékeny mértékben. Olaszország 1899-ben létesített füstnélküli lőporgyárat, ami Franciaországot igen nyugtalanította és kémkedéssel vádolták meg Nobelt. A sevrán-livryi laboratóriumot bezárták és Nobel 1891-ben laboratóriumával együtt San Remoba költözött.

Nobel Alfréd élete folyamán a legkülönbözőbb országokban 355 szabadalmat jelentett be. Nem mindegyik volt ezek közül egyenlő nagy jelentőségű, de mindegyik fantáziáról, találékonyságról tett tanúságot. Találmányai túlnyomórésze robbanóanyagokra vonatkozott, más részük fegyvertechnikai jellegű. Nobel egyike volt a mostanában sokat szereplő rakétalövédékek első úttörőjének, de ipari jellegű meglátásai is voltak, így van egy eljárása műselyem előállítására is. Emellett érdeklődött mások tanulmányai iránt is és sokakat támogatott anyagilag, így egy bicikli és egy phonográf tervet is. Orvosi kérdések is érdekelték és *Johannson* (később svéd egyetemi tanár) vérátömlesztési kísérleteit, amelyekhez nagy reménységeket fűzött, támogatásában részesítette.

A sok siker mellett azonban csalódások is érték, még feltalálói pályáján is. Az általa feltárt úton mások is kezdtek dolgozni és nem is mindig eredmény nélkül és nem egyszer elragadtak tőle principális szempontokat. Egy angol állami bizottság „Cordit“ néven szabadalmaztatott egy robbanóanyagot, ami ellen Nobel tiltakozással élt. 1894-ben pörre került a sor, ami Nobelnek sok izgalmat okozott és a pört végül is elvesztette. Sok pénzbe is került a pör, de még nagyobb volt számára felfedezései terén szerzett érdemeinek lebecsülése. A sérelmet, amely a felta-

lálót érte, az író Nobel igyekezett megbosszulni egy szatirikus írásában.

Nobel munkaterveinek San Remo kicsinynek bizonyult, ezért Björkborn-ban hatalmas laboratóriumot építtetett (1895) és az volt a terve, hogy nyáron itt, a hidegebb évszakokban pedig San Remóban fog dolgozni. Asszisztenciáját két részre osztotta és *Ragnar Sohlmann* lett az új laboratórium vezetője.

Munkás életének hosszas betegeskedés után 1896 december 10-én 63, éves korában vetett véget San Remóban a halál.

Halála nem jött váratlanul, egész életén át sokat betegeskedett és sok utazása közül nem egy történt egészségügyi okokból. 60 éves korában egy levélben a reumás ördögről panaszkodik, amely szívizomzatába fészkelte be magát. Az egyik professzor reumás köszvénynek, a másik köszvényes reumának mondja előtte betegségét. Két hónappal halála előtt így ír betegségéről: „Párisba jöttem egy híres specialistát konzultálni és ő épűgy, mint házi orvosom, azt állítja, hogy egy ilyen előrehaladott aorta-elmeszesedéssel nem dolgozhatok tovább abban a tempóban, mint eddig. Legalábbis a fárasztó utazásokról kell lemondanom.” — R. Sohlmannak ugyanekkor azt írja: „Néhány napig még Párisban kell maradnom betegségem miatt, megfigyelés alatt. A sors ironiája, hogy most nekem belsőleg *nitroglycerint* rendeltek. Trinktinnek nevezik, hogy a gyógyszerészek és a közönség ne ijedjen meg tőle”. Még dec. 7-én írt levelében élénk érdeklődést mutat a folyamatban lévő kísérletek iránt, de néhány óra múlva agyvérzés lép fel nála és 10-én, három nap múlva kiszenvedett.

Hamvait Stockholmban helyezték örök nyugalomra, szülei mellett.

Hogy Nobel Alfréd egyéniségéről tiszta képet alkothassunk magunknak, foglalkoznunk kell feltalálói és üzleti irányú teljesítményein kívül *írói tevékenységével* és a békemozgalom terén kifejtett felfogásával és fáradozásaival is.

A dinamit feltalálója lelkében költő volt és volt egy időszak, amikor még maga sem döntötte el, hogy író legyen-e, vagy pedig feltaláló Nobel alapjánvéve autodidakta volt, aki azonban sok-

irányú érdeklődése közben széles körű humanisztikus műveltségre tett szert. A svéd nyelven kívül tökéletesen beszélt franciául, angolul, németül és oroszul. Mind az öt nyelven pompás stílusban írt, de mint író nem lépett a nyilvánosság elé. Fiatal korában nem ért rá írni, később pedig már érezte, hogy „hiányzik az a technikai készsége, amelyet az író egy élet munkájával szerez meg magának.

Írói egyéniségére Shelley volt legnagyobb hatással. Első verseit angolul írta. Egyik verséből néhány részletet itt adok mutatónak Kulinyi Ernő fordításában. Ez a verse erősen személyi vonatkozású és élénken rávilágít Nobelnek az életről vallott felfogására és fiatalsága betegségének lelkiületére gyakorolt hatását is mutatja.

*„Kis híjja, hogy halálos ágy lett bölcsőm
 És évekig gondozta Jó Anyám
 A gyöngéd lángot szellőtől is óva.
 Soká birkózott a halállal így
 Az életem: vékony fonálon függött:
 De tartós és erős az, amit a sors sző,
 Míg el nem tépi átkos gyors harag.
 Az életem nem tünt hiú tehernek,
 Nemes ajándék volt számomra az,
 Szép drágakő, a természet kegye,
 Melyet csiszolnunk kell, míg csillogása
 Fáradtságunkért végre megjutalmaz.“*

A továbbiakban ifjúkori nagy szerelméről ír:
 Megismert egy fiatal lányt, szép és harmonikus volt minden és

*„Az életünk, ha egybefűz a sorsunk,
 Bú és öröm lett vón, mint másoké.
 Nem így döntött a sors: egy másik kérő.
 Erősebb volt s a sír jegyezte el...“*

Igy maradt egyedül egész életén át, mint egy „néma remete“. Versein kívül több töredék maradt utána, regény, novellarészletek. Betegen, nem sokkal halála előtt „Nemesis“ címen írt egy

tragédiát, amelyet ki is nyomtatott Párisban. Családja nem akarta, hogy a gyenge dráma a nagy ember emlékére árnyat vessen és három példány kivételével elpusztította. A dráma Shelleynek egy témáját (Beatrice Cenci) dolgozta fel más felfogásban.

Nobel *pacifizmusa* korai fiatalságából származik és kétségtelenül kedves írója, Shelley hatására vezethető vissza. A későbbiekben hatással volt rá *Suttner Bertával**) való szellemi barátsága is.

Nobel, a dinamit feltalálója mint pacifista talán még nagyobb ellentmondásnak látszik, mint poétasága. Az emberi lélek azonban sokrétű és sok minden megfér benne egymás mellett, de jobban megérthetjük, ha Nobelnek ez ellentétre vonatkozó beállítást ismerjük: „Az én gyáram, mondotta épen Suttner Bertának az 1892-i berni békekongresszus alkalmával, — talán előbb vetnek véget a háborúknak, mint a kongresszusok. Azon a napon, amikor két hadsereg másodpercek alatt képes lesz egymást kölcsönösen megsemmisíteni, bizonyára vissza fognak riadni a civilizált nemzetek a háborútól...”

Kötelező döntőbíráóság és részleges leszerelés az az elgondolás, amit meg szeretne valósítani. Diplomatákkal való eszmecserék után egyre nehezebbnek látja a kérdést és 1893-ban így ír Suttner Bertának: „Vagyonom egy részét arra szeretném fordítani, hogy egy díjat alapítsak, amely minden öt évben kerülne kiosztásra mondjuk, öt ízben, mert ha harminc év alatt nem sikerült a jelenlegi rendszert megreformálni, úgy a barbárságba való visszasüllyedés elkerülhetetlen. A díjat az kapná, aki Európát az általános békéhez a legnagyobb lépéssel vinné közelebb... Nem beszélek lefegyverzésről, leszerelésről, amely csak lassan érhető el, még csak kötelező döntőbíráóságról sem beszélek de csakhamar arra az eredményre lehetne jutni, hogy az összes államok kötelesek legyenek a támadó ellen fordulni . . . “

A békegondolat haláláig kísérte és sok évvel halála után, ha szintén kevés sikerrel is, az általa is vallott elgondolásokkal próbálkozik ma is az emberiség.

*) Suttner Berta bárónő, gróf Kinsky osztrák altábornagy leánya, anyai ágon Körnernek, a nagy költőnek családjából származott. Híres regénye „*Die Waffen nieder, eine Lebensgeschichte*“ 1889-ben jelent meg német nyelven,

Nobel Alfréd éltető eleme a munka volt. Saját testi bajaival gyötrődve (gyomorbántalma, mint árnyék kísérte élete folyamán) egész életét munkával, tárgyalásokkal és utazásokkal töltötte. Hazájához Svédországhoz, amelyben a legkevesebb időt töltötte, igaz fiúi szeretettel ragaszkodott és mindenütt másutt a világon idegennek érezte magát. Nem volt a szó igazi értelmében kozmopolita, bár annak tartották. Anyja iránt érzett szeretete élete legnagyobb érzése. Emberbaráti adományaiban bőkezű volt, különösen svéd kéréseknek nem tudott ellentállani. Kitüntetések, ünnepek terhére voltak és keserű humorával figurázta ki e földi hiúságokat. Egyik kitüntetésének megszerzését szakácsnője érdemének tulajdonítja, mert a vendégül látott miniszternek nagyon ízlett a szakácsnő főztje. Nem engedte magát lefesteni és Lajos fivérének többszöri kérésére sem volt hajlandó megírni életrajzát. Amikor Nobel Lajos össze akarta állítani a család történetét és adatokat kért tőle, azt a választ kapta, hogy nem ér rá ilyesmivel foglalkozni, hacsak nem elégzik meg Lajos a kérdés-feleletformával, hisz ugyis ezek a legtöbbet mondóak. Valahogy így:

„Nobel Alfréd — nyomorúságosan tengődő lény, akit egy emberszerető orvosnak kötelessége lett volna már akkor elpusztítani, amikor sírva-ríva bevonult az élők sorába.

Legnagyobb érdemei: A körmeit tisztán tartja és senkinek sem volt soha terhére.

Legnagyobb hibái: Nincs családja, se jókedve, se jó gyomra.

Legnagyobb és egyetlen igénye: Ne temessék el élve.

Legnagyobb vétke: Nem imádja a pénzt.

Jelentősebb események életében: Nincsenek.

Nem elég ez, kérdi fivérét, nem több ez, mint elég? Máskor ezzel utasította el Lajos sürgetését: „Miért gyötröd magad biographiai feladatokkal? A közönséget csak a színészek és a gyilkosok érdeklik, de különösen az utóbbiak.“

Mindez nem póz volt nála, nem mesterkelt fölényesség és leveleinek és magánbeszélgetéseinek is uralkodó hangja a dolgok fölülről nézése és a földi hiúságok megvetése.

De minden jellemzésnél élénkebben világít rá Nobel egyéniségére a *végrendelete*.

*

Nobel Alfréd végrendeletírás gondolatával 1889-ben foglalkozott először. Ő maga írta meg végrendeletét, a jogászokat, a „formalitásparazitákat” nem szerette — aminek azután meg is lett a kára, mert nem kellő precizitással megfogalmazott végrendeletének értelmezéséhez több év munkája volt szükséges. Érdekes Nobelnek a vagyonról vallott felfogása is: „Nagy öröklött vagyont szerencsétlenségnek tartok, mert csak arra jó, hogy az embert tompa-agyúvá tegye. Akinek nagy vagyona van, az vagyonának csak egy kis részét hagyja rokonaira. Még a gyerekeknek sem kell sokat hagyni. . . a vagyon csak a lustaságot támogatja, az egyén képességeinek kifejlődését akadályozza és gátolja az önálló positio megszerzésében“.

A híres végrendelet a bevezető formások és egyes magánrendelkezések elhagyásával a következőképpen hangzik:

„ . . . Ezenfelüli realizálható vagyonomról a következőképpen intézkedem! A tőke a végrendeletvégrehajtó által biztos értékpapírokban realizálva egy alapot képezzen, amelynek évenkénti kamata, mint díj ítéltesse oda azoknak, akik a lefolyt évben az emberiségnek a legnagyobb hasznot hajtották. A kamatokat öt egyenlő részre kell osztani, amely részekből egy részt annak kell kiadni, aki a fizika területén a legfontosabb felfedezést teszi, egy részt annak, aki a legfontosabb kémiai felfedezést vagy tökéletesítést tette, egy részt annak, aki az élettan vagy orvostudomány területén a legfontosabb felfedezést tette, egy részt annak, aki az irodalomban ideális irányban a legkitünőbbet alkotta, egy részt annak, aki a népek testvériesülése érdekében és a fennálló hadseregek megszüntetése vagy csökkentése érdekében, valamint békekongresszusok létrehozása és elterjedése érdekében a legtöbbet és a legjobbat tette — A fizikai és kémiai díjakat a Svéd Tudományos Akadémia ossza ki, az élettani és orvosi díjakat a stockholmi Karolin Intézet, az irodalmi díjat a stockholmi Akadémia, a békedíjat pedig egy öttagú bizottság, akiket a norvég Storting választ ki. Kifejezett akaratom, hogy a díjak megítélésénél a nemzeti hovatarozandóság

ne legyen mérvadó szempont, úgyhogy a legméltóbb kapja a díjat, akár skandináviai az illető, akár nem.

A végrendelet végrehajtóiul *Ragnar Sohlmann és Rudolf Lilljequist* urakat jelölöm ki.

E végrendelet az egyetlen érvényes és minden előző végrendelet érvényét felfüggeszti . . .

Végül pedig mint kifejezett akaratomat és kívánságomat elrendelem, hogy halálom után ütőereimet megnyissák és miután ez megörtént és kompetens orvosok a halál kifejezett jeleit megállapították, holttestemet egy un. krematóriumban elégessék

Paris 1895. november 27.

Alfréd Bernhard Nobel.

Nobel végrendelete inkább csak az irányelveket fektette le, a benne foglalt akarat megvalósítása azonban még igen sok részletkérdés tisztázását tette szükségessé. Nobel vagyona különböző formában nyolc különböző országban, sok vállalatban volt befektetve, sok pörös ügy volt folyamatban és sok kérdés csak bírói úton volt tisztázható. Két teljes évig folytak a tanácskozások, amelyek eredményeképpen pontosan formulázták a rendelkezéseket és létrehozták a Nobel-alapítvány mai szabályait.

A Nobel-alapítvány (Nobelstiftelsen) vagyona megalakuláskor 31 millió svéd kornát tett ki. Ennek további kezelését a meghatalmazottak által választott vezetőség vette át. A Nobel-bizottság statútumai pontosan körülírják az egyes díjak odaítélésének módzatait. Sok vitára adott alkalmat Nobelnek az a rendelkezése, hogy a lefolyt évben végzett munka volna jutalmazandó. Ezt olyképen módosították, hogy általában a legújabb kutatási eredmények essek jutalmazás alá, régebbi művek pedig csak abban az esetben, ha azoknak jelentősége csak újabban derült ki. Egy bizonyos évben végzett tudományos munka eredménye és értéke sokszor csak évek múlva értékelhető. Az élettani és orvosi Nobel-díj megítélése a Stockholmi Királyi Karolin Orvos-Sebészeti Intézet (orvosi egyetem) jogköre és feladata. Három-öttagú bizottság működik az intézetben (mint a többi díjcsoporthoz odaitélésével megbízott intéz-

ményeknél is), amely a Nobel-Komitee nevet viseli. A komitee tagjai külföldi állampolgárok is lehetnek. A beérkező javaslatokat a komitee véleményezi és döntés céljából beterjeszti az intézethez. Javaslatokat csak illetékes tényezőktől fogadnak el, írásban külön indokolással és az ajánlott személy munkáinak melléklésével, míg személyes kérelmezést nem vesznek tekintetbe.

Orvosi javaslatok tekintetében illetékesek: a stockholmi Karolin- Medico- Chirurg. Institut senatorai,, a királyi tud. akadémia orvosi szakosztályának tagjai, akik orvosi Nobel-díjban részesültek, az uppsalai, lundi osloi, kopenhágai és helsingforsi egyetem orvosprofesszorai, a Karolin intézet senátusa részéről kijelölt más főiskolákon működő hasonló szakos tudósok.

Az alapítványi tőke évi kamatának egy tizedét évről-évre a tőkéhez csatolják. Az adminisztrációs költségek levonása után az évi kamatból megmaradt összeg öt egyenlő részre osztva kerül kiosztásra. Egyenlő értékű munkák esetén egy-egy szakon belül is megosztható a díj. Mint a fentiekből következik, a Nobel-díj összege nem állandó, átlag 150.000 svéd korona körüli összegnek felel meg.

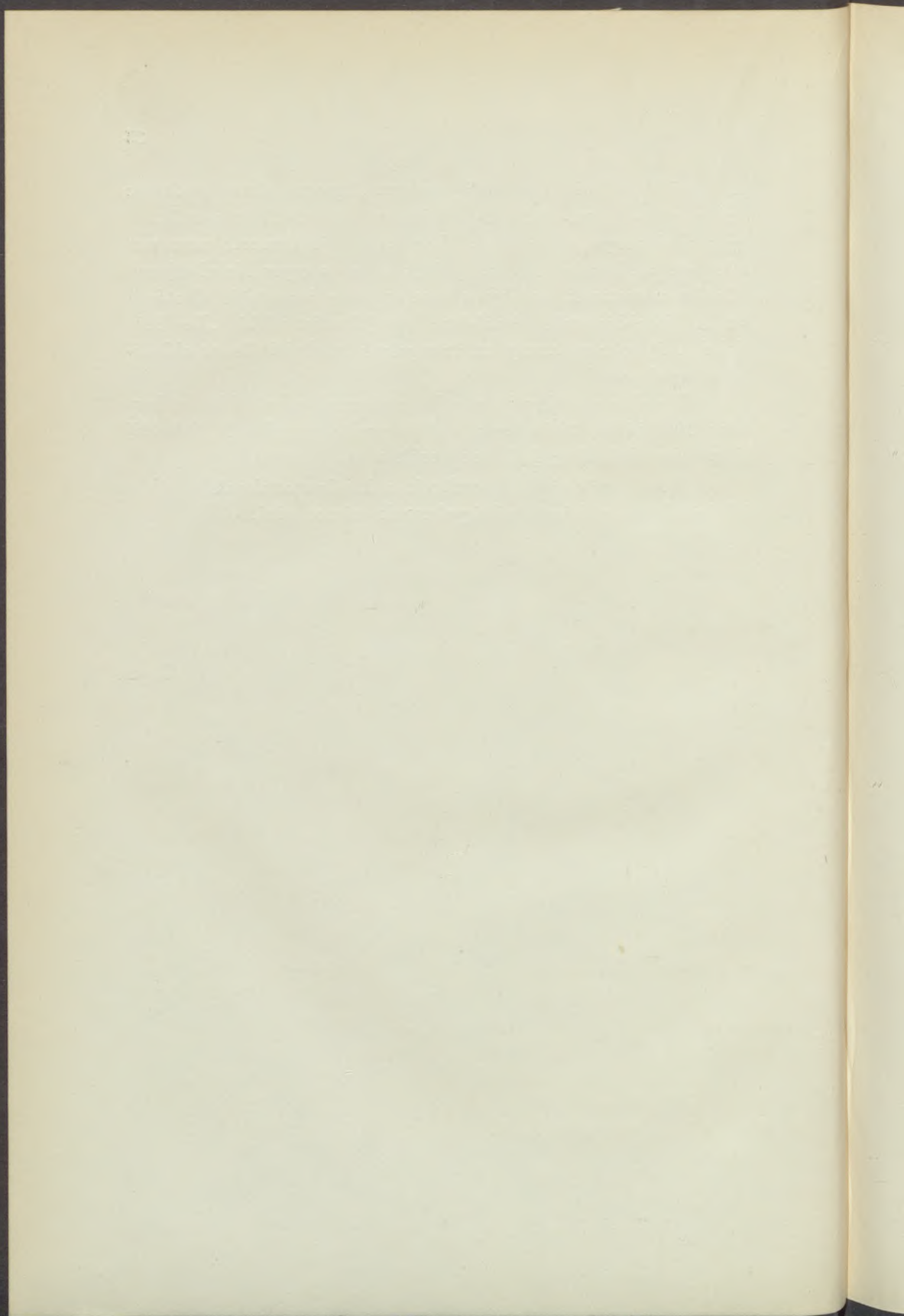
Az orvosi, kémiai, fizikai és irodalmi díj kiosztása minden év december 10-én, Nobel halálának évfordulóján történik Stockholmban, a békedíj pedig Oslóban. (Négy „svéd díj“ és egy „norvég díj“.)

A díjkiosztás a legfényesebb külsőségek között folyik le. A meghívottak között szerepel a király, a királyi ház tagjai, a Nobel család leszármazottai, a svéd kormány tagjai, a diplomáciai kar, az országgyűlés tagjai, állami és városi funkcionáriusok, az egyetemek képviselői, bizonyos egyesületek vezetősége és a már Nobel-díjban részesült orvosok. Az arra hivatott intézmények megbízottai szónoklat kíséretében nyújtják át a Nobel-érmet, a diplomát és a díjat a jutalmazottnak. — Az ünnepség este bankett alakjában folytatódik, ahol a jutalmazottak pohárköszöntőjükben megemlékeznek Nobel Alfrédre. Az orvosi Nobel érem, (mely csak vésett szövegében különbözik a többi svéd Nobel éremtől) *Lindberg Erik* svéd szobrászművész alkotása, a békedíj érmét pedig *Vigeland* alkotta. Az orvosi érem egyik oldalán Nobel Alfréd képét mutatja születési és halálozási dátumával, a másik oldalon szimbolikus ala-

kok körül Virgilius Aeneis-éből egy sor: „Investas vitam excoluisse per artes“, — olvasható, (mily öröm az emberi életet a tudományok által megszépülve látni.) Ezenkívü a jutalmazott neve van belevésve az érembe. Az ünnepségek után az egyes Nobel-díjasok előadást is tartanak, amelyben összefoglalóan ismertetik alkotásaikat. A Nobel-bizottság évről-évre egy jelentést ad ki „Les Prix Nobel. . .“ címen, amely az ünnepségek lefolyását és az előadásokat tartalmazza.

A Nobel alapítvány itt vázolt statutumait a svéd királyi kormány 1900 június 29-én fogadta el és emelte jogerőre. A Nobeldíj kiosztására első ízben 1901-ben került a sor.

A következő fejezetek ezeknek a kiválasztottaknak az élete folyásáról és munkásságáról igyekeznek számot adni.



1901.

Behring; A diftériaszérum.

Kezdetben volt a Káosz. A teóriák, a spekulációk ködös káosz. És a sűrű ködön csak néha néha és csak rövid időre hatol át egy-egy ragyogó csillag fénye. Mert a következő percben már eltakarta tiszta ragyogását a terméktelen zűrzavaros elméletek és a megnemértés homálya. De az egyik ponton mintha derengene: a Leeuwenhoek üstökös táján kialakul a Mikroszkóp képe és nyomában megszületik a sejt megismerése, a szövettan, a bakteriológia és leánya a szerologia. Az új csillagok világosságot árasztanak maguk körül és a köd, mintha sebes szél kergetné maga előtt, eloszlik és felragyognak az orvostudomány égboltján *Vesalius, Haller, Spallanzani, Harvey, Jenner, Auenbrugger, Laennec, Virchow, Semmelweis, Pasteur* és a sok másod és harmadrendű csillag, amelyeket eddig eltakart a köd és mind teljes fényükben kezdenek ragyogni, mintha most árasztanák először fényüket. Az új és a feledés és megnemértés homályából előbukkant csillagok világosságának fényében megszületik a *modern orvostudomány*, amely a természettudományok, a matematika, fizika és chemia eszközeivel dolgozik. Az orvostudomány hőskora lezárult, az azután következő hőroszok munkája, bármily zseniális gondolat is adja meg hozzá az első lökést, szisztematikus részletmunka, amely exakt módszerekkel, hatalmas tudományos irodalom szemmeltartásával, hasonló elgondolású kísérleti adatok felhasználásával és munkatársak, asszisztensek nagy számával gyárüzemszerű laboratóriumok jól felszerelt helyiségeiben folyik le.

A tudományos munka szisztematizálásának előkészítése a századforduló tudósainak, felfedezőinek nevével kapcsolatos. Az első Nobeldíjasok még töretlen utakon haladtak, a későbbiek már

szisztematikus, sokszor szinte bürokratikus rendszerességgel dolgoznak. A tudomány hőseiből lassanként hivatásos tudósok lesznek, Az első Nobeldíjas orvostudós, *Emil von Behring* még az iránytű nélkül haladó hőroszoknak abba a csoportjába tartozik, akik maguk vágta útakon és módokon jutottak el az élet és a betegségek titkainak megfejtéséhez. Az utódok az ő módszereik egyszerű utánzásával bukkanhattak aztán könnyű szerrel új igazságokra és eljárásaik ma már szokványos iskolás módszerekké merevültek, de ezeket az utakat és módszereket a Behringeknek még maguknak kellett megtalálniuk.

Behring Emil 1854. március 15-én született Hansdorfban, Deutsch-Eylau mellett. Mint a katonaorvosképző intézet növendéke végezte orvosi tanulmányait Berlinben 1880-ban. Előbb Posenben teljesített szolgálatot, majd 1887-től már mint törzsorvos Bonnban és a következő évben a katonaorvosképző intézetbe helyezik át Berlinbe. 1889-ben Koch asszisztense lesz a közegészségügyi intézetben, majd a fertőző betegségek intézetében, hol 1893-ban professzori címet kap. A következő évben Halleba hívták meg, a közegészségtan tanszékére, majd 1895-ben Marburgba, hol később a közegészségügyi intézet igazgatója lett és mint ilyen tisztán tudományos kutatásainak élhetett. 1917 március 31-én halt meg Marburgban. Behring a Nóbeldíjat a difteriaellenes gyógysavó előállításáért és a szérumtherápiára vonatkozó munkáiért kapta.

A nagy mű végrehajtásához az előfeltételeket két zseniális kutató felfedezései teremtték meg. *Löffler*, Koch kitűnő tanítványa fedezte fel a difteriás gyermekek toroklepedékében azt a kis baktériumot, amely e rettenetes betegségnek a kórokozója. Egy másik kutató a francia *Emil Roux*, Pasteur tanítványa, felismerte a *Löffler*-féle bacillusoknak a hatásmódját és kimutatta, hogy a difteriabacillusok, ellentétben sok más bacillussal, nem úgy hatnak, hogy elárasztják a szervezetet, hanem csupán egy helyen telepsznek meg pl. a torokban és ott elszaporodva mérges anyagcseretermékeikkel, a toxinokkal árasztják el a szervezetet és okozzák annak pusztulását.

Behring a difteria gyógyítását tűzte ki céljául és kísérleteit

vegyi anyagokkal kezdte. Tengeri malacokat oltott be difteriabacillusokkal és amikor az állatokon a betegség jelei mutatkoztak, a legkülönbözőbb szerekek próbálta őket gyógyítani. Ezek a kísérletei teljesen eredménytelenül végződtek. Még legtöbbször egy jod-trichlorid nevű mérges anyagtól látott, amelytől az állatok egy része nem pusztult el, de a diftéria sem ölte meg mind őket, míg az állatok többségét részben a difteria, részben a veszélyes szerekek pusztították el. Ez a néhány, a gyógyszer vagy a jó szerencse következtében életben maradt tengeri malac képezte aztán azt a fontos kiindulási pontot, amelyre az egész diftériakezelés felépült.

Behring a diftérián átesett és életbenmaradt malacokba újabb bacilluskutúrákat oltott, de azok az új fertőzésre nem reagáltak, nem betegedtek meg az újabb oltástól. Ezt ma már minden újságolvasó ember természetesen találja, de akkoriban ez igen nagy jelentőségű megállapítás volt. Az ilyen gyógyult malacoknak az sem ártott, ha a difteriabacillusoknak a mérget fecskendezte beléjük. Mai szemmel nézve azt mondhatjuk, hogy a tengeri malacok átestek a diftérián és az újabb fertőzéssel szemben védettekké immunissákká váltak. De Behringnek persze mindezt előbb még fel kellett fedeznie. Boldogult *Jendrassik* professzor, amikor belgyógyászati bevezető előadását tartotta, az orvostudomány történetéről is beszélt és azt mondotta: „Önök, uraim, akik most hallgatnak életükben először belgyógyászati előadást, eddigi hallomásaik alapján máris sokka többet tudnak a belgyógyászból, mint pl. Hypokrates, az ókor nagy orvosa, (és rámutatott a falfestményre, amely az előadóterem falát díszítette), de azért, uraim, mégis Hypokrates volt az okosabb ember.“

Igy volt ez valahogy Behringnél is. Az a tudás, amelyet ön-maga alkotott a tudós, talán nem oly teljes, mint az epigonok kialakultabb tudása, de mélyebben gyökerezik és folytonos új gondolkodásra készíti. Behring sem állott meg ennél a megállapításnál, hanem egy gigászi lépéssel tovább ment. Vért vett az immunis tengeri malacokból, a szérumot összekeverte a difteria mérgével és ezt a keveréket oltotta be új tengeri malacokba. És ezek a tengeri malacok mind, valamennyien életben maradtak, annak el-

lenére, hogy ugyanattól a toxinmennyiségtől, ha szerum nélkül oltotta be őket vele, mind elpusztultak és nem védte őket a toxinhatásoktól az sem, ha más, mint ma mondanánk, nem immunis, át nem vészelt, közönséges tengerimalacnak a savójával keverte a toxint. A betegségen átesett malacok savója közömbösítette, a toxint és a malacok életben maradtak. —

Tömeges kísérleteihez azonban kevésnek bizonyult az apró tengeri malacok vérmennyisége, azért nagyobb állatokat, juhokat is fertőzött diftériával és azt tapasztalta, hogy a diftériával beoltott és életben maradt juhok széruma is jól megvédi a malacokat a bacillusok ellen. Ez a védő hatás azonban csak két hétig tartott és két hét múlva új fertőzés ellen egy újabb szérumoltásra volt szükség.

Behring ezek után azt akarta megnézni, hogy hogyan viselkedik széruma a már kitört betegséggel szemben. Diftériával oltott be tengeri malacokat és amikor a betegség már kitört rajtuk, akkor alkalmazta csak a szérumot. És a szérumoltások, ha nem is minden esetben, de megtették hatásukat és a beteg tengeri malacok egy-kettőre talpra állottak és meggyógyultak. De meggyógyultak és talpraállottak azok a kis difteriás betegek is, akik a gyermek kórházakban vagy féltő családjuktól környezve vívták iszonyatos küzdelmüket a difteria átkozott mérgével. Sajnos, nem mindegyik gyógyult meg, de ha elég korán kapták a gyógyító savót és elég sokat kaptak belőle, akkor a legtöbb meggyógyult. Behring a difteria szérumával oly betegség ellen adott fegyvert az orvosok kezébe, amely ellen addig tehetetlen passzivitásra voltak kárhoztatva az orvosok legjobbjai is. Milliónyi gyermek köszönheti életét Behringnek, ennek a német katonaorvoshól lett egyetemi tanárnak, aki kísérletei során könyörtelenül pusztította el a tengeri malacok ezreit, hogy aztán minden elhullott tengeri malacért gyermekek ezreinek a gyógyulását kapjuk cserébe.

Ami az első klinikai kipróbálás után következett, az már módszeres tudomány volt és ipari technika. A savó tisztítása, hatásfokának növelése, eltartható állapotban való csomagolása és más ilyen problémák. Ma már nincs sehol a világon olyan eldugott kis gyógyszerár, ahol a difteriaszérum raktáron ne lenne. A végső kidolgozásban nagy szerepe volt Rouxnak, akinek sikerült veszély-

telen módon lovakat beoltani difteriával és e derék állatok liter-számra ontják magukból az áldásos hatású, erős szérumot.

Behring korszakalkotó munkája a vérsavókezelésről (Die Blutserumtherapie) 1892-ben jelent meg, amelyben nemcsak a difteria gyógyításának, de egyben az egész szérumtherápiának is sziklaszilárdan fektette le a gyakorlati és tudományos alapjait. — A párisi orvosi akadémia és a párisi Institut de France egy 25 és 50, ezer frankos díjjal jutalmazta Behring és Roux nagy eredményeit, de a Nobeldíjat Behring egyedül kapta a difteriagyógyszerum felfedezéséért. Behring maga teljesen tudatában volt Löffler és Roux nagy érdemeinek és Nobel-előadásában ki is jelentette, hogy: „Löffler és Roux előmunkálatai nélkül a diftéria szérumkezelése nem született volna meg.“

Behring 1901-ben, amikor a Nobel-díjat elnyerte, már teljes energiájával új problémán, a tuberkulózis leküzdésén dolgozott. A Nobeldíj egész összegét is arra fordította, hogy tuberkulózis kutatásait szélesebb mederben folytathassa. Behring tuberkulózis kutatásait szarvasmarhák, tehenek végezte és céljaikra istállókat, legelőket, nagy személyzetet kellett tartania. A Nobel-díj lehetővé tette számára, hogy nagyobb állatanyagon dolgozhasson és intenzívebben lásson hozzá a munkához. Már 1902-ben előállítja „bovovaccin“-ját, amelynek segítségével marhákat immunizált, védett meg tuberkulózis ellen.

Hogy miért épen a drága szarvasmarhát választotta Behring kísérleti állat gyanánt, amikor egy egy tehén árából ezernyi tengeri malacot vagy más kisebb állatot tudott volna beszerezni és eltartani, annak persze külön oka van.

Behring és mestere Koch Róbert között nagy eszmei harc dúlt ebben az időben. A tuberkulózis terjedési módja felől keletkezett nézeteltérés a két tudós között. Koch úgy gondolta, hogy a belélegzés az az út, amelyen át a bacillus a szervezetbe került és azt fertőzi. Behring azonban ezenkívül nagy fontosságot tulajdonított a tápcsatornán át való fertőzésnek is és különösen a tuberkulotikus tehenek tejét tartotta veszélyesnek.

Koch úgy vélte, hogy a szarvasmarha tuberkulózisának, gyöngykórjának bacillusai az emberre nem kórokozóak, Behring

pedig azzal az alapossággal, amelyet nagy mesterétől tanult, a Koch-féle módszerekkel bizonyította be a maga igazát, és fennen vallotta, hogy a gyöngykóros tehenek teje az a faktor, amely a kis gyermekeket és csecsemőket tuberkulózissal megfertőzi.

Ez volt tehát az ok, amiért Behring a teheneket akarta a tuberkulózis iránt immunissá tenni, hogy a fertőzésnek legalább ezt a forrását küszöbölje ki. Gyöngykóros csomók szétdörzsölésével olyan anyagot nyert, amely bőven tartalmazott tuberkulózis bacillust és a tehenekbe juttatta a fertőzőanyagot. Az állatok egy része rövidebb-hosszabb ideig tartó betegség után meggyógyult és az ilyen gyógyult állatot aztán bátran olthatta még olyan nagy tömegű bacillussal is, a tehén nem betegedett meg, a tuberkulózis ellen immunisnak bizonyult.

Behringnek a gyöngykórra vonatkozó kutatásait a későbbi tapasztalatok megerősítették és maga Koch is elfogadta azokat. Behring vizsgálatai ráirányították a figyelmet a tej problémájára és a tejgazdaságokban az állatorvos, aki a tejelő teheneket gyöngykórra vizsgálja és a betegnek talált tehenek tejének forgalomba hozatalát megtiltja, a Behring által mutatott úton halad...

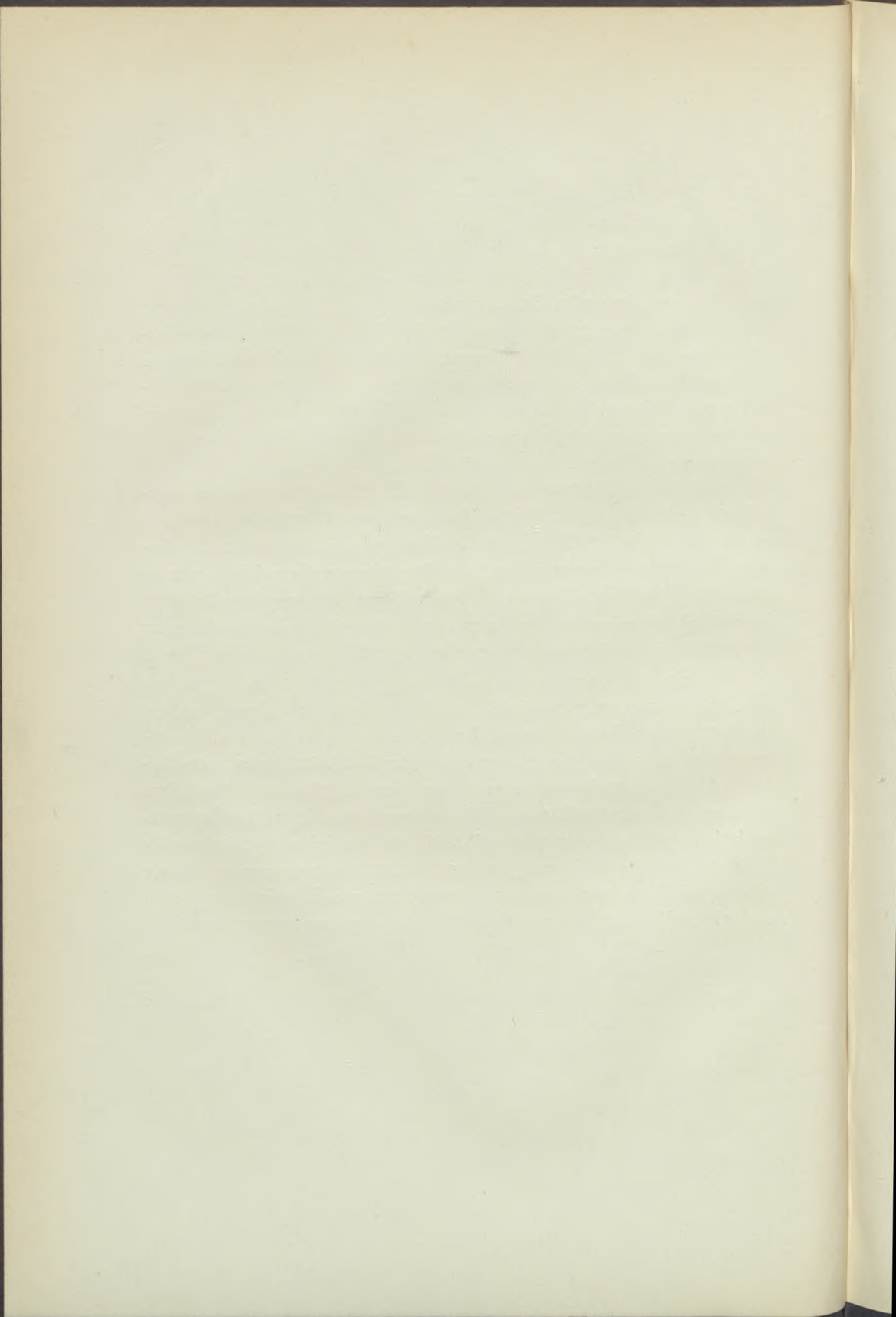
Behring nagy tudományos jelentősége nem merül ki a diftéria szérumának felfedezésével, sem a tuberkulózis ellenes küzdelem tényleg tett nagyjelentőségű iránymutatásával, sem sokoldalú munkásságának sok más részleteredményével. Behring munkásságának lényege az, hogy ő a *szérumtherápia megalapítója*, ő állította fel azt az elvet, hogy a fertőző betegségen átesett állat, vagy ember véréből olyan anyagokat tartalmaz, amelyek a beteg embert abból a betegségből meg is képesek gyógyítani, vagy a még meg nem betegedett egyént az ilyen szérum a kérdéses betegség ellen legalább időlegesen meg tudja védeni. Ennek a védelemnek különösen akkor van nagy jelentősége, ha a környezetében fertőzőbeteg egyének vannak.

Ilyen gyógy- és védőszérumokat azóta Behring nyomán igen sok fertőző betegség ellen állítottak elő. Hogy csak néhányat említsünk, forgalomban van vérhas, lépfene, kígyómarás, agyhártyagyulladás bizonyos fajtája, gyermekágyi láz, orrbánc, vörheny és tifusz ellenes szérum, de a vörhenyszérumon kívül a legnagyobb

jelentőségű a még maga Behring által előállított tetanus szérum. A tetanus bacillusa a bőr kisebb-nagyobb sérülésein keresztül hatol be a szervezetbe és az idegek mentén alattomosan előrehaladva, mérgezi meg toxinjaival a szervezetet és a mérgezés irtózatossá, fájdalmas izomgörcsökben nyilvánul meg. A betegség Behring korában még minden egyes esetben halállal végződött és ez a halál talán minden halálnál kínosabb és borzalmasabb. Különösen a háborús sérültek és mezőgazdasági munka közben sérültek közül szedte áldozatait a borzalmas betegség. Hiába volt a sebek ki-mosása, kiégetése, sokan, igen sokan megkapták e betegséget és e betegség egyet jelentett a kínos halállal.

A Behring-féle tetanus antitoxinnal a háborúban minden se-gélyhely bőven el volt látva. Ha a szérumot befecskendeztük a szennyezett sebű sérült bőre alá, akkor ez a jelentéktelen kis be-avatkozás biztosan megvédte a katonát a tetanus ellen. Ujabban más gyógyító eljárásokkal együtt a már kitört betegség kezelésére is használják Behring tetanus szérumát és a gyogyeredmények, mint az orvosi lapok újongó közleményei jelentik, egyre jobbak.

Behring diftériaszéruma milliónyi gyermeket adott vissza az életnek, tetanus széruma pedig milliónyi felnőtt, dolgozó embert mentett meg a halálos veszedelemtől és már csak ezzel a két tényével is az emberiség legnagyobb jótevői között biztosította helyét. Alakja és tudományos munkásságának értéke azonban gigászivá nő, ha mindazokat az újabb vívmányokat is tekintetbe vesz-szük, amelyek az ő gondolatai továbbfejlesztésének köszönhetik létüket Behring felfedezése, a szérumtherápia, még ma is éppoly élő és fejlődésképes része az orvostudománynak, mint négy évti-zeddel ezelőtt, amikor annak gondolata agyában megszületett.



1902.

Ross: Hogyan terjed a malária?

Az 1902 évi Nobel-díjat a stockholmi Nobel-bizottság egy olyan betegség leküzdőjének adta, amely betegség Skandinávia területén nem fordul elő. Ez a tény ékesen bizonyítja, hogy a Nobel-bizottság mennyire nem lokális szempontok szerint osztogatja ezt a sokak által óhajtott babért, másrészt, hogy mennyire fontosnak tekintett nagy és súlyos probléma volt az, amit Ross megoldott.

A malária Olaszországban 1902 körül évente 15.000 halálos áldozatot követelt és a megbetegedések száma kétmilliót tett ki. A Campagna, egy háromszáz kilométer hosszú és száz kilométer széles földterület, már Horatius ideje óta a malária miatt feküdt paragon és csak a legutóbbi években szanálta Mussolini. A görög nép ókori vezető szerepének elvesztésében is nagy szerep jutott a maláriának, de még nagyobb pusztításokat végzett a malária Indiában, ahol a 178.000 főnyi angol hadsereg tagjai közül 76.000 embert vittek be egy év alatt malária miatt kórházba és a polgári lakosság malária halálózása több mint ötmillióra rugott. De Észak-amerika déli része, Középamerika és Délamerika sincs megkímélve és a Balkán, Turkesztán, Malájország, Formósa, Haiti, Afrika és Ausztrália, mind hazája a maláriának.

A malária nagy elterjedtsége és tipikus lefolyása miatt már az ókor orvosai előtt is ismeretes volt és mint a betegség neve is mutatja (mal aria: rossz levegő) azt tartották róla, hogy a mocsarak kigőzölgései, miazmái idézik elő ezt a veszedelmes betegséget. Innen származik a betegség másik neve is: mocsárláz. A maláriára legjellemzőbb, hogy az egyes lázas attackok között a kórforma mi-

lyensége szerint kétnapos, egynapos, vagy alig félnapos láztalan időszak észlelhető, amelynek letelte után újra lázas lesz a beteg. A lázas és láztalan időszakok ilyen váltakozása miatt váltóláznak is hívják a maláriát, melynek végső lefolyásában a beteg végtelesen legyengül és súlyos vérszegénység lép fel nála.

Barnabé de Coba, jezsuita páter 1632-ben, mások szerint *Del Chinon* grófnő (1640), a perui alkirály felesége hozta Európába Ekvádorból a china-fa kérgét. Ez a china-kéreg, amelyet a régi feljegyzések jezsuita pornak és grófnő porának neveznek, áldásosnak bizonyult a betegség gyógyításában. A malária chinin kezelésénél azzal a különös esettel állunk szemben, hogy e betegség gyógykezelését hamarabb állapították meg, mintsem a betegség lényege tisztázást nyert volna. A teóriák egész sorával próbálták a malária lényegét megközelíteni, sokan a bélrendszer megbetegedésével hozták kapcsolatba, míg végre *Laveran*, francia katonatorvos maláriás beteg vérében egy piciny, az egysejtű protozoák csoportjába tartozó élőlényt mutatott ki, (1880) amelyet plasmodiumnak nevezünk. Ez a kis élősd a malária okozója és mint az olasz Golgi bebizonyította, a maláriás beteg akkor lesz lázas, amikor a plasmódiumok új generációja jelenik meg a vérben. Hasonló plasmódiumokat találtak emlősök és madarak vérében is.

Körülbelül ennyi volt az, amit az orvostudomány a malária kóroktanáról Ronald Ross fellépése előtt tudott, de a legfontosabb kérdés még megoldatlan volt. Honnan és mi módon kerül az ember szervezetébe a malária plasmódiuma? Amíg erre a kérdésre nincs meg a biztos válasz, addig hiába ismerték a kórokozót, hiába ismerték a jól bevált chinint, mint az egyes egyén megbetegedésének legtöbbször biztosan ható gyógyszerét, a malária járványoknak megfékezése, megelőzése lehetetlen volt. Ennek a nagy problémának a megoldása fűződik *Ronald Ross*, angol katonatorvosnak a nevéhez, aki ezért a felfedezéséért részesült azután sok más kitüntetésen kívül a Nobel-díjban is.

Sir Ronald Ross 1857 május 13-án született Indiában, Almorában. Atyja az indiai angol hadsereg generálisa volt és fiát az anyaországba, Londonba küldte tanulmányai végzésére. 1881-ben

Ross orvosi diplomát szerzett és visszatért Indiába, mint katonatorvos. 1892-ben kezdte meg itt maláriavizsgálatait, figyelte a betegek vérét, bár kezdetben nem igen hitt Laveran plasmódiumában. 1894-ben, angliai tartózkodása alatt *Patrick Manson* hívta fel Ross figyelmét a szúnyogokra, amelyek szerinte a malária terjedésében nagy szerepet játszanak és bevezette a malária vizsgálatok technikájába. Manson elgondolása a malária terjedéséről nem volt új. A malária kórokozóját hiába keresték a beteg különböző váladékai-ban, sehol sem találták meg, ezért valószínűnek látszott, hogy valamilyen vérszívó rovar útján jut a kórokozó a betegből az egészségesbe és így terjed tovább a malária. Érdekes, hogy Keletafrikában a négerek nyelvén ugyanaz a szó jelöli a moszkítót, mint a maláriát. A népies hit tehát megelőzte a tudományos feltevést és a feltevés az exakt bizonyítékokat. Manson sanghaji működése alatt bebizonyította, hogy egy másik fajta vérben élősködő állatocská, a *filária nocturna* a szúnyogokban fejlődik ki és csípéskor jut bele az emberbe, ahol elszaporodik, elárasztja a vért és duzzanatokat, elefantiasist okoz. Manson úgy képzelte, hogy a malária terjedésénél is hasonlóképpen áll a helyzet.

Ross Indiába visszatérve, a szúnyogok tanulmányozásához fogott. Laboratóriumában szúnyogokat tenyésztett és a petéjükből kikelt állatokkal vért szívatott maláriás betegekből. A vért szívott szúnyogokat aztán különböző idő múlva megvizsgálta, hogy található-e bennük maláriaplasmódium és azt akarta megállapítani, hogy az eltelt idő alatt a plasmódium milyen fejlődési fokokon ment át a szúnyog testében. Kezdetben, kialakulatlan vizsgálati technikája miatt nem sok sikert ért el, de végre 1897 augusztusában egy új moszkítófajtaival kísérletezve, a szúnyog gyomorfalában megtalálta azokat a testecskéket, amelyek teljesen megfeleltek a malária plasmódium egyik fejlődési fokának. Külső körülmények miatt csaknem egy évig nem folytathatta ekkor Ross kutatásait és amikor újra hozzálátott a munkához, kísérletei megismétlésekor a moszkítóknak a plasmódiumokat kimutatnia nem sikerült. Ez a balsiker vitte aztán arra, hogy Manson tanácsát megfogadva, az emberéhez igen hasonló madár maláriával kísérletezzen. Maláriában szenvedő madarakból szívatott vért saját tenyésztésű moszkítóival

és ezek a kísérletek teljes eredménnyel jártak. A moszkítókat testében fokról-fokra követni tudta a malária plasmódium fejlődési stádiumait és sorozatos megfigyeléseivel kimutatta, hogy ha egy szúnyog vért szív a maláriás betegből, akkor a szúnyog gyomrára csak a vérsejteket emészt meg, míg a malária plasmódiumok nemileg érett egyedek életben maradnak, továbbfejlődnek, megtermékenyülési folyamaton esnek át és belefúródnak a szúnyog gyomrának falába. A sok kis utódállatot tartalmazó hólyagocska a szúnyog gyomorfalán láthatóan türemkedik elő. Egy idő múltán felpattannak a hólyagok és a sok-sok kis újszülött a szúnyog hasüregén és nyirokútain át a szúnyog nyálmirígyeibe jut. Ehhez a fejlődési fozkhoz a vérszívás után kb. 8—11 nap szükséges, ez idő letele után lesz a szúnyog fertőzőképes. Ha egy ilyen szúnyog egés-séges egyént csíp meg, úgy e kis élősködők bejutnak a vérbe, behatolnak a vörös vértetekbe és 6—21 nap múlva kitör az első lázas roham.

Rengeteg munka, sok téves nyomon való fárasztó kutatás, sok lelkesedés és csüggedés, felettes hatóságok meg nem értésével való küszködés, jellemzik azt az utat, amelyen át Ross végül mégis elérte célját (1893) és a malária parazitának fent vázolt fejlődési menetét kézzelfoghatóan bebizonyította. Sok nehézséget okozott neki az is, hogy nem ismerte elég jól a szúnyogfajtaakat, pedig, mint később kiderült, csak egy bizonyos anopheles nevű szúnyogfajta az, amely a maláriaparazitának „gazdaállata“ és pedig ennek is csak a nőténye, míg a hímszúnyog teljesen ártalmatlan.

Ross életének további éveit a jól végzett munka kiérdemelt jutalmának jegyében folytatták le. 1899-ben már mint elismert szaktekin-télyt Nyugatafrikába küldi ki a liverpooli University College School of Tropical Medicine és itt megtalálja azt a moszkítófajta-t, amely a halálos afrikai lázat terjeszti. 1902-ben a liverpooli University College trópusi betegségek tanszékére hívják meg tanárnak és ugyanez évben nyerte el a Nobel-díjat is. 1911-ben „Sir“ lett, 1923-ban ő igazgatta a londoni Royal Institute and Hospital for Tropical Diseases-t. Nagy fantáziájú ember volt, aki szépirodalommal, matematikával, zenészerzéssel is próbálkozott és költeményei könyvalakban is megjelentek. Grassival vívott tudományos

harcaiban, amely a felfedezés elsősége körül folyt, Ross lett a győztes. Ross 1932-ben halt meg.

A Ross által mutatott úton *Giovanni Battista Grassi*, a nagy tudományos felkészültségű olasz tudós, az emberi maláriára vonatkozólag is kimutatta, hogy a parazita fejlődési menete itt is ugyanolyan, mint ahogy azt Ross a madármaláriára vonatkozólag leírta. Nagy érdeme Grassinak, hogy élesen megkülönböztette az egyes szúnyogfajtákat és kimutatta, hogy melyek a veszélyesek az emberre és melyek az ártalmatlanok. Sokat foglalkozott még a malária problémával *Robert Koch* is és azóta a kutatók ezrei és a finomabb részletek felderítése lehetővé tette az emberi malária cél tudatosabb gyógyítását, de mindennél sokkal fontosabb az, amit az orvosok által mutatott úton az egészségügyi kormányzatok és a kulturmérnökök végeznek. A mocsarak lecsapolása, maláriás vidékek víztelenítése, szúnyoghálókkal védett trópusi házak építése, hatalmas földterületekről irtotta ki a maláriát. Sok-sok országgrészen, ahol azelőtt a halál volt az úr, ma az élet uralkodik és a kultúra virágzik. És ha még mindig van malária a földön, az nem Rosson és nem az orvosokon múlik.

1870

1. The first of the year was a very cold one, with a heavy snowfall on the 1st and 2nd inst.

2. On the 3rd inst. the weather was very warm, and the snow melted.

3. On the 4th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

4. On the 5th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

5. On the 6th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

6. On the 7th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

7. On the 8th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

8. On the 9th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

9. On the 10th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

10. On the 11th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

11. On the 12th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

12. On the 13th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

13. On the 14th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

14. On the 15th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

15. On the 16th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

16. On the 17th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

17. On the 18th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

18. On the 19th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

19. On the 20th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

20. On the 21st inst. the weather was very warm, and the snow melted.

21. On the 22nd inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

22. On the 23rd inst. the weather was very warm, and the snow melted.

23. On the 24th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

24. On the 25th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

25. On the 26th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

26. On the 27th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

27. On the 28th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

28. On the 29th inst. the weather was very warm, and the snow melted.

29. On the 30th inst. the weather was very cold, and a heavy snowfall fell.

30. On the 31st inst. the weather was very warm, and the snow melted.

1903.

Finsen; A fénykezelés atyja.

Manapság, a túlhajtott napkultusz korszakában szinte furcsa arról beszélni, hogy a napfény gyógyító hatását fel kellett fedezni és hogy ez a felfedezés egy olyan nagy tudományos cselekedet volt, amiért valaki a Nobel-díjban részesülhetett. Az igazi nagy felfedezéseknek, az igazi új igazságoknak az a sorsuk, hogy idővel magától értetődőkké válnak és az emberek elfelejtik, hogy ki is volt a felfedezőjük és hogy mennyi ellenzést és meg nem értést kellett leküzdenie, míg az általa hirdetett tan útszéli igazsággá válhatott. Egy felfedezés igazi értékét az mutatja meg, hogy milyen gyakran tesznek róla említést, milyen gyakran alkalmazzák és minél ritkábban gondolnak a felfedezőjére.

Az emberi törekvések hatalmas mozgatója a hiányérzés. Hiányos neveltetésű emberekben akárhányszor fokozott mértékben él a tudományszomj, a szegényekben a gazdagodás vágya, az alacsony sorból származóban a magasratörés. Ha ebben van valami igazság, akkor érthető és természetes, hogy a napfény gyógyító hatását nem egy trópusokon élő orvos, hanem a messze ködös északról, Izland szigetéről Dániába került *Niels Ryberg Finsen* fedezte fel.

Finsen 1860-ban, december 15-én született Thorshavnban, a Faröer szigeteken, ahol atyja kormányzó volt. Alsóbb iskoláit Izland fővárosában, Reikjavikban, orvosi tanulmányait Kopenhágában végezte és prosector lett az ottani anatómiai intézetben. Finsen medikus, korában, — alig volt 23 éves — súlyosan megbetegedett és szív- és májbántalma egész életén át sok szenvedést okozott neki. Mint ő maga mondotta, ez a betegség igen nagy szerepet játszott egész életében, mert betegsége volt az, amely érdek-

lődését a fény problémái felé terelte. Vérszegény, fáradékony testének jól esett a nap melege és ha csak tehetett, elhagyta északi fekvésű szobáját és minél többet tartózkodott napsütésben. 1893-ban lemondott prosectori állásáról és elhatározta, hogy ezután kizárólag a fény élettani hatása tanulmányozásának fog élni.

Első kísérleteit igen kezdetleges körülmények között végezte. Nem volt kapcsolata semmiféle tudományos intézettel sem és lakásában berendezett kis laboratóriumában próbálkozott a napfény hatásának felderítésével. Állatokon tett megfigyelései csak megerősítették azt a felfogását, hogy a napsugárnak hasznosnak kell lenni, hisz a napon lustálkodó macska és minden teremtetett lény keresi és nem kerüli a napot. Kísérletei, amelyeket békaporontyokon és önmagán végzett, ezzel ellentétben mind arra mutattak, hogy a nap ártani is tud. Hogy a helyes útát megtalálja, elolvasott mindent, amit elő tudott keríteni, hogy a fény hatását minden oldalról megismerje és a fényről mindent megtudjon, ami eddig ismert és megfigyelt minden megfigyelhetőt, aminél fényhatás feltételezhető. Ez adatgyűjtése közben megint csak olyasmi tűnt fel Finsennek, ami a fény ártalmassága mellett szólt. Himlőn átesett egyéneknek a ruhától fedett testrészein a bőr simán gyógyul, míg az arcon és a kezeken, amelyeket a fény szabadon ér, csúnya hegek, ragyák maradnak vissza. *Widmark* 1889-ben bebizonyította, hogy a fehér fénynek az ibolyántúli része gyakorol hatást a bőrre és hoz létre órákkal a besugárzás után gyulladást. A vörös meleg-sugarak ezzel ellentétben, a behatás pillanatában okozott meleg-érzésem kívül semmi más hatást nem fejtenek ki. *Widmark*nak ez a megállapítása vezette Finsent arra a gondolatra, hogy a himlős betegeket óvni kell az ibolyántúli sugaraktól és elsötétített, vagy vörös függönyökkel, vörös ablaküveggel védett szobában kell elhelyezni. És valóban a Finsen előírásai szerint kezelt himlős betegeknek az arca és a keze nem lett ragyás.

Finsennek ez a felfedezése, amely eredeti elgondolásaival ellentétben, megint csak a fény káros hatását demonstrálta, szerencsére nem térítette el kitűzött céljától, hanem csupán hasznos tanulsággal szolgált. Finsen ez első sikere kapcsán belátta, hogy önkísérletekkel hiába dolgozik kis laboratóriumában és hiába égeti

össze napsugárral a karját, a békaporontyok farkát és felesége fülcimpáját és hiába bújja a könyveket, nem fog sokra menni, ha nem kapcsolja össze az elméleti irányú kísérleteket a klinikai megfigyeléssel. — 1877-ben *Downer* és *Blunt* azt találták, hogy a napsugarak a mesterségesen tenyésztett baktériumoknak a fejlődését gátolják, sőt azokat megölni és képesek. Finsen az élő szervezetekben élő baktériumok elölésére akarta a nap sugarait felhasználni és ezért megkezdette gyakorlati, gyógyító irányú kísérleteit. Igen alkalmasnak látszott erre a próbálkozásra a *lupus vulgaris* nevű, akkor még teljességgel gyógyíthatatlan bőrbetegség.

A *lupus vulgaris* (bőrfarkas) voltaképen a bőrnek tuberkulotikus megbetegedése, amely leggyakrabban az arc bőrét támadja meg. Az arcon, az orron, a felső ajkakon kis csomócskák képződnek, amelyek az évek folyamán lassan megnagyobbodnak és összefolynak nagy, korongalakú, éktelenítő foltokká. Közben kisebb-nagyobb fekélyek is képződnek bennük, melyek rúgó hegekkel gyógyulnak, miközben másutt változatlanul tovább terjed a folyamat. A szemhéjak a hegesedés következtében kifordulnak, az orr eltorzul. Az egész arc végül is kivetkőzik emberi formájából és a szerencsétlen lupusos beteg, bár valójában alig érzi magát betegnek, kerüli az embereket torz arca miatt, az emberek pedig iszonyattal tekintenek rá. A lupusos folyamat sokszor ráterjed a test bőrének egyéb részeire is, be a szájba, a garatba, sőt a fül belsejébe is. A lupusos góccok állandó veszélyt jelentenek a szervezet számára, hogy a bennük élő tuberkulózisbacillusok a test egyéb szerveiben is megtelepszenek. A tuberkulózisbacillusok közvetlenül a bőr felszínes rétegeiben tanyáznak és Finsen úgy gondolta, hogy az ibolyántúli sugarak be tudnak hatolni a bacillusok fészkébe, vagy ha nem is, talán magára a beteg szövetre hatnak olyan inger gyanánt, hogy a beteg szövet új életre ébredve, leküzdje a kórokozókat.

Míg elgondolását keresztül vihette, sok akadályt kellett leküzdenie. Először is nem volt megfelelő beteganyaga, másodszor pedig Dánia északi országa, hol az év túlnyomó részében nincs kellő erősségű napsugárzás. Finsent a kezdet nehézségein egy jóbarát, *Winfeld Hansen* segítette át. *Winfeld Hansen* a kopenhágai villa-

mos művek vezető mérnöke, a villanyművek helyiségében egy ívlámpát készített (1895) Finsen céljaira, amelynek kellő erősségű ibolyántúli sugárzása volt. De Winfeld mindjárt kísérleti alanyt is szerzett Finsen számára, egy barátját, aki régóta járta Kopenhága orvosait egyre rosszabbodó lupusával.

A kopenhágai elektromos művek műhelyében látott neki Finsen az első lupusos eset meggyógyításának. Az ívlámpa fényét speciális lencse segítségével vetítette rá a beteg részekre. A besugárzás után a kezelt rész gyulladt piros színt vesz fel, másnap ez az izgalom csak fokozódik, de azután fokozatosan halványodni kezd, majd normális bőrszínű lesz. Finsen és betege nagy türelme nem volt hiábavaló, mert Finsen sugarai alapos munkát végeztek. A pácienst meggyógyult (Finsen első paciense és az első lupusos pácienst talán az egész világon, akit orvos gyógyított meg) és a gyógyulás híre egy-kettőre bejárta egész Kopenhágát és a gyorsan követő többi eset gyógyulásának híre az egész világot.

A lupusos betegek búcsújárása indult meg Kopenhága felé, de az elektromos művek műhelyeiben nem igen kezelhette a hozzátóduló betegeket. És akkor megint csak a jóbarát, Winfeld Hansen lépett közbe és oldotta meg a kérdés gyakorlati részét.

Winfeld Hansen megszerezte két dúsgazdag nagyiparos, *Hagemann* és *Jorgensen* segítségét. És ezek még tovább agitáltak saját baráti körükben, úgyhogy befolyásukkal elérték, hogy a város telket és villanyt adott Finsennek egy felépítendő intézet számára.

Az első „intézet“, valójában egyemeletes barakképület, a városi kórház kertjében állott és 1896 augusztusában lett készen, de olyan nagy volt a betegforgalma, hogy egy év múlva már meg kellett nagyobbítani. Súlyosabbnál súlyosabb esetek kerültek kezelés alá és az eredmények nem maradtak a várakozások mögött. A régi módszerek közül egyikkel sem volt megközelítőleg sem oly eredmény elérhető, mint a Finsen-féle fénykezeléssel. Az esetek szaporodásával az intézet is folyton nőtt, de a tapasztalatok is gyarapodtak. És éppen a rossz tapasztalatok, a sikertelen esetek késztették Finsent folyton újabb és újabb módosításokra, az eljárás tökéletesítésére. A mesterséges fénykezelést, ha lehetett, természe-

tes napfénnel felváltva használta. Rájött arra is, hogy ha a kezelt bőrrészletből üveglappal kiszorítja a vért, a vértelenített szövetbe jobban, mélyebben hatolnak be a fénysugarak és a gyógyulási eredmények jobbak lesznek. Az intézet laboratóriumában, ahol a fény különböző fizikai tulajdonságait tanulmányozták, rájöttek arra, hogy az üveg igen sokat elnyel, visszatart az ibolyántúli sugarakból, ezért azután üveg helyett *quarزت* alkalmaztak, amely az ibolyántúli sugarakat jól átereszt. Hogy az ívlámpák által termelt nagy hőség ne égesse agyon a bőrt, a leszorításra olyan quarzedényeket használtak, amelyekben vizet áramoltattak át, így a fölösleges és káros hőhatást kiküszöbölték.

Finsen munkája nagy küzdelem volt, küzdelem a betegségek ellen, az eljárás hiányainak kiküszöbölésével, küzdelem az intézet fenntartásának anyagi lehetőségéért. De küzdeni kellett Finsennek különösen kezdetben a meg nem értéssel is, idő kellett ahhoz, amíg elismerték és nem is oly sokkal később már örömmel láthatta, hogy eljárása más városokban és országokban is követőkre talál. És mindezen titáni küzdelem közben küzdeni kellett Finsennek saját beteg szívével is. Ha saját betegsége első mozgatója volt is felfedezésének, igen gyakran gátolta is munkájában. Értethető, hogy a szív és máj betegségeivel csaknem éppoly sokat foglalkozott, mint a bőrbajokkal. 1901-ben megvalósította másik régi tervét, szanatóriumot állított fel máj- és szívbetegék részére, függetlenül az akkor már hatalmasan kiépült, röntgennel is felszerelt fényterápiás intézettől. És talán éppen ez a túlfeszített munka idézte elő, hogy 1902-ben szíve oly rossz állapotban volt, hogy élet és halál között lebegett és csak a legszigorúbb diéta és a legerélyesebb orvosi beavatkozások tartották meg az életnek.

A Nobel-díjat 1903-ban nyerte el: a betegségek, különösen a lupus vulgaris koncentrált fénnel való kezelési módjának elismerésképpen, de Finsen betegsége miatt nem lehetett jelen az ünnepségeken és nem is tartotta meg a szokásos Nobel-előadást.

A betegség azonban nem törte meg e nagy ember idealizmusát. Finsen a Nobel-díjból 50.000 koronát adott a fényintézetnek és 60.000 koronát a szív- és májbetegék szanatóriumának. Bizakodva remélte, hogy nagyüzemmé alakult intézete munkálkodása révén

közeledik az idő, amikor Dániában régi lupus esetek már nem lesznek és az új esetek már sokkal könnyebben lesznek kezelhetők, mint az elhanyagolt, kiterjedt régi esetek és a tökéletesebb módszerek kilátásai is még jobbak lesznek.

Finsen megtalálta, mi a titka annak, hogy a fény az emberi szervezetre áldásos hatást gyakorol és megtalálta a lupus gyógyszerét is, az imádott napfényben, de a saját betegségének gyógyszerét nem találta meg. Ebben a küzdelemben alulmaradt és alig egy évvel a Nobel-díj elnyerése után, 1904 szeptember 24-én, 44 éves korában kiszenvedett.

Túl korán, mert még sok kidolgozatlan terv és megoldatlan probléma várt volna rá. Finsen gondolatai azonban igen sok tanítványt és rokongondolkodású kutató agyát termékenyítették meg és így munkája nem maradt befejezetlen. Utóda sógora, *Axel Reyn*, vezetése alatt a Finsen intézet továbbfejlődött és megtartotta világhírnevét és felszerelésében és működési körében is egyre bővült. A kopenhágai „Finsens Medicinske Lysinstitut“ ma is a világ fényterápeutáinak a Mekkája és az eredeti ívfény kezelések mellett a röntgen és rádiumtherápia klasszikus kutató intézete. A Finsen nyomdokain haladó svájci *Bernhard* és *Rollier*, a dán *Strandberg* és sok más kutatónak munkája gyümölcseként ma már sok kérdésben tisztán látjuk a fény helyi és általános hatásait. Az adagolás módszere is pontosan kialakult, így a fényártalmak megszűntek és ma már az emberek százazrei köszönik egészségüket a fény gyógyító hatásának, amelyet Finsen felfedezése ajándékozott az emberiségnek.

1904.

Pawlow: A gyomortól a lélekig.

Az emberi szervezet csodálatos vegyészeti üzem, amelynek titkaiba végtelenül nehéz a betekintés. Ha tudjuk is, hogy milyen nyersanyagok, táplálékok kerülnek belé feldolgozás céljából és ismerjük is a kikerülő salakanyagokat, mindebből csak távoli következtetéseket tudunk levonni arra, hogy mi történik közben az emésztőszervek csodálatosan szövevényes laboratóriumában. Még bonyolultabbakká válnak e viszonyok, ha azt is tudjuk, hogy az emésztőrendszernek a működése nemcsak attól függ, hogy milyen tápanyagokat vittünk be, hanem attól is, hogy táplálkozás, emésztés közben mint vélekedik a dologról egy felsőbb központ, az agyvelő és öntudat, amely nagymértékben befolyásolja az egyes emésztőmirigyek működését. E szövevényes és nemrég még körvonalalaiban is alig ismert folyamatok útvesztőjében mutatott irányt egy orosz tudós: *Pawlow* és iránymutatása megermékenyítőleg hatott nemcsak a gyomor bélrendszer titkait fürkésző kutatók munkájára, hanem egy attól látszólag egészen távolieső területre is, az idegrendszer tanulmányozására és ma már azt mondhatjuk, hogy egy új lélektan van kialakulóban, amely exakt tudományos módszerekkel dolgozik e spekulációkkal átszótt területeken és ez új lélektan minden tényének egy *Pawlow* által megoperált kutya az őse.

Ivan Petrovics Pawlow 1849 szeptember 14-én született Ryazan kormányzóságában, Oroszországban. Atyja pap volt és ő maga is papi szemináriumban kezdte meg iskoláit. Az egyetemen természettudományi kérdések felé terelődött az érdeklődése és végül is a szentpétervári katonaeorvosi akadémián fejezte be tanulmányait 1879-ben. Laboratóriumi munkáival szerzi meg doktori címét és

1884-ben már az élettan magántanára. Döntő fontosságú Pawlow életében az a két esztendő, amelyet mint a katonaeorvosi akadémia ösztöndíjasa tölt Németországban *Heidenhain* és *Ludwig* laboratóriumaiban, ahol megismerkedik a kísérleti élettan módszereivel, amelynek aztán később ő lett a nagymestere. Csak 1890-ben, mint a gyógyszer-tan rendkívüli tanára, jutott abba a helyzetbe, hogy megfelelő laboratóriumban végezhesse kísérleteit, de már jóval előbb is foglalkozott állatkísérletekkel. Laboratóriuma nem volt, ezért kísérleti kutyáit otthon, kis lakásában tartotta. Az operált kutyák nem voltak valami kellemes lakótársak, de Pawlowot az ilyen kis kényelmetlenség nem téríthette el kitűzött céljának követésétől és már 1878-tól kezdve, mind sűrűbben jelennek meg írásai az orosz orvosi folyóiratokban.

Pawlow első sikereinek kulcsa sebészi készségében rejlett. Kutyáit az emberi sebészet minden szabályának gondos betartásával operálta meg, nem okozott nekik fölösleges fájdalmat, teljes sterilítással dolgozott, került minden fölösleges vérvesztéséget és így érte el azt, hogy műtétjei után kutyái egészségesen, életben maradtak. Kedves kutyái a műtétet követő sorozatos kísérletek alatt sem féltek tőle. Ha ketrecekből kiengedték őket, vígan futottak a laboratórium felé, nógatás nélkül ugrottak fel a laboratóriumi asztalra, ahol semmiféle szenvedés nem várt rájuk és Pawlow és tanítványainak hoszorkányos kísérleti technikájának legnagyobb dícséréte az a tény, hogy az ő laboratóriumából sohasem hallatszott ki kutyák vonítása...

De persze ez még nem minden. Valójában az operált kutyákon végzett kísérletek zseniális elgondolása és az eredmények kritikus értékelése Pawlow munkájának az igazi súlypontja, de a jól végzett műtétek nélkül ő is csak úgy járt volna, mint sokan mások, hogy szenvedő állatokon a kísérletek nem sikerültek és az állatok hamar elpusztultak.

Pawlow műtétjeihez az alapgondolatot egy régi észlelet szolgáltatta. 1820-ban egy kanadai vadász haslövést szenvedett és a seb gyógyulása nem volt tökéletes. A lövés a gyomrot érte, a seb nem zárult teljesen és a sebnyláson (sipolyon) állandóan szivárgott a gyomornedv. *Beaumont* orvos nevéhez fűződnek azok a

megfigyelések, amelyeket évek során végzett a fiatalemberen. E véletlenül adódott eset útmutatása alapján aztán többen hoztak létre ilyen gyomorsipolyokat kísérleti állatokon, de a nyert adatok nem tisztázták a gyomor vegyi gyarában lezajló folyamatokat, mert ha a gyomor üres volt, úgy váladék nem volt nyerhető, ha pedig enni adtak az állatnak úgy a nyert váladék ételrészekkel és lenyelt nyállal keverődött.

Pawlow mestere, Haidenhain a kutya gyomrának egy kis részét ezért elkülönítette a gyomortól, hogy abba étel nem juthatott és e kis vak gyomorzsák által termelt nedveket fogta fel sipolyokon át. A kitűnő elgondolást gyakorlatilag azonban csak Pawlow tudta megvalósítani és az idegek átmetszése elkerülésével az elkülönített rész is pontosan úgy működött, mint a kutya gyomrának többi része, amely a táplálékot feldolgozta. Ez a „kis gyomor“, amelyből az emésztő munka közben termelődött gyomornedvek sipolyon keresztül ürültek, adta filmszerű képét a gyomor munkájának és a segítségével nyert adatok nemcsak az élettan tudományos ismerettárát gazdagították, hanem a gyomorbetegségek gyógyítására vonatkozólag is nagy kihatással voltak.

Pawlow kísérletei azonban nemcsak a gyomor mirígyeire, hanem az egész emésztőrendszer működésére is kiterjedtek. A nyálmirigyek váladékát is sipolyok segítségével vizsgálta. Ha táplálék jut a szájba, a nyálmirigyek működni kezdenek, a termelt nyál sűrű nyúlós és nagy nyáktartalmú. Ha olyan anyagot kap az állat, amely neki kellemetlen pl. mustárt, sót, stb. akkor a keletkező nyál hígabb, vizes lesz, hogy a kellemetlen vagy épen ártalmos anyagot felhígítsa. Hasonlóképpen viselkedik a gyomor is, a bekebelezett tápanyag vegyi összetételének megfelelően mindig a megfelelő összetételű sav és fermenttartalmú nedveket produkálja, pillanatnyilag is alkalmazkodva a fennálló szükséglethez.

Ha a gyomoremésztésen átesett ételpép a gyomorból távozni kezd és a vékonybél kezdeti szakaszába jut, kezdi meg működését a hasnyálmirigy. A Pawlow-féle hasnyálmirigy sipoly alkalmazása előtt hasnyálmirígynedvet nem sikerült nyerni, helytelen módszerrel operált állatnál a mirigy nem termelt váladékot. Pawlow kimutatta, hogy a hasnyálmirigy akkor kezd el erőlyesen mű-

ködni, ha a gyomor sósava a bélbe jut és nemcsak a gyomor savával kevert ételpép, de tiszta sav bélbejuttatása is megindítja működését.

A hasnyálmirigy váladéka lugos és első hatása abban nyilvánul meg, hogy a savanyú gyomortartalmat közömbösíti, sőt lugossá teszi. Ha még ehhez hozzátesszük azt, hogy a bél emésztőnedvei csak lugos közegben tudnak hatni, akkor bármily nagyszerűnek is látjuk Pawlow mesterkedéseit, amelyekkel e titkokat a természettől elleste, mégis inkább az a csodálat a lenyűgözőbb, amelyet a természet e precíz berendezése láttára kell éreznünk. Hol létezhetik egy kémiai gyár, amely ennél céltudatosabb össz-működéssel végzi munkáját, mint azok a kis mirigysejtek, amelyek tudtunkon kívül így őrködnek a szervezet összhangján és lehetővé teszik életünk fenntartását.

A tények megállapítása után mindig feltökül a nagy kérdés: a miért és hogyan? Az emésztő mirigyek csodálatos egymásba kapcsolódó tevékenységét vajjon mi szabályozza? Pawlow erre is megtalálta a választ egyik kutyája segítségével.

Pawlow gyomorsipolyos kutyán még egy műtétet végzett: átvágta a kutya nyelőcsővét és mindkét végdarabot kivarrta a bőrhöz. Ha a kutya táplálékot kapott, akkor az összerágott étel nem kerülhetett a gyomorba, de a gyomormirigyek működése mégis megindult és a gyomorsipolyon át Pawlow tisztán, étellel való keveredés nélkül nyerhetett gyomornedvet. A gyomornedv elválasztása egy-egy ilyen „áltáplálás“ után 2—3 óra hosszat is eltart. Ha Pawlow az ilyen módon megoperált kutyánál átmetszette a gyomor beidegzését végző agyideget, a bolygó ideget, akkor az ilyen áltáplálás hatására nem indult meg a gyomorban a nedv elválasztás. E kísérletből nyilvánvalóvá vált az idegrendszernek a gyomor működésére gyakorolt nagyfontosságú szerepe. Ennek az idegnek az átvágását Pawlow előtt már sokan megkísérelték, de az ideg működésének kikapcsolása a kísérleti állat halálát okozta. Ismét csak Pawlow speciálisan kigondolt műtéti eljárása volt az, amely a technikai nehézségek leküzdésével a problémák megoldását lehetővé tette.

Pawlownak ezzel a kísérletével az idegrendszeri kutatások

léptek előtérbe. Mindenki tudja, hogy éhes embernél az étel látására „a nyál összefut a szájban“. Ha a gyomorsipolyos kutyának ételt mutatott, a gyomorsipolyon keresztül bőven ürülő gyomornedv bizonyította, hogy az étel meglátása a gyomor mirigyeire milyen nagy ingert gyakorolt. Ideges ingerlékeny állatok az eledel egyszeri megpillantására több deci gyomornedvet produkáltak, míg nyugodtabb állatoknál alig néhány köbcentiméter termelődött. Ugyanaz az étel is másként hat, ha az állat éhesen kap utána, vagy ha csak parancsra fogyasztja el. Ha az étel izlik, a nedvelválasztás nagyfokú. Az eledel vágyakozó nézése, szaglászása hatalmas ingere a nedvelválasztásnak, és az ilyen gusztálás közben történő nedvelválasztást Pawlow „étvágynedvnek“ nevezte el. Hogy ennek az étvágynedvnek mily nagy a szerepe az emésztésben, azt úgy szemléltette Pawlow, hogy gyomorsipolyos kutyának, anélkül, hogy az észrevette volna, kenyeret juttatott a sipolyon át a gyomrába és a kenyér órákig feküdt a gyomorban emésztetlenül és anélkül, hogy csak egy csepp gyomornedv is képződött volna. Ha ugyanazt a mennyiségű kenyeret a kutya rendes uton fogyasztotta el, akkor a gyomor emésztés a normális módon folyt le.

A mirigyek étvágynedv termelésénél még abban a tekintetben is különbséget talált Pawlow, hogy milyen ételnemű volt az, amit a kutyának mutatott és vele megkívántatott. Száraz kenyér megpillantására több nyál termelődik, mint pl. ha húst mutatott a kutyának, mint ahogy a rágásnál is a szájban a kenyérevésnél több nyálra van szükség, mint húsevésnél, annak ellenére, hogy a húst a kutya jobban kívánja és mohóbban kap utána. Az étel megkívánása, mint azt Pawlow sorozatos kísérletei megállapították, ugyanazt a hatást váltották ki a kutya emésztőmirigyeiből, mintha ugyanazt az ételfajtát a kutya valójában megette volna, és a mirigyek azt valójában feldolgoznák.

Ha a kutyának kenyeret mutatott, mint már említettük, nyál-elválasztás indult meg. Kis időközökben ismételten is sikerül ilyen módon kenyér mutatásával nyál-elválasztást megindítani, de többszöri ismétlés után egyre kisebb lesz a kiváltott hatás, míg aztán egyáltalán nem reagál a kutya a kenyér látására. Ha most

más eledelt, tejet, vagy húst mutatunk a kutyának, az új inger ismét csak nyáleválasztást indít meg.

Pawlow a vázolt jelenségeket reflexfolyamatokkal magyarázza. A nyálmirigyek működését mindig valamilyen külső inger indítja meg. Ez az inger többféle uton juthat érvényre. A száynyálkahártya érintése, a látás, a szaglás viszik az ingert a nyálmirigyekhez és indítják meg a működést. A száynyálkahártya felől ható ingerek mint pl. a kenyér szárazsága, vegyi hatása stb. oly tulajdonságok, amelyeknél a nyál produkciója feltétlenül szükséges és állandó (feltétlen reflex), míg a szag és szín ingere által kiváltott reflexhatás nem állandó, ingadozó és a nyál élettani tulajdonságaival közvetlen kapcsolat nem áll fenn. A szín és a szag tulajdonságok az ilyen „feltételes reflexeknél” csak mint szignálok, jeladások szerepelnek. A szignálokra való reagálás az állatnál módosítható vagy megszüntethető. Ha egy bizonyos ételt napokon át mutatunk az állatnak anélkül, hogy abból enni kapna, elveszti ingerhatását, másrészt a legkülönbözőbb külvilági jelenségeket szignálokká lehet kiképezni. Ha a kutyának húst mutatunk nap-nap után és a hús mutatásával egyidejűleg pl. villanycsengőt szólaltatunk meg, vagy lámpát gyújtunk, akkor egy ideig való kísérletezés után tisztán a villanycsengő csengésére vagy a fényjelre is megindul a nyáleválasztás mint „feltételes reflex”; mint a kutya idegrendszere magasabbrendű funkciójának megnyilvánulása. Minden feltételes reflexnek egy feltétlen ősi reflex rejlik a mélyén, mintha egy régi reflexnek a pályájába egy új ingernek a pályája kapcsolódna bele és az agy ugyanazon részébe vezetne, mint ahova a feltétlen reflex pálya vezet. A szervezet ősi megnyilvánulási formáit ily módon egész újszerű behatásokkal sikerült tervszerűen is kapcsolatba hozni, mint pl. a hang vagy szín árnyalatai és magassági különbségekkel.

Jelentős előrehaladást jelentettek aztán e téren Pawlow kutyákon végzett agyműtétei, amelyek az észleletek mélyébe még jobban bevilágítottak. Ezek a kísérletek már a Nobeldíj elnyerése utáni időkre esnek, de nem volna teljes a Pawlow munkásságáról alkotott képünk, ha ezekről nem emlékeznénk meg, hiszen 1904-től 1936-ig még igen sokat dolgozott Pawlow és iskolája. A feltételes



reflexek agyi mechanizmusának felderítése céljából Pawlow kutyáin más és más agy részleteket operált ki és azt találta, hogy a műtétek helyének megfelelően más és másfajta szignálok lettek hatástalanokká, a feltételes reflexek egyes fajtái kimaradtak. Az ilyen műtéteknél eltávolított agyrészletek és az eltávolításukkal megszűnő reflexféleség milyenségéből fontos következtetéseket vont le Pawlow és a nagy agyi működés machanizmusára és a reflex-jelenségekre alapított *mechanikus pszichológiát* épített fel. A feltétlen, veleszületett reflexek nem befolyásolhatók agykéreg részek kiirtásával és minden körülmények között meg vannak. Az ilyen reflexek összessége az, amit együttvéve ösztönnek nevezünk. Ezzel ellentétben mindaz, amit tapasztaltunk és ami a külső világ megfigyeléséből nyert tapasztalataink alapján viselkedésünket megszabja, feltételes reflex. Ez a feltételes reflex egy mélyebben rejlő ősi, feltétlen reflexhez van kötve, de ugyanazon ősi reflexhez igen sok új reflex kötődik. A külvilág számtalan behatása mind ilyen feltételes reflex kiindulásává válhatik. A külső életkörülmények milyensége és változásai döntik el a feltételes reflexek milyenségét és számát. A feltételes reflexek tehát megtanulhatók és szándékosan megváltoztathatók.

E vizsgálatok és e nagyjelentőségű eredmények csak még érdekesebbé váltak azáltal, hogy Pawlow tanítványai azt észlelték, hogy egyes kutyáknál, „akiknél“ ilyen magasabbrendű feltételes reflex sorát tudták kiváltani, egyszerre csak idegileg összeroppantak és a kísérletek céljaira hasznavehetetlenekké váltak. Ezek a megfigyelések a neurózisok tanához vezették Pawlowot és a psyché kóros jelenségeit is állatkísérletei észleleteiből levont tanok alapján igyekszik megmagyarázni. E téren ma már Pawlownak sok követője van és a lélek ezen beállítása szerint nem más, mint a sok feltétlen és feltételes reflex konglomeratuma és a lelki működések is ilyen reflexfolyamatoknak az eredményei.

Pawlownak ezt a mechanikusan felépített pszichológiáját, amelyet sokan a Freud-féle spekulatív lélekanalízissal, mint másik pólussal állítanak szembe, érthető módon szívesen fogadta a szovjet, mert világnézeti kérdést látott benne. A lelki jelenségeket azonban mai tudásunk mellett, mint Abderhalden mondja, teljesen ob-

jektíven nem tudjuk szemlélni és a mégoly exakt kísérleti jelenségekben a következtetések levonását mégis mindig csak emberi psyche — Pawlow psychéje — végezte.

Pawlow a forradalom alatt anyagi okokból nem igen folytathatta kísérleteit, intézete és állatai számára nem volt fűtőanyaga, takarmánya, de mikor 1925-ben tanulmányútra akart indulni, a szovjet visszatartotta és nagy összegeket bocsátott rendelkezésére. 1924 óta visszavonult a tanítástól és csak tudományos kutatásainak élt. Koltuse faluban Leningrad mellett áll intézete, ahol 40 kitűnő asszisztenssel dolgozott. Ennek ellenére hű maradt konzervatív nézeteihez és mint mondják, az egyik híres szovjetvezér szemére is vetette, hogy egy olyan világnagyságról mint Pawlow azt fogja feljegyezni az utókor, hogy nem értette meg korát. . .

Pawlow Iván Pertovics, a ryazani pópa fia, a Nobeldíjas élet-tankutató, a leningrádi egyetem tanára, a szovjet büszkesége élete dicsőségének tetőpontját 1935-ben érte el, amikor a világ élettan-tudósai Leningradban tartották a kongresszusukat és annak nagy sikere és látogatottsága elsősorban az ő személye iránt való hódoltnak volt köszönhető. És alig egy év múlva, a 86 éves, munkabíró, teljes szellemi frisseségű Pawlowon is úrrá lettek a természet törvényei, amelyek közül ő maga oly sokat derített fel és egy télvégi tüdőgyulladás ágyának döntötte. 1936 február 27-én halt meg és vele az orvostudomány egy egészen kivételes nagyságát veszítette el.

1905.

Koch: A tuberkulózis.

Semmelweis Ignác a bécsi szülészeti klinika magyar asszisztense 1847 májusában honosította meg a bécsi szülészeti klinikán a klóros kézmosásokat, hogy „a bomló anyagokat” távoltartsa a szülő nőktől és a gyermekágyi lázzal való fertőzést megelőzze. Hogy mik azok a „bomló anyagok”, amelyek a gyermekágyi lázat előidézik és hogy baktériumok vannak a világon, amelyek betegségeket idéznek elő, azt sem *Semmelweis*, sem más senki a világon ekkor még nem tudta és jórészt ezért fogadták el az orvosok oly nehezen *Semmelweis* tantításait. *Semmelweis* prófétai meglátásával messze megelőzte korát, a „bomló anyagok” mibenlétét és azok kórokozó szerepét csak jóval később ismerték fel. A holland *Antoni van Leeuwenhoek* (1632—1723) a maga készítette mikroszkópjával ugyan már csaknem kétszáz évvel előbb látott apró élőlényeket a vizcseppekben és különböző testi váladékokban, de, hogy ezek a végtelen kicsinységű lények betegségeket képesek előidézni, azt legelőször csak a berlini *Obermayer* bizonyította be 1873-ban, amikor a visszatérő lázban szenvedő betegek vérében egy hullámos fonalszerű élőlényt talált. A mikroszkópikus kicsinységű véglénynek tanulmányozása iránt a szélesebb körű érdeklődést azonban csak *Louis Pasteur* (1822—1895) francia vegyésznek az erjedésre vonatkozó kutatásai keltették fel, amikor a cukor, a must, és az árpalé erjedésének tanulmányozása közben az élesztőgombák és bizonyos baktériumfajták szerepét tisztázta és miután a selyemhernyók egy bizonyos betegségének kórokozóját megtalálta, kimondta, hogy az ember fertőző betegségeit is baktériumok okozzák.

Az ő halhatatlan nevéhez fűződik a „pasztörizálás”, a vészesség ellenes oltás és a bakteorológiának sok alapvető tétele, de azok

az eljárások, amelynek segélyével az egyes bakteriumokat egymástól el lehet különíteni és amelyek a bakteorológiát exakt tudománnyá fejlesztették, azok a német *Robert Koch* munkásságának eredményei. Koch a Nobel-díjat a tuberkulózis bacillusának, felfedezéséért és a tuberkulózisra vonatkozó munkáiért kapta, de az ő tudományos nagyságát egyetlen felfedezésének a kiemelésével nem lehet jellemezni, mert munkássága eredményeként egymást érik legnagyobb jelentőségű felfedezései és ami ezzel talán legalább is egyenlően fontos olyan tanítványokat nevel, akiknek munkássága a mesterével együtt az orvostudomány haladását századokra biztosította.

Robert Koch 1843 december 11-én született Clausthal-ban a Harz-hegységben. Ősei hivatalnok emberek voltak, ő maga kezdetben a kereskedelem, matematika és filológia között ingadozott, de a természettudományok iránt való érdeklődése végül is az orvosi pályára vitte. Egyetemi éveit Göttingben végezte (1862—1866) és a hamburgi kórházban lett asszisztens. Nemsokára Langhangen községben elmeintézeti orvos, majd Rackwitz községben praktizál. A német-francia háborúban is részt vesz, leteszi a hatósági orvosi vizsgát és Wollsteinban telepszik le, mint körorvos (1872—1880).

A falusi doktorkodás tetet-lelket őrő fáradságos munkája közben Koch mikroszkópja mellett keresett lelki üdülést. Wollstein környékén ezidőtájt nagy pusztításokat vitt véghez az állatállományban a lépfene. Koch tudta, hogy a lépfenében elhullott állatok szerveiben és vérében mikroszkóppal vaskos kis pálcák találhatók, de, hogy ezeknek mi a jelentőségük az ismeretlen volt, így egyesek pl. kristályoknak tartották a pálcikákat. Koch a wollsteini vágóhidról lépfenés vért szerzett és mikroszkópjával ezt kezdte tanulmányozni. A fertőzött vérrel egereket oltott be és azt tapasztalta, hogy a lépfenés vértől az egerek is megbetegedtek és az elhullott egerek vére is hemzsegett a kis pálcikáktól. Ez a kísérlet már be is bizonyította a lépfene bacillus kórokozó voltát, de Koch ezzel nem elégedett meg és primitív berendezésű kamrácskájában alapvető fontosságú kísérletekhez kezdett. Mesterséges táptalajokat készített és folytonos újra és továbboltással sikerült a bacillusokat a kémcsőben életben tartania. Megfigyelte a bacillusok

szervezetén kívüli növekedését és szaporodását. Láttá, hogy ha a bacillusok kedvezőtlen életkörülmények közé kerülnek, akkor még apróbb pontszerű „spórákká” alakulnak. Ezek a spórák rendkívül ellenállóak hideg és meleg ellen, az állat szervezetén kívü is megtartják életképességüket és ha kedvező körülmények közé jutnak, pl. bekerülnek valamely élőlény szervezetébe, akkor ismét baktériumok alakjában szaporodnak tovább. Rendkívüli alaposággal végzett kutatásainak eredményeit 1876-ban hozta nyilvánosságra és a breszlai egyetem orvosi kara előtt be is mutatta.

A tudós professzorok bámulattal látták a szürke vidéki körorvosnak hatalmas teljesítményét és *Cohn* és *Conheim* professzorok megpróbálták Kochnak Breslauban állást szerezni. A kis állás jövedelméből azonban Koch nem tudott megélni és az első elismerés után kénytelen volt Wollsteinba visszatérni és ott folytatni kutatásait.

Két éves szorgalmas munka után tapasztalatait a sebfertőzések okáról szóló munkájában fektette le. Festési eljárásokkal sikerült a baktériumokat, jól láthatóvá és megkülönböztethetővé tennie, sőt le is fotografálta azokat. Kochnak ez a munkája tette fel a koronát *Semmelweis* tanaira és tizenhárom évvel *Semmelweis* halála után, miután a gyakorlat már beigazolta a nagy látnok igazát, Koch felfedezése mutatta meg igazságának kézzelfogható bizonyítékait, a sebfertőzések baktériumait.

Kochnak ez a munkája fordulópontra az orvostudomány történetében, de magának Kochnak az életében is, mert ez a munka emelte őt ki véglegesen wollsteini magányából és helyezte a vidéki körorvost az egész tudományos világ érdeklődésének középpontjába.

Kochot 1880-ban a berlini Reichsgesundheitsamt rendes tagjává nevezték ki és két fiatal asszisztense *Loeffler* és *Gaffky* társaságában folytatta szélesebb mederben a munkát ott, ahol Wollsteinban abbahagyta. Mindjárt az első évek munkája nagy jelentőségű eredményeket hozott: a lépfene további behatóbb megismerésén kívül a fertőtlenítés problémáját oldották meg, a szublimáttal és áramló gőzzel való deszinficiálás Koch új beosztásában eltöltött első éveinek a gyümölcse.

A bakteriumok tenyésztésére ezideig az összes kutatók különböző folyékony táptalajokat, leveseket használtak, amelyekben a beoltott baktériumok kitűnően tenyészttek, de egyetlen csepp levében akár tizféle baktérium is lehetett és nem volt meg a lehetőség arra, hogy az egyes baktériumfajtákat egymástól elkülönítsék és azokat „tisztá tenyészetben“ tenyészék. Koch főtt burgonyaszelletek felszínére kent fel egy cseppnyi táptalajlevest és ily módon „szélesztette“ a baktériumokat. A baktériumok egymástól távol telepedtek meg a burgonyaszeleten és nőttek ki, mint önálló, „tisztá“ kulturák. Az egyes baktériumok, amint egyhelyben továbbszaporodnak, szabadszemmel is látható, különböző jellegű és színű foltokat képeznek, úgy, hogy sokszor már pusztá ránézéssel is megmondhatjuk, hogy milyen fajta baktériumközösség él a burgonyának egy-egy pontján. A burgonya helyébe aztán a zselatin lépett és ma már a sokféle színű és kémhatású, komplikált vegyi összetételű szép színekben pompázó táptalajok könnyűszerrel leplezik le a rengetegre szaporodott baktériumféleségeket, de mind mennyinak az őse mégiscsak Koch zselatinja és ennek pórias elődje a főtt burgonya volt.

Amikor Koch elkészült az egyes baktériumok elkülönítését lehetővé tevő felfedezésével, szabadon válogathatott, hogy kialakult módszere segélyével melyik betegség kórokozójára vesse ki hálóját. Orvosilag és emberileg egyaránt érthető, hogy a legszörnyűbb tömegbetegségnek, a tuberkulózisnak a kórokozóját tűzte ki céljául. Hogy a tuberkulózis fertőző betegség, azt *Morgagni* nyomán Cohnheim bizonyította be, aki tuberkulotikus gümőrészeket oltott be nyulakba és a nyulak tuberkulózisban pusztultak el. Koch a gümőköt kezdte mikroszkópjával vizsgálni és hosszas kutatás után különleges festési eljárással karcsú, finom pálcikákat talált a gümőkben. (1881) Ezeket a kis pálcikákat megtalálta Koch az átol-tással beteggő tett kísérleti állatokban is és megtalálta minden egyes tuberkulózisban elhalt egyőn tetemében is.

De Koch a tuberkulózis bacillusának felfedezését csak akkor tekintette bebizonyítottnak, amikor hosszas fáradozás eredményeként sikerült azt szintenyészetben kitenyészteti és a szintenyészetből vett parányokkal állatokat beoltani és az elhullott állatokon a

tuberkulózist megállapítani. Az az előadás, amelyet új felfedezéséről Koch Berlinben, az élettani társaság ülésén 1882 március 24-én tartott, az objektivitás és az exaktság örök mintája minden fantasztikus csapongás és vérmes jóslgatások nélkül. Az előadás nyomtatásban is megjelent a Berliner Klinische Wochenschriftben két (kettő) oldal terjedelemben...

A következő bacillus, amit céltudatos módszereivel célbavett, a *cholera* kórokozója volt. E nemes vadat Egyiptomban ejtette el, de a járvány megszűntével nem volt módjában a *cholera* vibrióról az ő maga felállította postulatumok mindegyikén keresztül bebizonyítani annak kórokozó mivoltát. Koch ezért Indiába, a *cholera* őshazájába utazott és itt végeredményesen bebizonyította a kis vibriókról, hogy azok valóban (még Koch számára is biztosan,) a *cholera* kórokozói és az indiai szennyves vizek játszák a főszerepet annak terjesztésében. Mikor 1914 őszén Galiciában és Orosz-Lengyelországban az orosz foglyok áthozták hozzánk is a náluk nagymértékben pusztító *cholera*t, már-már úgy látszott, hogy a háborút nem a fegyverek, hanem ez a rettenetes betegség fogja eldönteni. De egyszerre csak megérkeztek a mentő seregek, — kis ládikák, amelyek telve voltak *cholera*-oltóanyaggal — és sorra oltottuk a zászlóaljakat. Alig mult el néhány hét és *cholera*s beteg nem volt többé ezredünkben és a hadseregben. Hála érte Kochnak és mindazoknak, akik az ő nyomdokain haladtak tovább...

Ennyi felfedezés nyomán a külső elismerés sem maradhatott el. Az egykori wollsteini körorvos 1884-ben, Indiából való hazaérkezésekor 100.000 márka jutalomban részesült és 1885-ben egyetemi tanár, titkos tanácsos és az egyetemi közegészségügyi intézet igazgatója lett.

De Kochot mindennél jobban érdekelte az ő laboratóriuma. Asszisztensi kara az ő módszereinek alkalmazásával és Koch irányítása mellett egymásután fedezte fel a kórokozókat, szinte csak úgy válogatott bennük. *Loeffler* a diftériabacillust és a takonykór kórokozóját fedezte fel, *Gaffky* a tífusz bacillust, *Garré* a furunkulusokét és azonkívül maga a mester is egy-egy kiszemelt munkatárssal apróbb cserkészés közben, a rosszindulatú oedema kórokozóit találta meg, hogy a kevésbbé fontosakat fel se említsük. De

Koch igazi érdeklődési tárgya, amelyhez folyton és mindig újra visszatért, a tuberkulózis volt és maradt.

Koch nem elégedett meg azzal, hogy a tuberkulózis bacillusát felfedezte és ezzel a tuberkulózis exakt felismerését lehetővé tette és a fertőzés útjainak a kikutatásával a védekezés módjait megmutatta, Koch a tuberkulotikus betegeket meg is akarta gyógyítani. A berlini nemzetközi orvskongresszuson, 1890-ben számolt be ez-irányú kutatásairól és nyilvánosságra hozta az új szert, a *tuberkulint*, amely arra volt hívatva, hogy a szervezetnek védő erőket kölcsönözzön a tuberkulotikus fertőzéssel szemben. A tuberkulin lényegileg tuberkulózis bacillusok szétdörzsölt testének kivonata és a betegeknél injekciók alakjában alkalmazzák. A tuberkulin híre az egész világon bámulatos gyorsasággal elterjedt és túlzottan vérmes reményeket keltett, amelyek természetesen nem válhattak be és az 1896-ban nyilvánosságra hozott új készítmény sem váltotta azokat valósággá. Az objektivitás kedvéért meg kell jegyeznünk, hogy Koch maga sohasem tekintette tuberkulinját a tüdővész panaceájának, hanem csupán értékes segédeszköznek a gyógyítás egyéb módszerei mellett. A Koch-féle tuberkulin ebben az értelemben ma is értékes tagja gyógyszerkincsünknek, amellyel igen szép eredményeket lehet elérni kezdődő esetekben óvatos alkalmazás mellett és különösen a tuberkulózis korai felismerésében lehet sikerrel alkalmazni. Hogy kezdetben a szer alkalmazása kapcsán sok tüdőbeteg állapota rosszabbodott, annak oka legtöbbször az esetek helytelen megválogatásában és az adagok túl nagy voltában rejlett. A mai orvos sok tapasztalata alapján tudja, hogy milyen esetekben kell alkalmazni a Koch-féle tuberkulint, ismeri az adagolásnak is a megfelelő egyéni módját és ha a kezdeti optimizmus nem is volt jogosult, azért az orvosok ma is igen szép gyógyeredményeket érnek el Koch tuberkulinjával.

A szarvasmarha és más állatok tuberkulózis bacillusainak tanulmányozása folyamán Koch különböző állatfajokból nyert bacillusok között bizonyos különbségeket észlelt és azt hitte, hogy a szarvasmarha tuberkulózisbacillusa az embernél nem okoz tuberkulózist. Koch e feltevése hatalmas vita kiindulásává vált és ma már tudjuk, hogy a gümőkóros (tuberkulotikus) tehén teje is gya-

kori oka a tuberkulotikus fertőzésnek, — mint ezt Behring bizonyította, — de a tuberkulózis terjedésének mégis leggyakoribb forrása, amint azt Koch vallotta, maga a beteg ember.

Koch 1891-ben megvált katedrájától és tiszteletbeli professzori címmel átvette az újonnan alakított Institut für Infektionskrankheiten igazgatását.

1896-ban a Kap-földön tanulmányozta Koch a marhapestist, majd Indiában és Afrikában az emberi pestist és még több más trópusi betegséget. Természetes, hogy a kulturemberiséget is annyira érintő malária sem kerülte el Koch érdeklődését, de a vezetése alatt Olaszországba és a trópusokba küldött német malária-expedíció munkája csak arra szorítkozhatott, hogy Ross felfedezésének helyességét beigazolta. Az egyes részletkérdésekben igen sok fontos adatot szolgáltatott Koch a malária gyógyítása és megelőzése szempontjából, amelyek hasznosan egészítették ki a maláriára vonatkozó ismereteket.

Koch minden munkáját az adott keretek között csak futólag érinteni is lehetetlen és nem is lehet célunk. Megemlítem még a tifusz terjedésére vonatkozó munkáit és két Afrika-útazását (1904 és 1906), amelyek során egész sereg trópusi betegség titkaihoz férközt közelebb és az álomkór kezelésénél atoxillal végzett biztató eredményű kísérleteit.

Koch az egész tudományos világ előtt hallatlan tekintélynek örvendett és egész sereg kitüntetés birtokosa volt. A Nobel-díjat tuberkulózis munkáiért kapta 1905-ben.

Nobel előadásában tökéletesen kirajzolja azokat a módokat, amelyekkel a tuberkulózis leküzdhető. A Koch által ajánlott rendszabályok eredményeképpen Poroszországban már Koch idejében is, évente 20.000-rel kevesebben haltak el tuberkulózisban, mint 20 évvel azelőtt. A súlyos tuberkulotikusok intézetben való elhelyezését tartja a legfontosabb védekezésnek a tuberkulózis ellen, mert ily módon sikerül csak a fertőzés forrását, a bacillust ürítő embert az egészségesektől távol tartani.

Ha mindaz, amit Koch Nobel-előadásában a tuberkulózis ellenes küzdelemre vonatkozóan elmondott, megvalósult volna, akkor a tuberkulózis már nem volna népbetegség, amely nálunk is oly

fájdalmasan nagy számban szedi áldozatait. De ami eddig történt, a mult állapotaihoz képest, az is nagy haladás és Koch mutatta meg az irányt, amelyen az eddig is nagy eredményeket felmutató küzdelem folyik.

Koch halála előtt két évvel, 1908-ban világkörüli utat tett, mint-ha csak ifjúkori vágyát akarta volna végre megvalósítani, mert kora ifjúságában földrajzi kutató, vagy hajóorvos szeretett volna lenni. — 1910 május 28-án halt meg egy angina pectoris rohamban.

Ha csak e vázlatos összeállítás alapján is kíséreljük meg magunkban Koch emberi és tudományos nagyságának képét megalakítani, azt kell mondanunk, hogy eredményesebben és nagyobb kitartással kevés ember dolgozott az emberiség javán Koch Róbertnél. Koch élete pályája a falusi körorvosságtól a tudományos világ koronázatlan királyságáig, kortársai és az utókor hódolatáig olyan pályafutás, amely csak keveseknek adatott meg, de keveseknek adatott meg az a végtelen következetességű cáltudatos elme és hatalmas munkaképesség sem, mint amilyenel Koch Róbert rendelkezett és amely tulajdonságok Koch Róbertet az emberiség legnagyobb jóttevőjévé tették.

1906.

Golgi és Cajal: Az idegrendszer szerkezete.

Ha az agyvelőt késsel felmetszük, akkor a metszéslapon tekervényes szürke kerettől övezve fehér területet látunk, amelyen apró piros pontok tűnnek elő. E kis piros pontok az erek átmet-szetei és ezeken kívül a fehér alapon még legfőbb egy-egy szürkés elmosodott szigetet figyelhetünk meg. Ettől a néhány részlettől eltekintve homogén lágy massa fekszik előttünk, amelyről igazán nehéz elképzelni, hogy valami finomabb szerkezete is lehet és hogy ez a nyálkás kocsonyás anyag lelki életünknek a székhelye. Egy rövid évszázaddal ezelőtt az orvosok is tanácstalanul állottak az agyvelő rejtélyével szemben és hiába törték a fejüket a legkiválóbbak is, hogy belelássanak az emberi élet legtitokzatosabb műhelyébe, a gondolkodás székhelyébe.

Zseniális próbálkozásokban nem volt hiány, de bármily sok értékes adat volt is nyerhető a különböző eljárásokkal festett agyrészletek mikroszkópos vizsgálatával, az emberi agynak alacsonyabb rendű állatok idegrendszerével való összehasonlítása által vagy embriók különböző fejlődési stádiumában levő agyának vizsgálatával, az agy finomabb szerkezete titok maradt. Legtöbb eredménnyel járt még az élettani kísérleti módszer, amikor is egy-egy agyrészlet sértése után bekövetkező rendellenességeket figyelték meg és még inkább az idegbetegségekből szenvedők klinikai észlelése, amikor a tünetek pontos feljegyzése s a bonctani lelettel való egybevetése sok értékes adatot szolgáltatott az agy szerkezetére vonatkozóan.

Mindezekkel a módszerekkel sikerült az érzésnek, a mozgásnak egy-egy pályáját a gerincvelőben, sőt az agyvelőben is meghatározni, de az agytérkép igen nagy területe maradt még mindig

feltáratlan fehér folt. Különösen hiányosak voltak az ismeretek az agyban és gerincvelőben levő töméntelen sok idegsejt egymással való összekötéseit illetően és *Adolf Fick*, a zürichi egyetem tudós professzora méltán panaszkodik 1860-ban megjelent könyvében, hogy milyen keveset tudunk az idegsejtek és az agy anatómiájáról, pedig ha az agy anatómiája, szerkezete ismert volna, akkor az idegrendszer működésének, az agy élettanának problémái is megoldást nyernének.

Az a módszer, amely ezeket a vágyakat jórészt valóra váltotta csak tiz évvel később született meg és a paviai egyetem anatómiai professzorának, Golginak az alkotása.

Camillo Golgi 1843 július 9-én született Olasz-Lombardiában Corteno községben, hol atya gyakorló orvos volt. Tanulmányait a paviai egyetemen végezte 1865-ben, hol *Mantegazza* és *Bizzozero* tanítványai közé tartozott. 1875-ben a szövettan rendkívüli tanára lett, majd egy ideig Siennában tanította az anatómiát és 1881-től ismét a paviai egyetemen ténykedett, mint a kórbonctan rendes tanára és az intézet igazgatója.

Golgi pályája kezdetén már különböző festési eljárásokkal igyekezett az agy szerkezetének titkait feltárni, de a használatos festési eljárások töméntelen sejtet és rostot mutattak csupán, de a sejtekről nem lehetett tudni, hogy valódi idegelemek-e vagy pedig csak a támasztószövetekhez tartoznak és a rostok lefutását sem tudták azok összevisszaságában követni. Nem tudták, hogy a rostok honnan indulnak, hova vezetnek, az agy egész fehér állománya kusza értelmetlen hálózat benyomását keltette. A histológusok hiába törekedtek más szövetek festésénél jól bevált eljárásaikat az idegszövetnél is alkalmazni, a részletek differenciálása nem sikerült, míg végre Golginak sikerült igen szövevényes és finom eljárást kidolgoznia, amely a probléma megoldását hozta. (1870)

Hogy milyen göröngyös lehetett Golgi útja az első jól sikerült készítményig azt eléggé mutatja az a tény, hogy amíg a kimetszett kis agyvelődarab a mikroszkóp alá kerülhetett, ahhoz legkevesebb négy, de többnyire tizenkétnapos előmunkálatra volt szükség. A kimetszett idegszövetet először kaliumbichro-

mat és osmium keverékben kellett több napig egy bizonyos hőmérsékleten tartania, azután az ilymódon előkészített anyag pokolkőoldatba került. Ez a momentum az eljárás legfontosabb része. A pokolkő (ezüstnitrát, lapis) átitatja az idegelemeket és ezüsttartalma, mint végtelenül finom szemcsesorozat csapodik ki sötét fekete színben a rostok lefutása mentén. Ha most aztán az agyonpácolt kis idegszövet még néhány napos szertartásos pontosságú és körülményes eljárásan megy keresztül és hajszálfinom késekkel lehetővékonyságú szeleteket vágunk belőle, akkor végre a mikroszkóp alá kerülhet és láthatóvá válik az idegszövetben mindaz, ami oly hosszú időn át láthatatlan maradt a kutatók tudni vágyó szemei előtt.

Golgi új módszere, amely lényegében azonos elveken alapszik, mint a fotografálás, a lapisoldat ezüsttartalma a fény hatására válik ki és feketedik meg abba a helyzetbe hozta Golgit, hogy új tények egész légiójának felfedezése hulljon ölébe. Új módszer, járatlan úton való elindulás látszólag könnyű sikerhez vezethet, de csak akkor — ha a kutató a feltárt új utakon nem téved el. És Golgi szeme, gazdag ismeretei és kritikája kitűnő vezetőknek bizonyultak a szövevényes utakon és sikerült neki a fekete színűre festett idegrostok látszólagos kuszáltságában a rendszert megtalálnia.

Golgi új eljárásával elkülönítette az idegsejtek két csoportját: az egyik fajta sejtből egyetlen igen hosszú idegfonal indul ki és halad egy távollevő idegsejt vagy pl. az izom felé, míg a másik csoport sejteinek nyúlványa alig, hogy kilépett a sejtből máris elágazik és a környező szomszédos sejteket hálózza be. Az idegsejt, de más sejtek belsejében is finom hálózatot talált és magának az idegrostoknak a finomabb szerkezetébe is Golgi módszere világított bele. Golgi fedezte fel a szaglász agyi központját (1875-ben) és a kis agyvelő szerkezetének első alaposabb ismeretét is neki köszönhetjük. Az agy támasztó szövetét is Golgi különítette el biztosan a tulajdonképeni idegelemektől és mindezzel és még sok más megállapításával lehetővé tette, hogy az agy architektúráját megérthessük. A gerincvelő szövetkezetének vizsgálatakor fedezte fel Golgi azt a fontos tényt, hogy a fehér álló-

mány idegrostjai oldalágakkal vannak összekötöttetésben a gerincvelői idegsejtekkel, ami a reflexek és sok más folyamat megértéséhez adott útbaigazítást.

Az idegrendszeri kutatáson kívül igen jelentős megállapításokat tett Golgi a malária kórokozója körül is, Golgi volt az, aki a láz fellépése és a parazita fejlődési ciklusai között az összefüggést kimutatta és bebizonyította, hogy a maláriás láz különböző időpontokban való fellépése attól függ, hogy milyen parazita-faj idézte elő a maláriás megbetegedést és milyen fejlődési stádiumban van pillanatnyilag. — Általános pathológiával is foglalkozott, így ő írta le többek között a csontvelőben található elváltozásokat himlős betegeknél stb.

Golgi 1894-ben az Istituto Serotherapeico Milanese igazgatója lett. Összegyűjtött munkáit „Opera omnia” címmel 1903-ban adta ki, három kötetben. A Nobel-díjat 1906-ban nyerte el az idegrendszer felépítésére vonatkozó munkái elismeréseképen. 1926 január 21-én halt meg Páviában.

Golgi módszere új korszakot nyitott meg az agykutatás terén és bár kezdetben sok ellenvéleménnyel találkozott az új eljárás, később egyre többen szegődtek hívei közé és egyre többen alkalmazták az új módszert és értek el vele jelentős eredményeket. Golgi nagyszámú követői közül messze kiemelkedik *Ramon Y Cajal* alakja, akit felfedezései méltóvá tettek arra, hogy Golgival a Nobel-díjban megosztózzék.

Santiago Ramon Y Cajal 1852 május elsején született Petilában (Aragonia) Spanyolországban. Orvosi tanulmányait Saragossában végezte atyja irányítása mellett, aki az orvosi fakultás anatómiai tanára volt. 1874-ben mint katonaorvos, Kuba szigeti expedícióban vett részt. Visszatérve 1875-ben asszisztens lett a saragossai egyetemen és 1877-ben segédtanár, majd 1879-ben múzeumigazgató. 1883-ban Valenciába hívták meg az anatómiai tanészékre, 1887-től a barcelonai egyetemen a szövettan és kórbontan tanára, majd 1892-ben Madridba helyezik át, ahol nyugalomba vonulásáig, 1922-ig tanított.

Cajal munkásságát az egész világon a legnagyobb megbecsülés jutalmazta s a Nobel-díjon kívül számos más díjat is nyert,

igen sok külföldi tudományos társaságnak is tagja volt. Madridban róla elnevezett kutató intézetet állítottak fel. A Magyar Tudományos Akadémia kültagjává választotta, a Budapesti Orvos-egyesületnek pedig tiszteletbeli tagja lett. — A patriarchakort megért nagy tudós 1934. július 10-én halt meg.

Cajal az általános kórtan számos területén végzett kutatásokat. Eleinte megfelelő intézet hiányában saját költségén rendezett be egy kis dolgozó-helyet. Több, mint száz cikket közölt spanyolul és franciául. 1889-ben jelent meg szövettani technikai kézikönyve és 1890-ben írta meg az általános pathológia kézikönyvét. Az agykéreg szerkezetéről írt munkája németül is megjelent. Mindezen és sok más összefoglaló jellegű munkájában rendkívül sok olyan részlet található, amelynek adatai Cajal önálló kutatásainak eredményei. Az izomrost finomabb szerkezete, az idegrostocskák viselkedése az idegsejten belül, a gerincvelő ún. gelatin-állományában található idegsejtfajták leírása, az érző és mozgató idegrost elágazások milyenségének tisztázása, mind oly részletkérdések, amelyeknek tisztázásához Cajal munkája sok adatot szolgáltatott. A gerincvelő mozgató sejtjei között talált egy különleges sejtféleséget, amelynek rosjai, mint ezt *Lenhossék* professzor is megállapította, nem a mozgató, hanem az érző gyökér felé haladnak. A központi idegrendszer támasztó idegszövetének vizsgálata közben úgy találta, hogy a támasztó-szövet többek között az ideghuzalok egymástól való elszigetelésére is szolgál. A csigolya közötti dúcok idegsejtjeinek pontosabb leírását ő adta és a kis-agyvelő és nagy-agykéreg rostozatának és felépítésének ismeretéhez is sok részletkérdés felderítésével járult hozzá. Különösen nagy érdemei vannak Cajalnak a bonyolult felépítésű, 11 rétegből álló retina (a szem idegszövetből álló érző része) szerkezetének pontos leírása és felfedése körül.

E hiányos felsorolás alapján korántsem kaphatunk Cajal tudományos egyéniségéről hű képet, mert azt gondolhatnánk, hogy Cajal a Golgi módszer alkalmazásával és annak javításával néhány új tény fedezett fel szorgalmas munkával az idegrendszer területén. Cajal azonban mindezen felül nagy kritikával rendsze-

rezte és egybefoglalta az eddigi ismereteket is és a szétszórt adatokat szerves egységgé formálta.

Cajal emberi profiljáról és tudományos egyéniségéről örök dokumentumot állított egyik munkájában. A „*Tudományos kutatásra vezérlő kalauz*“ hatalmas buzdítás az orvosok számára, amelyben sok jó tanács, leszűrt élettapasztalat és életbölcesség mellett, amelyből tanárok és tanítványok egyaránt tanulhatnak, azt az alapgondolatot emeli ki, hogy nem mindig a veleszületett zsenialitás a döntő, hanem: „hogy mindenki, aki erősen akarja, saját agyvelejének szobrása lehet“ és hogy a szerényebb képességű is gazdag terméshez juthat a sovány, de jól művelt föld mintájára. Sok érdekes példával világítja meg a kutatók különböző típusait és az egész könyvön átvonuló lelkes, buzdító hang a tudomány szeretetét sugározza. A sorok mögött ott látjuk Cajal szimpatikus emberi alakját, aki nem elégszik meg az általa felfedezett tényeknek az utókorral való közlésével, hanem megkísérli a lehetetlent és saját lelki világát is embertársainak szeretné ajándékozni.

Golgi és Ramon Y Cajal, akik munkájuk elismerésének együtt örvehdhettek Stocholmban a Nobel-ünnepségen, egész életükön át is fegyvertársai voltak egymásnak egy eszmei harcban, amely az un. neuron-tan körül forgott. Vitás és még ma is vitatott két felfogás állott és áll még bizonyos szempontból egymással szemben. A tudósok egyik csoportja, amelyhez Bidder, Kupfer, Waldeyer, Kölliker, Golgi és Cajal, a mi Lenhossék és Schaffer profeszorunk és sok más kiválóság tartozik, úgy vélik és pedig nemcsak szövettani képek, hanem klinikai megállapítások alapján is, hogy az idegsejt nyúlványaival egyetlen egységet alkot és más idegsejtekkel csupán érintkezésben áll, míg a másik csoport, amelynek főképviselője a königsbergi Bethe és a magyar Apáthy volt, úgy véli, hogy a finom kis idegrostocskák végnélkül egybefolyva hálózák be az egész szervezetet. E kérdés megvitatása nem lehet e fejezet hivatása és csak azért térünk ki rá, mert örömmel tapasztalhattuk, hogy úgy Golgi, mint Cajal Nobel előadásaikban is mennyi megbecsüléssel hivatkoznak

Apáthy és Lanhossék munkáira, mint minden kritikán felül álló, megbízható forrásokra.

Golgi és Cajal munkás életük után már elpihentek, de az általuk megkezdett munka serényen folyik, az agykutatás napnap után újabb eredményeket hoz és mint e könyv későbbi lapjain is látni fogjuk, a nagy elődök nyomán az új kutató generáció eredménnyel folytatja a munkát ott, ahol a régiek abba hagyták.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION

505 N. 5TH ST. NEW YORK 10017
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
505 N. 5TH ST. NEW YORK 10017
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
505 N. 5TH ST. NEW YORK 10017

1907.

Laveran: A trópusi betegségek kórokozói.

Laverannak, mint tudományos kutatónak, különös sors jutott osztályrészül. Ő fedezte fel a malária kórokozóját és e kórokozó ismeretében mások (Ross, Grassi, Golgi stb.) építették ki magára a betegségre vonatkozó pontosabb megismeréseket. Más részről Laveran felfedezéseinek hatása alatt egész sereg trópusi orvos látott hozzá hasonló módszerekkel más trópusi betegségek kórokozóinak a kereséséhez és igyekezetüket siker koronázta, számos trópusi betegség csíráját megtalálták, de végezetül mégis Laveran volt az, aki ezeknek a kórokozóknak a mibenlétét tisztázta és a betegségekre vonatkozó fontosabb megismeréseket kiépítette. Hogy mindez miért történt így, arra a kérdésre a választ Laveran életfolyásának követése adja meg.

Charles Louis Alphonse Laveran Párisban született 1845 június 18-án. Atyja katonaeorvos volt és Laveran igen fiatalon Algirba került atyja állomáshelyére. Atyját később visszahelyezték Franciaországba, ahol Val-de-Grace orvosi iskola tanára, majd igazgatója és a hadsereg orvosi inspektora lett.

Laveran tanulmányait Párisban és Strassbourghban végezte és atyja nyomán ő is a hadseregbe lépett be. 1866-ban Strassbourghban kórházi orvos lett és doktori disszertációját az idegek regenerációjáról írta meg 1867-ben. Az 1870—71 német—francia háborút végigszolgált és Metz kapitulációja után Lille-ben és Párisban dolgozott kórházakban. — 1878-ban a Val-de-Grace orvosi iskola előadója lett, hol Algirba való helyezéséig működött.

Algirban Bone városka kórháza volt Laveran működési helye. Bonétól nem messze terül el a Fezzara tó és környékén, igen sok volt a maláriás beteg. Laveran Franciaországban nem sok

maláriát látott és érdeklődése a számára új betegség felé fordult.

Betegeit halálukon túl is figyelemmel kísérte és felboncolta a maláriában elhaltakat. Már 1850 óta ismeretes volt, hogy a maláriás betegek szerveiben fekete elszíneződés, pigmentáció lép fel, de nem volt bizonyítva, hogy ez csupán maláriásoknál található. Laveran először ezt a kérdést akarta tisztázni a malária biztosabb diagnózisa szempontjából. A vér mikroszkópikus vizsgálatánál azt találta, hogy a fehérvérsejtek festékszemcséket tartalmaznak, de ezenkívül a vörös vértestekben talált bizonyos, különös alakú kis képleteket, amelyek eddig teljesen ismeretlenek voltak. Ezeknek az alakjuk igen változatos volt, látott félhold alakokat, máskor gyűrűalakokat és 1880-ban kis, fonálszerű, élénken mozgó kis állatkákat, amelyek kis ostorhoz hasonlítottak és oly hevesen csapkodtak és sűrögtek-forogtak minden irányban, hogy a környező vértesteket odébb lökték. Ez a lelet adta meg Laverannak a biztosságot abban a gondolatában, hogy valóban új élősdit fedezett fel és 1881-ben egy értekezés alakjában ismertette a malária kórokozója felfedezését. Közlését nagy kétkedéssel fogadták. Ebben része volt annak is, hogy Laveran idejében a vér festési eljárásai még nem alakultak ki és friss vérben kellett az ily módon igen rosszul látható plasmódiumokat megkeresni, továbbá, hogy a leírt plasmódiumok egyáltalán nem hasonlítottak az akkoriban oly divatos és újonnan felfedezett baktériumokhoz.

Klebs és *Tomassi-Crudelli* a pontini mocsarak sáros talajában találtak is valamiféle baktériumot 1879-ben és ezekről már-már azt hitték, hogy a malária kórokozói. Laveran, hogy minden kétséget eloszlasson, — nemcsak másokban, de talán önmagában is — 1882-ben Olaszországba utazott és a római Campagna maláriás betegeinek vérében megismételte vizsgálatait és ismételten sikerült kimutatnia a plasmódiumokat. 1884-ben már 480 vizsgálatról számol be és ez a munkája minden későbbi kutatásnak szilárd bázisul szolgál. A malária kórokozójának felfedezésére vonatkozóan igen mélyrelátóan mondotta Laveran Nobel-előadásában, hogy ő előtte már sokan keresték ezt a kórokozót és neki sem sikerült volna megtalálnia, ha megelégedett volna a

levegő, a víz és a talaj vizsgálatával, de az ő kutatásainak a bázisa a kórbonctan volt és csak úgy ért célhoz, hogy a beteg embernek a vérét is tanulmányozta.

Laverant 1883-ban visszarendelték Algirből és a Vale-de-Grace katonaiskolában professzori kinevezést kapott. 1894-ben a lillei katonakórház orvosfőnöke lett, majd a nantes-i egészségügyi hivatal orvosigazgatója. Mindezek az adminisztratív és tanítói tevékenységi körök azonban nem elégítették ki, klinikai és kutatói munkára vágyott. 1897-ben vissza is vonult és a Pasteur-intézetbe lépett be, ahol mint tiszteletbeli osztályvezető kapott megfelelő hatáskört.

Laveran munkásságának főiránya továbbra is a malária plasmódium kérdése maradt. Megállapította, hogy a malária kórokozója nem baktérium, hanem az állati véglények csoportjába tartozó protozoon. Tisztázta a malária kórokozójának a betegben végbemenő átalakulásait, ő mutatta ki, hogy az emberen belül végbemenő szaporodásuknak két formája van: a vegetatív és a szexuális forma és a kis ostorral ellátott lények képviselik közöttük a hím nemet.

Laverannak Párisban nem volt alkalma a malária közvetlen tanulmányozására, bár közben többször beútaztta Franciaország mocsaras vidékeken a vízben, a talajban, a levegőben, de fáradozása az volt, hogy megkeresse a plasmódiumokat a szervezetén kívül is és eldöntse az égetően fontos kérdést, miként kerülnek a plasmódiumok az emberi testbe. Kereste a plasmódiumokat mocsaras vidékeken a vízben, a talajban, a levegőben, de fáradozásai nem jártak sikerrel, bár vizsgálatai az utána következő kutatókat sok fölösleges munkától kímélték meg. Vizsgálatainak negatív eredményéből azt a következtetést vonta le (és ezt 1884-ben megjelent könyvében is leszögezte), hogy a malária plasmódiumok a szúnyogok közvetítésével kerülhetnek az emberbe. Az 1849-i budapesti nemzetközi közegészségügyi kongresszuson is újból kifejtette erre vonatkozó felfogását: „Tenyésztési kísérleteim eredménytelensége azt a hitet kelti bennem, hogy a malária kórokozója mint parazita él az emberen kívül és én a szúnyogokat gyanúsítom, amelyek mocsaras vidékeken oly nagy számmal for-

dulnak elő és amelyek oly nagy szerepet játszanak a filariosis terjesztésében”.

Madarakon és más kísérleti állatokon próbálkozott a kérdés végleges tisztázásával, de azok, akik maláriás vidékeken dolgozhattak, hamarabb értek célhoz és mint tudjuk, Ross, az 1902. év Nobel-díjasa volt az, aki évek kitartó fáradozásával a szúnyogoknak a malária terjesztésében való szerepét 1898-ban véglegesen tisztázta. Laveran boldog örömmel vizsgálta a Ross által neki megküldött készítményeket, amelyek az ő munkájának betetőzését jelentették és Nobel előadásában nagy elismeréssel emlékezett meg Ross szép és végtelenül türelmes kutatásairól és nem feledkezett meg Manson érdemeinek kiemeléséről sem.

Laveran eredményes maláriás kutatásainak hatására egyre többen végeztek a trópusokon helyszíni vizsgálatokat olyan megbetegedéseknél, amelyeknek a tünetei sok tekintetben hasonlóak voltak a maláriáéhoz, legyöngüléssel, vérszegénységgel és magas lázzal jártak és kórokozók teljesen ismeretlenek voltak, épúgy, mint nemrégén még a maláriáé is. Az efajta betegek vérében azonban nem voltak malária plasmódiumok kimutathatók és chinin adagolására sem gyógyultak meg, mint a maláriás betegek. A kutatások eredményeképpen aztán kiderült, hogy egész sereg trópusi állati és emberi betegségnek az okai szintén nem baktériumok, hanem a malária plasmódiummal közelebbi vonatkozásban álló kis protozoonok. Ezek a kis állatkák nincsenek a vörösvértestecskékbe bezárva, hanem szabadban élnek a vérben és kis ostromaik segítségével önálló helyváltoztatásra képesek. Orsó alakú testük elvékonyodik és a végük ostorba megy át, amelynek kezdeti része finom unduláló hártyával függ össze, mint valami szélesebb felületű uszonnal. Ezeket a protozoonokat *trypanosomáknak* nevezzük és az általuk előidézett betegségcsoportot trypanosomiazisnak. Mind a kórokozónak, mind pedig a betegségi formáknak igen sok válfaja van és a legkülönbözőbb állatoknál fordulhat elő. Lovakat, tevéket, szarvasmarhákat, juhokat, vadállatokat és rágcsálókat épúgy megbetegít, mint halakat és csúszómászókat és mint Ford, majd Dutton kimutatta, az afrikai álomkórnak a trópusok e rettegett betegségének is egy trypanosoma fajta az oko-

zója. *Bruce* bizonyította be, hogy a csecse légy a *glossina palpalis* a trypanosoma fertőzés közvetítője.

Laveran párisi laboratóriumában teljesen a trypanosomák tanulmányozására rendezkedett be és következetes tervszerűséggel véghezvitt munkájában a trypanosoma problémát alaposabban dolgozta fel, mint azoknak eredeti felfedezői. Fertőzött állatokat hozatott és egész kis állatseregletet mesterségesen fertőzött: csúszómászók, halak, madarak, patkányok tarkították állatgyűjteményét. E vizsgálatai alapján leírta a már ismeretes trypanosomák jellegzetességeit, tenyésztésüket és mintegy harmincféle fajtát különböztet meg. Új trypanosoma-féleségeket is fedezett fel Laveran, így a halaknál ő írta le a trypanoplasmát. Mindezekkel a munkáival a protozoológia új tudományának ő lett az igazi megalapítója, a legnagyobb szakértője és az 1904-ben megjelent összefoglaló munkája „Trypanosomes et Trypanosomiasis” az egész kérdésnek tökéletes áttekintését adja.

De Laveran nem elégedett meg ezzel a rendszerező munkával, hanem megkísérelte a betegségcsoport megelőzését és gyógyítását is kidolgozni. 1904-ben arsenkészítményekkel próbálta a mesterségesen fertőzött állatokat gyógyítani, majd arsen-t és az Erlich-féle trypanvöröst alkalmazta. A kutyák, egerek, patkányok és majmok különféle trypanosomák okozta betegségeinél jó eredményeket ért el e szerekkel, de a trypanvörösnél azt kellett tapasztalnia, hogy az ember nem tűri. Munkatársa, dr. *Thioux* társaságában újra az arsenvegyületekkel próbálkozott, most már két különböző arsenkészítményt adott egyidejűleg és azt vizsgálta, hogy ez úton nem kap-e majd jobb eredményeket, mint arsensavval vagy atoxillal egyedül. Ilyen kombinációkkal valóban jobb eredményekhez is jutottak és ha nem is oldották meg a trypanosomiazisok gyógyításának problémáját, de legalább megmutatták az utat, amelyen el lehet indulni.

Nem sokkal Laveran után Ehrlich is arsenvegyületekkel kezdett a trypanosomiazis ellen kísérletezni és ha az első kísérleteket ebben az irányban Laveran végezte is, mégis Ehrlich zenije volt ahhoz szükséges, hogy az arsenvegyületek vegyi összetételének folytonos változtatásával a salvarsanig jusson el. A franciák a sal-

varsan feltalálását közvetve Laveran érdemének tudják be, de az objektív szemlélőnek, — ha el is ismeri Laverannak ezirányú jelentékeny érdemeit — mégis azt kell mondania, hogy a salvassan teljes egészében Ehrlichnek és kitünő vegyész munkatársainak alkotása. Laveran kutatói nagysága ezzel csorbát nem szenved, mert amit ő alkotott és tett az emberiségért, oly nagy, hogy azt sem nagyobbítani, sem kisebbíteni nem lehet.

Laveran 1922 május 28-án fejezte be eredményekben gazdag munkás életét.

1908.

Metchnikoff és Ehrlich: A szervezet küzdelme a fertőzés ellen.

A nem orvos olvasó talán csodálkozással veszi tudomásul, hogy Metchnikoff és Ehrlich az immunitás módjainak felderítésére vonatkozó munkáikért kapták a Nobel-díjat, holott Metchnikoff neve az öregedés problémájával, Ehrlich neve pedig a salvarsannal kapcsolatban vált világszerte ismertté. Metchnikoff és Ehrlich a Nobel-díjat azonban már 1908-ban nyerték el és úgy Metchnikoffnak a yoghurtban található bacillus bulgaricusra vonatkozó elgondolásai, mint Ehrlichnek nagy tette, a salvarsan előállítása ennél későbbi időpontra esik. Ehrlich ugyan a salvarsan feltalálásával is méltán nyerhetett volna akár egy újabb Nobel-díjat is, de ugyanez egyáltalán nem áll Metchnikoff theóriájára vonatkozólag, mert ez a tudományos kritika világánál nem bizonyult reálisnak.

Amiért Metchnikoff és Ehrlich a Nobel-díjat kapták az egészen más munkaterület volt. Mindketten azt kutatták, hogy mi történik a szervezetben, ha oda baktériumok hatolnak be, hogyan teszi őket a szervezet ártalmatlanokká, miért van az, hogy az egyik ember megbetegszik tőlük és a másik nem, az egyik elpusztul, a másik meggyógyul; hogyan hatnak a gyógyszerek és hogy hogyan lehet mesterséges oltásokkal a szervezetet a fertőző betegségek ellen megvédeni, immunissá tenni.

Metchnikoff és Ehrlich bár rokon, sőt azonos területeken dolgoztak, munkairányuk mégis oly különböző volt, hogy tudományos pályafutásuk és felfedezéseik ismertetését külön kell adnunk.

Elie Metchnikoff 1845 május 16-án született Charkoff kormányzóság egyik falujában Oroszországban. A „Les prix Nobel“ életrajzi adatai szerint atyja a cári gárda tisztje volt, kiuek Ukrajnában földbirtokai voltak, anyja pedig odesszai zsidónő volt. Gimnáziumi és egyetemi tanulmányait Charkoffban végezte, a természettudományi fakultáson. Külföldi tanulmányútjai során Helgolandban, Giessenben, Göttingenben, Münchenben és Nápolyban bővítette ismeretkörét. Oroszországba visszatérve 1867-ben az odesszai új egyetem állattani intézetének magántanára lett, majd két évi szentpétervári működése után az összehasonlító anatómia tanára Odesszában. 1882-ben II. Sándor cár meggyilkolása miatt zavargások törtek ki Oroszországban és a pogromok miatt jobbnak látta nyugdíjaztatását kérni. Súlyosan tuberkulotikus feleségével külföldre menekült és végre Sziciliában, Messinában állapodtak meg.

Messinai magánlaboratóriumában élettani jelenségek tanulmányozásával foglalkozott, különösen az alacsonyabbrendű állatok emésztése érdekelte. Ilyen irányú megfigyelései közben feltűnt Metchnikoffnak, hogy a testbe jutott idegen anyagok feldolgozásában nemcsak az emésztőszervek, hanem a szervezett más elemei is résztvesznek. (1883.) Alacsonyrendű tengeri állatok átlátszó testébe festékszemeséket juttatott és mikroszkóp alatt figyelte a festékszemes sorsát. E megfigyelései alkalmával oly látványban volt része, amelyet előtte senki sem látott. A festékszemes felé sejtváندorlás indult meg és az önállóan mozgó kis sejtek nyúlványokat bocsájtottak ki magukból, a szemeséket magukbázárták és azokat elpusztítani, megemészteni igyekeztek. Ezek a sejtek, amelyeket Metchnikoff *falósejteknek*, *phagocytáknak* nevezett el, döntötték el Metchnikoff élete folyását, mert ezeknek tanulmányozása vitte a számkivetésben élő zoológus tanárt az orvostudomány problémái felé. A falósejtek ugyanis nemcsak tápanyag részecskéket pusztították el, hanem elpusztították, felfalták azokat a baktériumokat is, amelyeket Metchnikoff a tengeri állatokba juttatott. A betolakodó ellenség ellen a falósejtek ezrei indultak harcba és a harc legtöbbször a falósejtek győzelmével végződött. Különösen szemléltetőek azok a kísérletei,

amelyeket mikroszkópikus kicsinységű vízi bolhákkal végzett. Ezek a teljesen átlátszó állatkák éppen átlátszóságuk miatt rendkívül alkalmasak voltak a megfigyelések végzésére. Megfigyelte, hogy hogyan hatol be a kórokozó spóra a vízibolha szervezetébe és hogy **mindjárt** a behatolás pillanatában hogyan tódulnak oda a falósejtek százai, körülveszik a betolakodót és igyekeznek azt elpusztítani. Figyelemmel kísérte a gyógyulás folyamatát és figyelemmel kísérte azt is, amikor a falósejtek tehetetlenek voltak az **ellen**séggel szemben, annak mérgei megbénították őket és a vízi bolha a betegség áldozatává lett. — Egy másik kísérletében a szervezetnek az idegen testekkel pl. egy beszúrt tövissel szemben való viselkedését tanulmányozta. A tövis felé phagocyta vándorlás indult meg és a kis sejtek ezrei igyekeztek a tövist feloldani, megsemmisíteni.

Ilyen és sok más hosszú időn át folytatott megfigyelései azt a gondolatot érlelték meg benne, hogy az állati és emberi szervezet védekezése a betegségek ellen szintén hasonló módon történik.

A gyulladás Metchnikoff szerint nem más, mint a falósejtek, a fehér vérsejtek küzdelme a baktériumokkal. A falósejtekre vonatkozó munkáját 1884-ben hozta nyilvánosságra.

Metchnikoff messinai munkája nem volt harmónikus és nyugodt munka. Súlyos tüberkulózisban szenvedő első felesége meghalt és Metchnikoff idegösszeomlásában a morphiúm rabja lett. Öngyilkossági kísérletet is elkövet és sok hányódás, utazgatás után elvállalja az újonnan alakult odesszai bakteriológiai állomás vezetését, ami annál hasznosabb volt számára, mert messzinai magánlaboratóriuma felszerelése meglehetősen hiányos volt és ott minden támogatás nélkül magára hagyva volt kénytelen dolgozni.

Odesszában tovább folytatta tanulmányait (1886) a phagocytosisról, amire annál nagyobb szüksége volt, mert közlései több oldalról ellentmondásokat váltottak ki. Odesszában azonban olyan gyakorlati irányú kérdések megoldásával is kellett foglalkoznia, mint amilyenek a lépfene és egyéb állatjárványok leküzdése. E próbálkozások balsikere kedvét vette az odesszai munkától és 1888-ban Párisba költözött, hol Pasteur kutatóintézetet létesített számára és annak vezetését reá bízta. Ettől kezdve Pasteur kör-

nyezetében dolgozott Metchnikoff és 1905-ben a Pasteur-intézet igazgatóhelyettese lett.

Párisi intézetében a falósejtek egész témakörét újból feldolgozta. Érdekesekek azok a kísérletei, amelyeket falósejtek és baktériumok összehozásával végzett. Ha az ilyen keverékhez vér-savót adott, akkor azt tapasztalta, hogy a falósejtek fokozottabb mértékben pusztítják a baktériumokat, a vérsavó a falósejtek működését fokozza, stimulálja. Az angol Wright ezzel szemben azt hangsúlyozta, hogy a savó a baktériumokat gyengíti le és ezért csnek könnyebben a falósejteknek áldozatává. Metchnikoff szerint viszont a vérsavó védekező erői a fehérsejtekből kerülnek a szérumba, így ezen a kényes ponton is sikerült Metchnikoffnak a szérum és a falósejt immunitási elgondolás között aranyhidat vernie, sőt a felfogása mellett bizonyítékokat is produkálni. A falósejtelmélet ellenzői közül egyesek azt állították, hogy a falósejtek csak az, elhalt baktériumokat kebelezik be, de élő baktériumokat elpusztítani nem képesek. Metchnikoffnak azonban sikerült bebizonyítania, hogy a falósejtek által bekebelezett baktériumok élnek, sőt szaporodásra is képesek. Ezzel a döntő kísérletével ellenfeleinek legsúlyosabb ellenvetését döntötte meg.

Kitartó munkásságának meg volt az eredménye és a phagocytta tant a szervezet betegségek ellen való küzdelmének *egyik* tényezőjeként az egész tudományos világ elismerte. Mások — mint az Ehrlichről szóló oldalakon látni fogjuk — a szervezet nedveiben keresték az immunitás okát, de a hosszú vitákban kitűnt, hogy a Behringek és Ehrlichek útja és Metchnikoff útja egy pontban találkozik és a nedvek szerepe az immunitásban az immunitásnak *egy másik* tényezője. És hogy a harc oly sokáig tartott közöttük, annak az volt az oka, hogy mindegyikük csak a maga igazát akarta bizonyítani és nem gondolt arra, hogy a szervezet *többféleképen* is küzdhet a fertőzés ellen, nem csupán azon a módon, ahogyan azt ők felfedezték. Metchnikoff nagy érdeme, felfedezésének önmagában való értékén túl is, hogy az immunitás mibenlétét ő kutatta először és így ő egyik megalapítója az immunitás tanának.

Metchnikoff kezdeti elgondolásait az ellenérvek hatására többször módosította, de a lényegét meg tudta őrizni és általáno-

san el is fogadták azt. 1913-ban Kolle Wassermann gyűjtő munkájában az egész phagocytatant és annak kísérleti alapjait szabatos formában rögzítette le. A falósejteken kívül Metchnikoff a bakteriológia sok más területén dolgozott, kolera-kutatásai, lueses állatoltási kísérletei, a baktériumok alakváltozásai, a gyulladások összehasonlító pathológiája stb. területén sok új ismeretet produkált az orvostudomány számára. A higanyos kenőcsnek vérbajt megelőző hatását ő bizonyította be majomkísérleteiben, amelyeket Roux-val közösen végzett.

A nagyközönség körében Metchnikoff neve, az öregedésről vallott felfogása és írásai kapcsán ismeretes. Az ő felfogása szerint összes szükséges élettani funkcióink kellemes közérzettel járnak, csak a vég ellen tiltakozunk. Ennek szerinte csak az lehet az oka, hogy nem élünk eleget. Ha elég sokáig élnénk, úgy a halál után is vágnunk kellene. Hogy az élet meghosszabbításának módját megtalálja, kutatni kezdte, hogy a világ melyik részén élnek legtovább az emberek és milven az életmódjuk. Nyomozása során azt találta, hogy Bulgáriában található a legtöbb öreg ember, a bulgárok egyik fő tápláléka pedig az ő speciálisan készített aludttejük, a yoghurt. A korai öregedés oka Metchnikoff szerint az érlelmeszedés, amelyet viszont a vastagbélben élő baktériumok mérgei idéznek elő. Ha sikerülne a vastagbélből a baktériumokat eltávolítani, vagy azokat ártalmatlanokkal helyettesíteni, akkor az életünk is hosszabb lenne és az öregség zavartalanabb. Tanulmányozni kezdte a yoghurtban levő baktériumokat és a benne élő, 1905-ben *Grigoroff* által leírt *Bacillus bulgaricus*-t szemelte ki arra a célra, hogy az emberi bél baktériumflóráját vele helyettesítse. Napilapok, népszerű könyvek másról sem írtak ebben az időben, mint Metchnikoff nagy felfedezéséről. Egyik könyve „Optimista világnézet” címmel magyarul is megjelent és sűnően hirdette a fiatalság megőrzésének egyszerű megoldását, a yoghurtfogyasztást. Ő maga is közel két évtizeden át rengeteg yoghurtot fogyasztott. Hogy elgondolása téves volt, azt ma már tudjuk, de ez mitsem változtat azon, hogy a yoghurt tényleg egészséges eledel.

Metchnikoff 1916 augusztus 15-én halt meg Párisban. Mun-

kában, eredményekben, csalódásokban, zseniális meglátásokban és tévedésekben gazdag élet zárult le halálával, amelynek mérlege végeredményben az, hogy az emberiség és az orvostudomány igen sokat köszönhet e romantikus zseni maradandónak bizonyult alkotásainak és felfedezéseinek.

Metchnikoff az immunitást a szervezet sejtjes elemeire, a falósejtekre vezette vissza. Az 1908-as év másik Nobel-díjjal jutalmazott kutatója Paul Ehrlich az immunitástan másik irányának a szerológianak egyik úttörője és megalapozója.

Paul Ehrlich, a modern kórélettan első képviselője 1854 március 14-én született a sziléziai Strehlenben. Családja tagjai kereskedő emberek voltak, de több volt közöttük természet-tudós, híres orvos és kutató is. A gimnáziumot Breslauban, egyetemi tanulmányait Breslauban, Strassburgban, Freiburgban és Leipzigben végezte. 1878-tól 1887-ig *Freiricks* és *Gerhard* klinikáján dolgozott, mint asszisztens Berlinben. Első nagyobb monografiája a szervezet oxigénszükségletéről szolt és 1885-ben jelent meg. Asszisztenskori munkásságának kiemelkedő pontja a vér szövettanának a tanulmányozása volt. Az Ehrlich-féle vérfestési eljárás (a triacidfestés) tette lehetővé az egyes vérsejtféleségek pontos elkülönítését Ehrlich a vérkép tanulmányozásának, a haematológiának a tulajdonképeni megteremtője és az ő általa megindított vizsgálatok teszik lehetővé, hogy a beteg ujjából vett egyetlen csepp vér vizsgálatából akárhányszor diagnózist tudunk felállítani vagy diagnózisunkhoz fontos támpontokat nyerünk. A fehérvérűség pontosabb diagnózisát szintén Ehrlich festési eljárása tette lehetővé. Egy másik fontos diagnosztikai eljárás is fűződik Ehrlich nevéhez, a vizeletnek ú. n. diazoreakciója, amelynek segítségével a vizelet egyszerű, percek alatt történő vizsgálatával nyerünk útmutatást bizonyos lázas megbetegedések, mint a kanyaró, tífusz, kiütéses tífusz, másrészt agyhártyagyulladás, lázas ízületi gyulladás stb. kétes esetekben való elkülönítésére. A festékanyagoknak a szervezet élő sejtjeihez való kapcsolódásának tanulmányozása vezette Ehrlichet az ú. n. vitális festés kidolgozásához, amelynek segítségével már az élő állatban meg tudunk festeni bizonyos szövetrészeket, hogy az-

után a festékek chemiai tulajdonságának ismerete alapján következtethetünk a megfestődött szövetnek a vegyi és egyéb tulajdonságaira. Ennek az eljárásnak a kórszövettanban (rákkutatás stb.) van még ma is egyre fokozódó jelentősége. A vitális festés tanulmányozása közben ismerte meg Ehrlich a festékchemiát, amely momentum későbbi munkássága idején oly nagy jelentőségűvé vált.

Harmincnégyéves korában, ekkor már magántanár volt, tüdőbajt kapott és betegségének gyógyítására Egyiptomba utazott. 1890-ben az akkor létesített „Institut für Infektionskrankheiten”-hez kerül rendkívüli tanári címmel és ezzel Koch munkatársává lesz. Ez időtől kezdve munkásságának igazi területe az immunitástan (maga az immunitás szó is Ehrlich-től származik). Ezirányú első tanulmányai bizonyos növényi mérgek (abrin és ricin) ellen elérhető immunizálásra vonatkozik és az ezeknél fennálló egyszerűbb és áttekinthetőbb viszonyokban oly törvényszerűségeket állapított meg, amelyeknek ismerete révén az emberi szervezetben lejátszódó folyamatokat is megfejtette. 1896-ban a Berlin melletti Steglitzben felállított szérumkutató és vizsgáló intézet élére került. Ezen a működési helyén immunitásfokozási eljárása segítségével igen magas értékű gyógysavókat állított elő és az adagolásra és a szérumok értékmeghatározására biztos és ma is használt eljárást dolgozott ki.

Frankfurtban, ahova 1899-ben helyezték át az ottani kísérleti gyógyítási intézet vezetőjeként, tovább folytatta immunitásra vonatkozó tanulmányait és a kérdésre vonatkozó álláspontját egy gyűjteményes munkában adta közre.

Ehrlich felfogása szerint a szervezetnek a fertőzéssel szemben való védekezése nem magyarázható tisztán a szervezet sejtjeinek működésével. A védekezés folyamata nagyobbik része a nedvekben játszódik le és csak vegyi folyamatokkal hasonlatos elgondolások alapján válik érthetővé.*)

*) Az immunitástan kialakulásának vázolója kapcsán meg kell emlékeznünk Ehrlich előfutárjának, *Fodor Józsefnek*, a magyar közegészségügy megalapítójának munkásságáról. Fodor kimutatta, hogy az egészséges állat vérében nincsenek baktériumok, ha pedig mesterségesen viszünk be bakté-

Behring, a szérumtherápia megalapítója fedezte fel, hogy a difteria mérge a szervezetbe fecskendezve ellenanyagok termelését indítja meg a vérben. Ehrlich a mérge és ellenanyag (toxin és antitoxin) egymáshoz való kapcsolódásának tanulmányozása közben megállapította, hogy ez a kötés kémiai úton megy végbe. A toxinok és antitoxinoknak egymáshoz és a szervezet sejtjeihez való kapcsolódását a szerves vegytanban szokásos módon ábrázolta és felállította híres *oldallánc elméletét*, amely az immunitásos jelenségeknek igen szemléltető magyarázatát adja. A sejthez jutó anyag akár tápanyag, akár baktériumtoxin vagy antitoxin, csak akkor kapcsolódhatik hozzá, ha egymáshoz illő oldalláncokkal rendelkeznek. Ha a megfelelő oldalláncsoportok hiányoznak, akkor a sejt és a toxin nem léphet egymással kapcsolatba és a toxin hatástalan marad. Ilyen kémiai alapon mozgó elgondolással adott választ Ehrlich sok égetően fontos kérdésre, mint pl. hogy miért hat egy bizonyos baktérium toxinjára csak az azonos antitoxin, hogyan és miképpen képződik az antitoxin, hogyan veszik fel a sejtek a mérgeanyagot, hogyan köti meg a gyógyszerum a toxint és hogyan méregteleníti azt és a szerológiának még sok — itt alig részletezhető — kérdésére. És ezek a válaszok nem bizonyultak terméketlen hypothesiseknek, hanem alapját képezik sok további gyakorlati jelentőségű felfedezésnek és megállapításnak. Ehrlich érdeme többek között az a fontos felfedezés is, hogy ha egy toxin mérgező hatását bizonyos eljárásokkal csökkentjük, azért ez a módosult toxin az állatba befecskendezve ép annyi antitoxint fog termelni, mint az eredeti toxin, ép úgy megindítja az antitoxintermelést, mint az eredeti toxin, de amellet az állat

riumokat, úgy azok rövidesen elpusztulnak. *A friss vérnek tehát baktériumölő képessége van*, amit Fodor a vér lugos kémhatásával magyarázott és ezzel a felfogásával az immunitástan kémiai irányának úttörőjévé vált. Az akkori idők (1887) ismeretanyagának hiányos volta miatt nem hatolhatott mélyebben a kérdésbe, de tény, hogy a lugosabb vérű állat fertőzés ellen való védekező ereje jobb és az antitoxin növeli a vér lugosságát. A Fodor-féle elgondoláshoz hasonló problémákról különösen sok szó esik az utóbbi években, amikor a vér sav-lúg egyensúlyának kérdése annyira az érdeklődés eltörében áll.

életét nem veszélyezteti. Ehrlich különítette el az immunitás két fajtáját is a passzív és aktív immunizálást is, amelyek közül az elsónél magát a védőanyagokat visszük be a megvédendő szervezetbe (pl. mikor difteria savóval oltjuk be a beteg környezetét), az utóbbinál pedig magával a toxinnal vagy baktériummal végzünk oltást, hogy magát a szervezetet serkentsünk védőanyagok termelésére. (Himlőoltás stb.)

Ehrlich miután az immunitásra vonatkozó kutatásai eredményeit írásban lefektette, a *rák problémájával* kezdett foglalkozni és bár ott is maradandó értékű megállapodásokat tett, érdeklődése ifjúkori témájához, a festékanyagokhoz vitte vissza.

Ehrlich immunitástani vizsgálatai közben úgy találta, hogy a sejtek vegyi anyagokkal szemben is úgy viselkednek, mint a toxinnal szemben és amint a sejtanyagnak speciális oldalláncai (receptorai) vannak a toxin megkötésére ugyanilyen receptorokkal kell rendelkeznie a vegyi anyagok megkötésére is.

Ha a megfelelő oldalláncok hiányoznak, akkor a kérdéses vegyi anyagot a sejt nem tudja felvenni, a vegyi anyag a sejtre hatást nem gyakorolhat. E gondolatmenet alapján elképzelhető olyan mérég, amely az emberi sejthez nem tud hozzákapcsolódni, de a baktériumokhoz igen: az ilyen szer az emberre ártalmatlan volna, de a szervezetben élő baktériumokat elpusztítaná. Ilyen szer befecskendezése volna az ideális „therápia sterilisans magna”, a nagy sterilizáló gyógybeavatkozás, amely esetleg *egyetlenegy injekcióval megszabadítaná a szervezetet a betegségtől*. Ehrlich ennek a nagy ábrándnak a megvalósítására a festékanyagokkal kezdett kísérletezni, amelyekkel mint említettük, ifjúkorában már oly sokat foglalkozott.

Kísérleti anyagául egereket választott, amelyeket trypanosomákkal fertőzött. Laveran munkájából tudta, hogy a trypanosoma fertőzés az egérre mindig halálos. Ez a körülmény igen alkalmasnak látszott számára az alkalmazandó szerek gyógyhatásának megítélésére.

Ehrlich a német festékipar legkülönbözőbb termékeivel látott neki a fertőzött egerek injekciójához, amiben asszisztense a szintén világhíres *Shiga* volt nagy segítségére. Az egerek külön-

bőző színűre festődtek a sokféle festéktől, néha mutatkozott is egy-egy trypanosoma válfajjal szemben valami eredmény, de mindez nem sok volt. Egyes vegyületektől elpusztultak a trypanosomák, de elpusztult az egér is. Ez vitte Ehrlichet új és új vegyületek előállítására, amikor is a mérgeket olyképp akarta átalakítani apróbb kémiai változtatásokkal, hogy affinitásuk, vonzódásuk nagyobb legyen a trypanosomákhoz, de kisebb legyen a szervezet sejtjeihez: „parazitotropiájuk fokozódjék, organotropiájuk csökkenjen“. Ilyen, tisztán kémiai munkája közben a mérgek és festékek egész sorát tanulmányozta és új vegyületeket is állított elő, amelyek közül nem egy ma is mint értékes gyógyszer használatos. Kísérletezései közben végre az arséntartalmú vegyületekre is sor került, amelyekkel már, mint említettük, Laveran is foglalkozott.

Ehrlich 1906-ban, új, céljának tökéletesen megfelelő kutató intézet élére került, amelyet *Georg Speyer* gazdag frankfurti bankár nagy pénzadományából emelt és amely a „*Georg Speyer Haus*“ nevet nyerte.

Az új intézetben Ehrlichnek a legkitünőbb munkaerők, vegyészek, orvosok és a legtökéletesebb felszerelés állott rendelkezésére, hisz az egész intézet az ő tervei szerint épült. (Közben 1908-ban egy időre félbe kellett szakítania a munkát: Stockholmba kellett utaznia a Nobel-díj átvételére.)

A festékek után tehát most az arsenvegyületek jöttek sorra, de bár vegyészei a módosítások százait hajtották végre a különböző mérgező tulajdonságú arsenvegyületeken, eredmény alig mutatkozott. Mint mindenki tudja, végre a *hatszázhatodik* módosulat volt az, amely Ehrlich álmát megvalósította és ez volt az a vegyület, az „*Ehrlich 606*“, amely a trypanosomákkal megbetegített egereket meggyógyította. A fertőzött egerek vére hemzsegett a kis állatkáktól, de egyetlen injekció után hírmondójuk sem maradt és az egerek meggyógyultak.

Ha Ehrlich csak eddig követte volna nyomon a 606 gyógyhatását, már ez is nagy eredmény lett volna, mert a 606 trypanosoma pusztító hatása révén így is több trópusi betegségnek vált volna a gyógyszerévé. De Ehrlich egy nagy lépéssel továbbment,

kiterjesztette vizsgálatait a trypanosomákkal közeli rokonságban álló összes egyéb kórokozókra is és megnézte, hogy hogyan hat ezekre a 606-os praeparatum.

A hatás ép olyan jó volt, mint a trypanosomákra magukra és a trypanosomák rokonságába tartozik a *spirocheta pallida*, a *lues* kórokozója is . . .

Ehrlich főmunkatársa akkoriban a japán *Hata* volt. Ő volt az, aki megállapította, hogy a tyúkok egy *spirocheta* megbetegedésénél a 606 ép úgy hat a *spirochetákra*, mint az egerek trypanosomáira és nemsokára már a luessel beoltott nyulakat is sikerült a 606-tal meggyógyítania . . .

Mindez 1909-ben történt és 1910-ben a 606 a szép „Salvarsan“ néven bevonult az orvostudomány gyógykincsei közé. A tökéletesítési kísérletek adták a *Neosalvarsant*, amely az eredetinek egy kényelmesebben adagolható módosulata. A *Neosalvarsan* az egyik legelterjedtebb gyógyszer az egész világon és a német nemzeti vagyonnak oly fontos tényezője, hogy egymagában annyi jövedelmet hajt, mint egész hatalmas iparágak sem. A háborúig egyedül Németországban gyártották a salvarsant a Georg Speyer Haus felügyelete alatt, de a háború óta a győztes országok is gyártják Ehrlich Salvarsanját.

A Salvarsan már több mint negyedszázad óta közkinccse az emberiségnek és az emberek milliói köszönik általa Ehrlichnek egészségüket. Hogy a „*therapia sterilizans magna*“ nem valósult meg általa, azt ma már nagyon jól tudjuk, de hisz Ehrlich túl nagyot is akart és nagy dolgokban már az akarat is elég. A Salvarsan hiányosságait az emberi kutató elme azonban pótolni igyekszik és ahol nem ad teljes eredményt, ott a beteg segítségére van a láz- és a maláriakúra, amelyeknek a Salvarsan azonban továbbra is nélkülözhetetlen kiegészítője.

Paul Ehrlich 1915 augusztus 20-án halt meg coronariasklerosisban, az orvosok, a nagy idegmunkát végzők és a sokat dohányzók betegségében. Alkotásai és felfedezései halála óta csak tovább fejlődtek és elevenebben élnek, mint mikor még alkotójuk is életben volt.

Metchnikoff és Ehrlich két különböző irányból nézték közös munkaterületüket, a szervezet immunitását. Különböző telfogásaik között található ellentét azonban csak látszólagos. Az immunitás a szervezet műve, amelynek létrehozásában mind a sejtek, mind a nedvek egyaránt résztvesznek. Mindkettőjük szempontjai olyan adatokat szolgáltatnak, amelyek nélkül az immunitás megértése hiányos volna és amelyek egymást hasznosan egészítik ki.

1909

Kocher: A pajzsmirigy.

A pajzsmirigyről ma már minden soványodni óhajtó nő tudja, hogy az a nyak alsó részén helyet foglaló belsőszekréciós mirigy, amelynek kivonatától a hőn óhajtott karcsúságot vagy esetleg egy kellemetlen szívbántalmat lehet kapni.

Alig hihető, hogy ez a ma már a nagyközönség körében is annyira ismert szerv alig ötven év előtt még az orvosok előtt is mennyire ismeretlen volt és hány kutatónak fáradságos munkája kellett ahhoz, míg sok tévedésen keresztül végül is kialakultak a pajzsmirigy működésének körvonalai.

Hogy a régiekkel kezdjük, a régi római világ nagy orvosa, *Galenos* szerint a nedvdús pajzsmirigy arra szolgál, hogy a gégét ne engedje kiszáradni. Egész a XVII. század elejéig aztán nem sok szó esik a mirigyről, de akkor már tudják az orvosok, hogy a golyva ennek a mirigynek a megbetegedése és a pajzsmirigy — amely eddig csak mint egy a többi között szerepelt — végre külön nevet is kap. *Thomas Warton* angol orvos volt a mirigy keresztapja és a névadás 1656-ban történt. Ezután már több szó esik a mirigyről, különösen anatómiai felépítéséről és alig száz év múlva már azt is olvashatjuk róla, hogy a terhesség és a menstruáció alatt a mirigy megduzzad és valamilyen váladékot adhat le a vérbe, amely talán a légzésre van hatással. Az ezernyolcszázas évek elején több szerzőnél találkozunk egy kórkép leírásával, amely főleg idegtünetekkel jár, de emellett a szemek is kidüllednek és a pajzsmirigy is meg van nagyobbodva. *Parry* és *Graves* ismertetései után a kórkép *Basedov* (1840) leírásában bontakozik ki teljes formájában, de még 1860-ban is *Aran* a betegség okát az idegrendszer bizonyos részeiben kereste. Így aztán nem csoda,

hogy még az 1870. körül megjelent írásokban is azt olvashatjuk, hogy a pajzsmirigy működése ismeretlen rejtély és csak azt tudták róla, hogy megnagyobbodása különböző kellemetlenségek okozója. Állatkísérletekben végeztek ugyan pajzsmirigy kiirtásokat, de nem figyelték meg eléggé a keletkezett elváltozásokat és a kiirtás kapcsán történt elhalálozásokból mindössze azt következtették, hogy a pajzsmirigy életfontos szerv lehet.

A pajzsmirigy rejtélyét nem elméleti kutatók oldották meg, hanem a gyakorlat emberei, a *sebészek*.

Kiindulásul olyan feladat szolgált, amely tisztán gyakorlati irányú volt. A golyvás betegnek sokszor hihetetlenül nagyra nő a pajzsmirigye és összenyomja a légcsövet, a beteg nem tud lélegezni és a fenyegető fulladástól kell őt megmenteni. Az életveszélyes helyzet megoldása egyszerűnek látszik: el kell távolítani a bajt okozó golyvát, meg kell operálni a beteget. Sajnos, az első ilyen próbálkozások az operált beteg halálával végződtek és csak amikor a vérzéscsillapítás, az altatás, a steril, aseptikus sebészi ténykedés kialakult, vált a pajzsmirigy műtét kivihetővé. A műtétet a sebészek oly módon végezték, hogy az egész megnagyobbodott pajzsmirigy teljes egészében kihámozták. A sebészeknek ez a ténykedése azonban bizonyos nem kívánatos következményekkel járt, amelyeket *Theodor Kocher*, svájci sebész ismert fel a maga valójában és amely felismerés egyben világosságot derített magának a pajzsmirigynek a működésére is és sok más elméletileg és gyakorlatilag is nagyfontosságú probléma megoldásához vezetett.

Theodor Kocher 1841 augusztus 25-én született Bernben. Atyja főmérnök volt, aki jól értett hozzá, hogy fiát munkaszere-tetre nevelje. — Kitüntetéssel letett doktorátusa után (1865) Demme, Lücke, Billroth és Langenbeck klinikáin képezte ki magát sebésszé és 1872-ben Lücke utódként a berni egyetemi sebészeti klinika igazgatótanára lett.

Kocher fiatal asszisztens korától kezdve a legkülönbözőbb elméleti és gyakorlati sebészeti problémákon dolgozott és alkotott újat. Első munkái közé tartozik a *vérzéscsillapítás* egy új eljárása-

nak kísérleti alapon való kidolgozása: a vérzésnek a vérző ütőér megcsavarása által való megszüntetése.

Kocher működésének idejére esik a sebészet forradalmi átalakulása a sebészeti antisepsis és asepsis kialakulása a nagy angol sebész *Lister* kezdeményezése és a mi *Semmelweisünk* tanai alapján. Kocher ezekből a munkákból alaposan kivette a maga részét és tapasztalatairól számos munkában számolt be. Kocher maga az asepsis hívei közé tartozott, akik az antiseptikus szerek (karbol stb.) alkalmazása helyett, a célravezetőbb utat, a baktériumoknak a sebtől való távoltartását (steril eszközökkel és kötszerekkel való dolgozást) tűzték ki célul és valóban ez a módszer bizonyult célravezetőnek és tette képessé a sebészeket, így Kochert is oly műtétek elvégzésére, amelyekre azelőtt még csak gondolni sem lehetett.

Kocher első pajzsmirigyre vonatkozó munkájával 1883-ban lépett a nyilvánosság elé. E munkájában erről számolt be, hogy azoknál az egyéneknél, akiknek megnagyobbodott pajzsmirigyüket, golyvájukat a maga egészében eltávolították, különös kóros jelenségek észlelhetők.

Rövid ideig tartó javulás után sajátos izomgyengeség lépett fel náluk, arcuk és végtagjaik megduzzadtak, vérszegények lettek, majd pedig fokozatos elbutulás állott be és a rohamosan gyengülő betegek végkimerülési állapotban pusztultak el. Kocher ezeket az elváltozásokat (*Kachexia strumipriva*) a pajzsmirigy működésének a kiesésével magyarázta és figyelmeztette a sebészeket, hogy műtétjeiknél sohase írják ki teljesen a pajzsmirigyet, hanem egy darabot hagyjanak meg mindig belőle.

Tizenhárom évvel Kocher ezen közlése előtt egy angol orvos, *Hilton Flagge* sajátos kórképet írt le, amelynél feltűnő volt a szellemi defektus és az, hogy az ilyen betegeknél a pajzsmirigy tapintással nem volt érezhető. Egy másik angol orvos, *Ord* 1878-ban két ilyen egyént felboncolt és a pajzsmirigy teljes hiányát állapította meg náluk. A betegséget a bőr alatti kötőszövet duzzadt kocsonyás volta miatt *myxoedemának* nevezte el. Két francia sebész, a *Reverdin* testvérek olvasták az angolok által leírt leleteket és bár Kocher közlése előtt még a golyva teljes kiir-

tásának hívei voltak, ők hívták fel a figyelmet az eredeti pajzsmirigyhiányos betegség és a Kocher által leírt operatív úton előálló pajzsmirigyhiány közötti összefüggésre. Amikor aztán Kocher leletei az angolok előtt is ismertekké lettek és maga Lister, az angolok nagy sebésze is megerősítette Kocher megállapításait, kiderült, hogy a myxoedema, a Flagge, Ord és Kocher által leírt kórképek *azonosak* és mindegyiküknek a pajzsmirigy természetes vagy műtéti úton létrejött hiánya az oka. E viták nyomán világossá derült a pajzsmirigy működésére és azóta tudjuk, hogy a *pajzsmirigy az idegrendszerre, a lelki életre, a növekedésre, a szervezet anyagcseréjére, a sejtekben lefolyó égésekre, a lülső testalkatra, hosszúnövekedésre, a soványságra és a kövérségre, a nemi mirigyek működésére* stb. igen nagy hatású életfontos mirigy. A pajzsmirigy kórosan fokozott működése idézi elő a Basedov-kórt, amelynél szívdobogás, izzadás, soványodás, dülledt szemek, hasmenés, idegesség, psychés labilitás és a megnagyobbodott pajzsmirigy a jellemző tünetek. A pajzsmirigy hiányos működésénél mindezzel ellentétben a bőr száraz, a bőr alatti kötőszövet duzzadt, hízási hajlam áll fenn, székrekedés, szellemi és testi tunyaság, apathia lép fel és a növekedés idő előtt megszűnik, mert a porcok korán elcsontosodnak.

Amint e vizsgálatokból világossá derült a baj kútforrására, egyúttal megnyílt a segítség útja is. Ha a pajzsmirigy hiánya okozza a betegséget és kiirtásával azt kísérletileg is elő lehet idézni, akkor bizonyára lehetséges a mirigy beültetésével a betegséget, a hiányt meg is szüntetni. Miután az állatkísérletek biztató eredménnyel jártak, *Bircher* és *Kocher* emberen is megpróbálkoztak a pajzsmirigy transplantációjával. Az eredmény jó volt, de nem mutatkozott tartósnak. — A transplantációk folytonos megismétlése helyett sokkal járhatóbbnak bizonyult egy egyszerűbb út, amelynek első megkísérlése az angol *Murray* és *Howitz* nevéhez fűződik. *Murray* 1891-ben bárány és borjú pajzsmirigyéből kivonatokat készített és a betegek bőre alá fecskendezte a kivonatokat. Az injekciók gyógyhatása kitűnő volt, de az injekciók a kezdetleges készítési mód miatt bizony gyakran elgennyedtek. További nagy haladást jelentett aztán *Howitznak*

felfedezése, hogy a pajzsmirigyihiányban szenvedő betegek állapota akkor is megjavul, ha egyszerűen állati pajzsmirigyet adunk nekik enni

Kocher felfedezése új utat nyitott meg a kutatás számára és Murray és Horwitz egyszerűnek látszó megállapításai az egész modern belsősecréciónak és az organotherápiának, a mirigykivonatokkal való gyógyításnak kiindulási pontjaivá váltak. A pajzsmirigy működésének végtelen sok részlete tisztázódott az alapvető vizsgálatok óta és ma már a pajzsmirigy kivonatait sok más betegség esetén is alkalmazzuk, a vele való kísérletezések pedig az élettan és kórtan sok fontos kérdésére hozták meg a kielégítő választ

De Kocher felfedezése nem csupán a pajzsmirigy rejtélyeinek a megoldásához adta meg a kiindulási pontot, hanem egy másik fontos mirigy működését is feltárta. A pajzsmirigy hátulsó részén két pár kb. *rizsszem* nagyságú *sejtsomó* foglal helyet, — a mellékpajzsmirigy — néha a pajzsmirigy burkain belül, máskor azon kívül a környező szövetbe beágyazva. A mirigyek kicsinyisége és rejtett fekvése teszi érthetővé, hogy a sebészek, amikor a pajzsmirigyet, a golyvát kiirtották, vele együtt akárhányszor eltávolították a mellékpajzsmirigyeket is. A mellékpajzsmirigyektől megfosztott egyéneken sajátságos *görcskészség* mutatkozik, a kéz ujjai és a lábfej rohamszerűen kényszertartásokat vesznek fel a reflexek rendellenes módon fokozódnak és a szervezet mészanyag cseréje, amely a csontrendszer szempontjából is igen fontos, súlyos zavarokat szenved. A görcsök kiterjedhetnek az egész testizomzatra és végül is a betegség kimerüléssel halálhoz vezethet. A kis mirigyet *Sandström* fedezte fel 1880-ban, de jelentősége csak a Kocher-féle közlések átértése után bontakozott ki, amikor sok kutatónak, (Gley stb.) együttes munkájával sikerült a pajzsmirigy és a mellékpajzsmirigy együttes kiirtása okozta tüneteket egymástól elválasztani. A kiesési tünetnek gyógyítása a mirigyből készült kivonatok és mész adagolásának segítségével történik és a mirigynek különböző megbetegedések kapcsán előálló működészavarainál is sikerrel alkalmazható.

Ha a Kocher felfedezéséből folyó belsősecréciónak megismeré-

sek nagy része nem is tisztán Kocher kutatásainak eredményei, hanem az ő általa feltárt területen tovább dolgozó élettani kutatók munkája, annál többet tett Kocher mint sebész saját munkaterületén a pajzsmirigybetegek gyógyítása terén kifejtett tevékenységével. A golyvaműtét helyes és veszélytelen módjának kidolgozása Kocher műve és a Basedov-kórnak a műtéti gyógyítását szintén Kocher dolgozta ki. A műtétekkel kapcsolatos fontos megfigyeléseivel sok támpontot szolgáltatva, az elméleti kutatóknak is és nagyok Kocher érdemei a jódnak a Basedow-kórral való viszonya, nemkülönben a pajzsmirigy adagolás kapcsán előálló ártalmak tisztázásában is. Pajzsmirigykivonatok iránt igen különbözően érzékenyek az egyes egyének és túladagolásnál súlyos szívzavarok és a Basedov-kórhoz hasonló állapot alakulhat ki. Pajzsmirigy készítményeket épen azért csak állandó orvosi felügyelet mellett szabad szedni.

A Basedov-kór gyógyítására ő ajánlotta a foszforsavas nátriumot, míg a magaslati kúra jó hatása a magyar *Stiller Bertalan* megállapítása.

Kochernak a sebészet egyes más kérdéseire vonatkozó munkáit még felsorolni is fárasztó volna, mégis néhány tárgykörét felémlítem, hogy Kocher hallatlan sokoldalúságáról és munkabírásaról fogalmat nyerjünk.

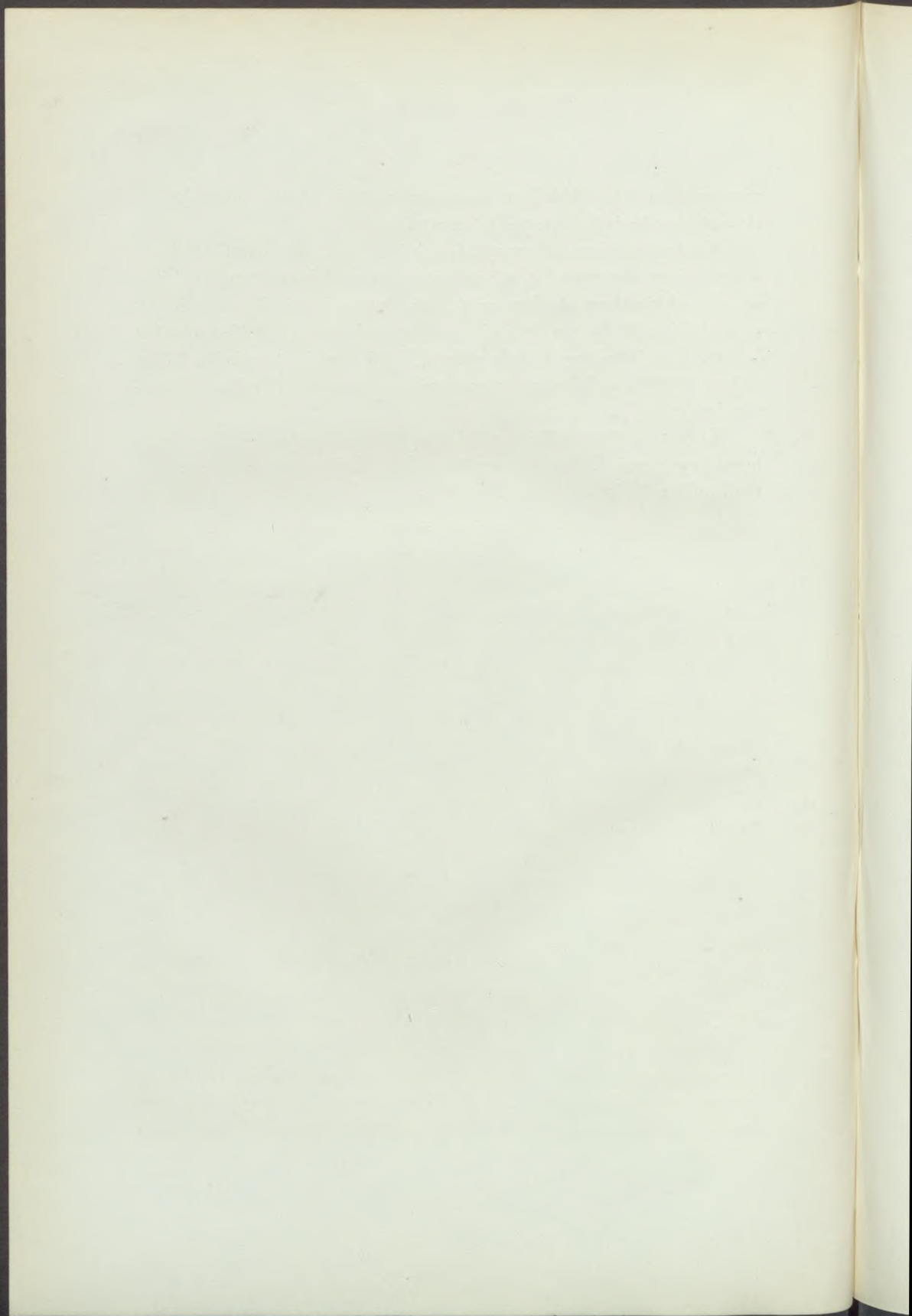
A Kocher-féle sérvműtéti eljárás és elmélet, a Kocher-féle emelő-műtét, gyomorműtét, végbélműtét, amely alapul szolgál a ma is használatos végbélműtétekhez, a Kocher-féle metszés epe-műtétnél, gerincoszlop és gerincvelő sérülések műtétjei, a Kocher-féle veserögzítés, agysebészeti műtétek, a gyufagyári foszformérgeзések okainak felismerése és azok kiküszöbölése egy egész arsenal Kocher-féle műszer stb., mind csak egy-egy fejezete Kocher fáradhatatlan és eredményes munkálkodásának és túlvomó részük élő részét képezi a ma sebészetének is eredeti vagy továbbfejlesztett alakjában.

Kocher egyetemi előadásain kívül katonarorvosi tanfolyamokon is tartott előadásokat és ezek céljaira behatóan tanulmányozta a lövészi sérülések mechanizmusát. Saját kísérletei alapján számos munkában adta közre tapasztalatait és a római orvoskon-

gresszuson a lövedékek humanus szempontból való megváltoztatásának kérdéséről fejtette ki nézeteit.

Kocher korának legnagyobb sebésze volt, aki amellet, hogy technikai módszereivel a sebészetet a pajzsmirigyműtéteken kívül is sok tekintetben előbbre vitte, klinikai módszerek alkalmazásával felbecsülhetetlen értékű, elméleti jelentőségű felfedezéseket is tett. A pajzsmirigy kiirtás után fellépő kórkép tisztázása klaszszikus példája a klinikai megfigyelés alapján felfedezett igazságoknak.

Kocher a Nobel-díjat a Vörös Kereszt intézménynek és a berni egyetemi hallgatók segítőegyesületének adományozta. 1917 július 27-én halt meg Bernben.



1910.

Kossel: Miből áll a sejt? A sejtmag chemiája.

A tizenkilencedik század elején a vegyészek az akkor ismert vegyületeket két csoportba osztották. Az egyik csoportba sorolták a szervesetlen vegyületeket, amelyeket az ásványok vizsgálatából ismertek meg, a másik csoportba pedig azokat a bonyolult összetételű és akkor még nagyrészt ismeretlen vegyületeket, amelyek a növényi és állati szervezet alkotórészei és amelyeket szerves vegyületeknek neveztek el. A vegyületek ilyen csoportosításához az adta meg a kiindulási okot, hogy míg a szervesetlen vegyületek nagyrészt a vegyészek mesterségesen is elő tudták állítani laboratóriumaikban, addig a szerves vegyületek közül egyetlenegy sem sikerült vegyi úton létrehozni. Ugy képzelték, hogy ez önmagában lehetetlen is, mert a szerves vegyületek csak az „életerő” hatására keletkezhetnek és előállításuk az emberi képességeket meghaladó feladat. Ez a felfogás persze bénítólag hatott a szerves vegytan fejlődésére és csak addig állhatta meg a helyét, amíg egy vegyésznek végre mégis csak sikerült egy ilyen szervezetben létrejövő anyagot lombikjában mesterségesen is létrehozni. A vegyész aki a varázst megtörte, *Friedrich Wöhler* volt. Wöhler 1828-ban egy szervesetlen vegyület a cianávas ammonium hevítése révén egy szerves vegyületet, carbamidot, huyanyt állított elő, amely az állati szervezet működése révén keletkezik és addig csak a vizeletből volt nyerhető.

Wöhlernek ez a felfedezése igen nagy feltűnést keltett és a vegyészek egész serege szánta rá magát hasonló, eddig kilátástalannak hitt próbálkozásokra. A fellendült kutatások kapcsán rövidesen egész sereg szerves anyagot sikerült előállítani és a

szervezet anyagainak pontosabb megismerése nagy mértékben haladt előre.

Az ilyenirányú munkálatok eredményeképpen alakult ki egy új tudományág, az *életvegytan, a biochemia*. Az életvegytan az élettannak testvértudománya, amely azt a célt szolgálja, hogy vegytani ismereteink segítségével igyekezzünk megismerni az élő szervezet összetételét és azt, hogy az életfolyamaik alapjául milyen vegyi történések szolgálnak.

Az életvegytani kutatások eredményei csodálatraméltóak és a szervezet vegyi összetételének eddig is igen sok titkát fejtették meg, de még igen sok folyamat lényege ismeretlen előttünk és a megismerésük elé számtalan akadály tornyosul.

Különösen nehéz az élő szervezet legkisebb egységének, a sejtnek a vegyi összetételébe betekintést nyerni, nemcsak annak kicsisége miatt, de azért is, mert a sejtben mindig különböző, átmenetileg ott levő anyagcseretermékek, számára idegen, nem hozzátartozó anyagok is találhatók.

Ennek a legnehezebben megközelíthető problémának a lehető megoldását tűzte ki élete céljául *Albert Kossel*, az 1910. évi Nobel-díj nyertese.

Kossel 1853. szeptember 16-án született Rostockban, atyja kereskedő és porosz konzul volt. Egyetemi tanulmányait Strassburgban és Rostockban végezte, ahol 1878-ban szerzett doktorátust. Tanárai közül legnagyobb hatással *Hoppe Seyler* volt rá, akinek életvegytani intézetében, Strassburgban mint asszisztens működött, majd az életvegytan és közegészségtan magántanára lett. Du Bois-Reymond hívására 1883-ban átvette a berlini élettani intézet kémiai osztályát és 1887-ben rendkívüli tanárságot nyert a berlini orvosi fakultáson. 1895-től 1901-ig a marburgi egyetem élettani tanára. Marburgból Heidelbergbe hívták meg, ahol 1923-ig működött. Hoppe-Seyler és Baumann halála óta ő szerkesztette a „*Zeitschrift für physiologische Chemie*“-t. — Kossel 1927 július 5-én halt meg.

Kossel élete munkájának főtárgya az állati sejt, amely önálló életet él a szervezeten belül és az életfolyamatok székhelye. A mikroszkópikus vizsgálatok megismertették velünk a sejtek

alaki tulajdonságait. Tudjuk, hogy egy-egy állati sejtnak nagysága a milliméternek 6—10 ezred része. A sejtnak három fő alkotórésze van: a sejtmag, a sejttest, az ú. n. protoplazma és a nem mindig jelenlevő sejthártya, amely a sejteket egymástól elhatárolja. Már a régebbi vegyi vizsgálatok kimutatták, hogy a sejt testének főanyaga főleg fehérjékből áll. A fehérjenemű anyagok közül közismertek a tojásfehérje, a túró, a sajt, a husok fehérjeje. — Hoppe-Seylernek Kossel nagy mesterének a fehérjéken kívül más anyagokat is sikerült kimutatni a sejtben: a nucleineket, lecithineket és a cholesterint.

Kossel maga azokat a különbségeket akarta megvizsgálni, amelyek a sejt egyes alkotórészei között állanak fenn. Szinte lehetetlennek látszó feladat! Hogy lehet a láthatatlan kicsinyiségű sejtet részekre bontani és e még kisebb részecskéket külön vizsgálat tárgyává tenni?

A kutató emberi elme számára azonban semmi sem lehetetlen. Mindennek meg lehet találni módját, csak kitartás és furfang kell hozzá. És előismeret, tudás. És Kosselben mind e tulajdonságok megvoltak. Tudta például, hogy vannak olyan sejtek is a szervezetben, amelyeknek nincsen vagy legalábbis elenyészően csekély a protoplazmájuk és lényegileg csak sejtmagból állanak. Ilyen sejt az ondószál, amelynek nagy feje lényegében egy elkülönített sejtmag. Vagy pedig: a madarak vérsejtjeinek teste vízben oldódik, a sejtmagjuk pedig nem. Ime két lehetőség, amelynek segítségével nagytömegű sejtmaghoz lehet hozzájutni! Az ilyen izolált sejtmagtömegek vegyelemzése által derült ki, hogy a sejtmag legfontosabb alkotórésze egy komplikált vegyület, amelynek a nuclein nevet adták. Kosselnek magának a nuclein-anyagokat két alkotórészre sikerült bontania. Az egyik rész fehérjetermészetű, a másik rész pedig egy szerves sav, az ú. n. nucleinsav. Ezt a nucleinsavat Kossel még további négy részre bontotta, amelyek közül három merőben új; addig ismeretlen vegyület volt. (Orvosolvasóim kedvéért ideírom őket: cytosin, thymin és adenin.) A negyediket, a guanint a lazac ondószálaitból már régebben előállították. Ugyanez a guanin a szokottnál nagyobb mennyiségben található a fehérvérűségben szenvedők vé-

rében, aminek oka Kossel szerint abban keresendő, hogy a fehérvérűek vörös vérsajtjeinek, ellentétben a rendes vörös vértestektől, magvuk van. E magvas vértestek szétesnek és a szabaddá váló nucleinsav. Ezt a nucleinsavat Kossel még további négy részre az elméleti kutatástól egy gyakorlatilag fontos ismerethez, amely egy kóros állapot megértéséhez hoz közelebb.

E négy alkotórészrel azonban még korántsem volt a nucleinsav összetétele tisztázva. Kossel kimutatta, hogy van még benne foszforsav és igen gazdag nitrogénben is.

A sejtmag másik alkotórésze fehérjenemű anyagokból áll, amelyeknek természetét a híres német Nobel-díjas chemikus, *Fischer Emil* tisztázta. A nucleinsav felfedezése után Kossel ezekkel a fehérjékkel foglalkozott, különös tekintettel arra, hogy milyen a vegyi kapcsolat a nucleinsav alkotórészrel. Mindjárt vizsgálatai elején az az érdekes tény derült ki, hogy az egyes állatfajok ondószálaiban található nuclein-anyagok vegyi összetétele egymástól különbözik.

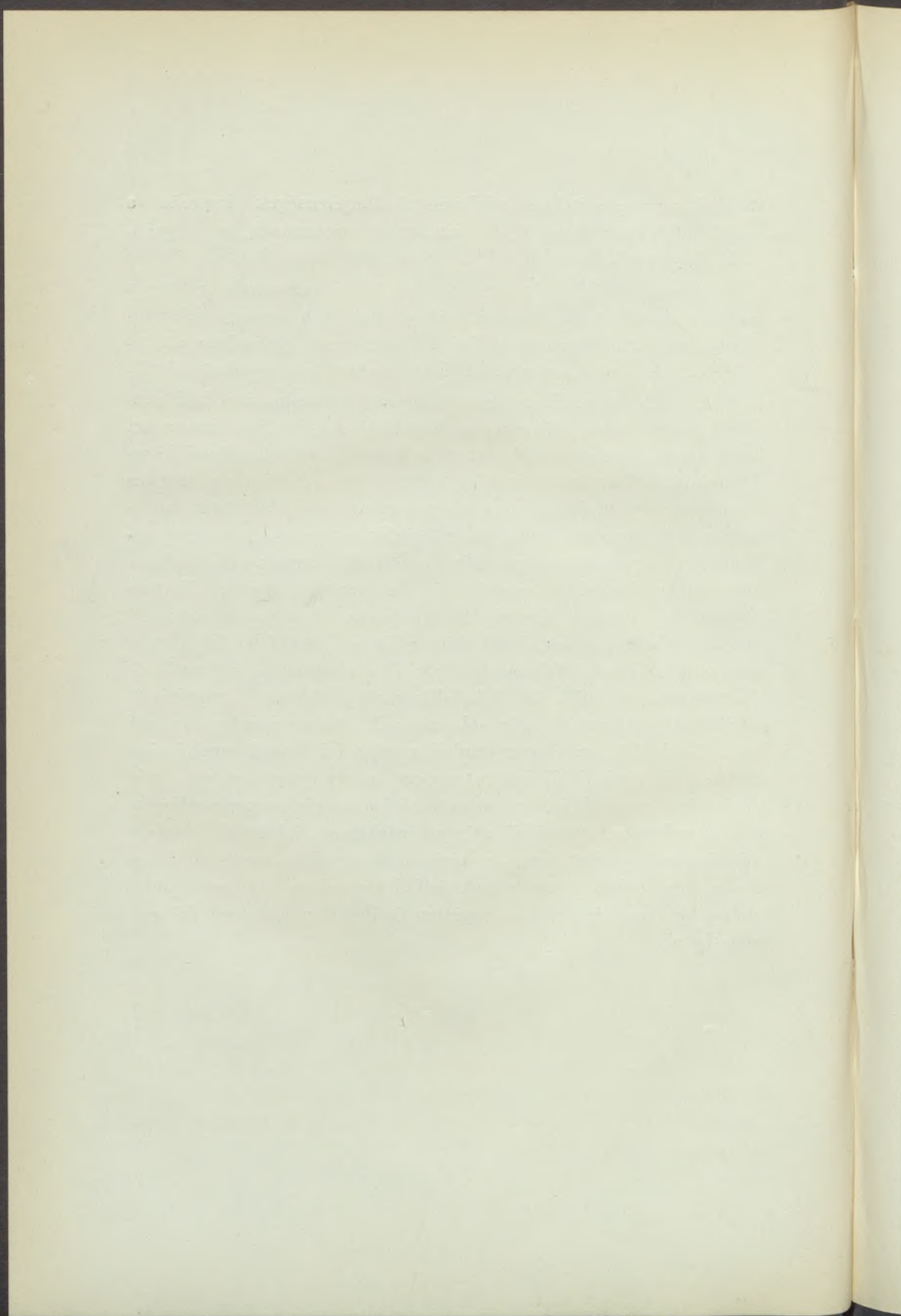
Az állati fehérjeanyagok, szervezetünk legfontosabb részeit alkotják végtelen komplikált nagy molekulájú vegyületek, amelyek aminosav nevű alkotórészekből vannak felépítve. Ezek az aminosavak a fehérjemolekula építőkövei maguk is komplikált vegyületek, sokféle változatuk van és ezen sokféle változathól egy-egy csoport épít fel egy-egy fehérjemolekulát. Innen ered a fehérjeféleségek közötti nagy változatosság. A lehetséges kombinációk száma oly végtelen nagy, hogy még az egyes egyének fehérjei közötti különbségek is elképzelhetők az ilyen chemiai eltérések alapján.

Az aminosavakon kívül a fehérjéknek fontos alkotórészei bizonyos lugos hasadási termékek, amelyeknek kiderítése Kossel legnagyobb érdemei közé tartozik. Sokat foglalkozott Kossel bizonyos egyszerűbb összetételű fehérjék szerkezetével is, így az ún. haltejben található protaminek megismerése is az ő nevéhez fűződik. Kossel oly behatóan tanulmányozta őket, hogy más fehérjeféleségek terén való ismereteink messze mögötte maradnak e terület feltárt voltának. Kossel ezen felfedezésének is megvan a közvetlen kapcsolata az élő szervezetben lejátszódó folyama-

tokkal, mert a sejtekben véghezmenő életjelenségek kapcsán a sejt fehérjékből ilyen általa ismertetett protaminek is képződnek. Ugyancsak Kossel írta le a histon nevű fehérjéket is.

Sajnos, további részletekbe nem bocsátkozhatunk, mert a szerves chemia nem az a tudomány, amelynek egy-egy fejezetét kiragadva, általánosan érthetővé lehetne tenni. Különösen azokat a fejezeteket nem, amelyeket Kossel választott munkaterületül.

A részletek mellőzésével így egyszerűen tudomásul kell vennünk, hogy Kossel életvegytani kutatásai sok értékes ismerettel gazdagították az orvostudományt és hogy Kossel vizsgálatai közelebb hoztak bennünket az élet megértéséhez. Különösen érdekes annak a megállapítása, hogy a sejtmagban levő *chromatin*, melynek a sejt szaporodásában és az öröklés terén olyan nagy a jelentősége, egy egészen speciális összetételű anyag. Különleges összetétele bizonyára összefügg a chromatinszemcsék élettani funkcióival. Ezek a nitrogén és foszfortartalmú atomcsoportok azok, amelyek a sejtoszlásnál először jönnek mozgásba és a termékenyítés is az ő feladatuk. Ezekről a chromatin szemcsékről Morgannak, az 1933. év Nobel-díjasának örökléstani munkásságáról szóló fejezetben még sok szó esik. Az orvostudomány egy speciális ágából, az életvegytanból merült fel Kossel munkássága révén a fent vázolt új ismeretcsoporthoz, amely egy egészen más témakörre, az örökléstanra vonatkozó ismereteinket tette teljesebbé. A tudósok saját céljaik elérése érdekében folytatják kedves témájukon vizsgálataikat, de minden egyes elért eredmény szervesen kapcsolódik össze mások felfedezésével és az orvostudomány hatalmas épületében egyetlen épületkő sem marad felhasználatlanul.



1911.

Gullstrand: A szem optikája.

Az 1911. év Nobel-díjasa abban különbözik a többi Nobel-díjat nyert orvostudóstól, hogy ugyanannak a nemzetnek fia, amely Nobel Alfrédet is fiának vallhatja, míg a többi Nobel-díjas orvos mind más országok nagyjai közül került ki. Ez a tény egymagában is hallatlan értéket kölcsönöz Nobel díjának és egyben mindennél élénkebben demonstrálja a stockholmi orvosegyetem professzorainak pártatlan tárgyilagosságát, amikor igen kis jóakarattal nem egyszer más svéd orvostudósokat is jutalmazhattak volna közmegegyezésre azzal a díjjal, amelynek odaítélése tisztán az ő véleményüktől függ. Hogy hosszú évek alatt csak egyszer tették, annak az oka, hogy önmagukkal szemben még magasabb mértéket alkalmaztak, mint idegen nemzetek fiaival szemben. *Allvar Gullstrand* még más szempontból is egyedülálló a Nobel-díjasok között. Ő az egyetlen szemész, aki e nagy kitüntetésben részesült.

A szemészet az orvostudománynak a legexaktabb módon kiművelt területe, pompás keveréke a fizikai optikának, amely önmagában is egyike a legszebb és legnehezebb tudományágaknak és a tulajdonképeni orvostudománynak. A tökéletes szemész kitűnő fizikus és kitűnő orvos. Csak e két tulajdonság együttes jelenléte tesz valakit jó szemésszé.

Ha szemünknek, a látás szervének működését akarjuk átgondolni, akkor a szemet durván két részre kell bontanunk. Az egyik az idegrendszeri rész, lényegileg az agyvelőnek egy előre-tolt nyulványa, amelynek bonyolult szerkezetét, finom rétegekben elrendeződött sejtjeit a Nobel-díjas *Ramon Y. Cajal* írta le

tökéletesen. Ezek az idegsejtek továbbítják bonyolult idegpályákon át az optikai benyomásokat az agykéreg látó részébe. Hogy ennek működése tökéletes legyen annak előfeltétele, hogy a külvilág tárgyairól megfelelő kicsi, éles határú, nem torzított kép rajzolódjék ki a szemfenéken. A külvilág képeinek ezt a fényérzékeny ideghártyára való vetítését és kirajzolását végzi a szem optikai készüléke. A külvilág tárgyairól a szembe hatoló fénysugarakat a szaruhártya és a szemlencse töri meg, épúgy, mint a fényképezőgép lencséje és arról kicsinyített és fordított képet rajzol a fényképező gép lemezére, illetve a szemfenékre. A szem belsejét az átlátszó üvegtest tölti ki. Csak ha e három főreteg fizikai tulajdonságai, görbülete, törőképessége megfelelő, akkor lesz a kép éles, csak akkor lesz az agyba jutó „felvétel” tökéletes. *Helmholtz*nak, az élettani optika megalapítójának elévülhetetlen érdeme a szem titkainak a kiderítése. Egy csodálatosan egyszerű eszköz, a *szemtükör* feltalálásával (1850) lehetővé tette, hogy a szem belsejébe beleláthassunk és a szem törőközegeinek és a szemfenéknek az állapotáról tájékozódást szerezhessünk. A szemtükör új korszakot nyitott meg a szemészet történetében. de az ideggyógyászat és a belgyógyászat is igen nagy hasznát veszi, mert sok betegségnek mutatkoznak nyomai a szemfenéken is és a biztosabbá tett diagnózis révén igen sok ember köszönheti életét a szemtükrözésnek. *Helmholtz* orvos létére korának és talán minden időknek egyik legnagyobb fizikusa volt, aki oly tökéletesen építette ki a szem törőközegeinek optikáját, hogy azon hosszú időn keresztül változtatni való nem igen akadt, tekintélye pedig oly nagy volt, hogy a bonyolult témához hozzányulni nem is igen merészkedtek. — *Allvar Gullstrand* matematikai zsenije kellett ahhoz, hogy *Helmholtz* nagy alkotása is továbbfejlesztőre találjon és újabb fizikai segédeszközök és matematikai elgondolások segítségével a szem optikájára vonatkozó ismereteket az eddigieknél is magasabb fejlődési fokra vigye.

Allvar Gullstrand 1862 június 5-én született Landskronában, Svédországban. Atyja *Peer Alfred Gullstrand* Landskrona tisztiorvosa volt, aki maga is érdeklődött tudományos kérdések iránt és irányítása jó hatással volt fia fejlődésére. — Középiskolai ta-

nulmányait Jönköpingben végezte, az orvosi diplomát Stockholmban szerezte meg 1888-ban, miután előzőleg Upsalában és Wienben is folytatott egyetemi tanulmányokat.

Gullstrand már fiatalkorában is matematikai tehetségnek bizonyult és medikus évei alatt sem hagyta félbe matematikai továbbképzését. A számok világa iránt táplált érdeklődése sorsdöntő volt egész pályafutására, mert a fiziológiai optika problémáinak megoldása jórészt matematikai — fizikai feladat. — Doktori disszertációja az asztigmatizmusról szólt és egészen új szempontokból világította meg a kérdést. Az asztigmatizmusnál a szaruhártya görbülete a rendestől eltérő és a tárgyakról az asztigmatikus szembe jutó fénysugarak szabálytalanul eltérítődnek és a tárgy képe torzult, elmosódott lesz. Gullstrand doktori disszertációja oly alapvetően fontos munkának bizonyult, hogy ennek alapján a stockholmi orvosegyetemen (1891) magántanárságot nyert. 1894-ig Stockholmban működött és tudományos kutatásain kívül mint szemorvos is széleskörű gyakorlatot folytatott, amikor is az upsalai egyetemre nevezték ki a szemészet tanárává. Az upsalai szemészeti klinika Gullstrand műve és vezetése alatt mintaszerű intézetté fejlődött, mégis örömmel cserélte fel a klinikát a fizikai-optikai tanszékkal, amelyet az ő személyének kreáltak és ahol tisztán azokkal a kérdésekkel foglalkozhatott, amelyek egész tudományos érdeklődési körét betöltötték. Egy-más után jelentek meg munkái a differentialgeometriai optika köréből és vizsgálataiból és számításaiból kiderült, hogy az optikai képnek létrejöttére vonatkozó eddigi felfogások egy része tévedésen alapul. Gullstrand átalakította az optikai reprodukció elméletét és egy egyenletet állított fel, amelyből az optikai képet illetően addig ismeretlen törvények voltak levezethetők.

A szem fénytörő közegei egyes részeinek más és más az optikai tulajdonsága úgy hogy összehasonlíthatatlanul komplikáltabbak a szemben az optikai viszonyok mint egy még oly finoman összeállított lencserendszerben. A fényképezőgépnél ha egy bizonyos távolságban levő tárgyat akarunk lefényképezni, akkor az objektívnek és a fényérzékeny lemeznek egymástól való távolságát úgy állítjuk be, hogy az optikai kép lehető élesen vetítőd-

jék a lemezre. A szemünkkel megnézett tárgyak távolsága szempillantásonként különböző, de a szem objektívje, a szemlencse és az érzékeny lemez, a szemfenék közötti távolság változhatatlanul állandó, ezért a megnézendő tárgy szemtől való távolságának megfelelően pillanatonként más és más erősségű objektívre van szükségünk az élesen látáshoz, amit a természet úgy old meg, hogy egy csodálatosan finom berendezés segítségével *maga a szemlencse változtatja folyton a szükségletnek megfelelően az erősségét*. Ha közeli tárgyat akarunk megnézni, akkor a lencse domborúbbá válik, míg távolabbi tárgy szemlélésekor a lencse laposabb lesz. Az optikai törési viszonyok így a pillanat tört részeiben folyton változnak, de a fénytörő közegek egyes rétegeinek optikai tulajdonságai sem egyformák. Tovább komplikálják a viszonyokat a szaruhártya görbületének esetleges rendellenességei és a szembogár, a pupilla megvilágítási viszonyoktól függő szűkülése és tágulása. A pupillának ez a játéka époly hatással van a keletkező kép élességére, mint ahogy a fényképező gép diafragmája nyílásának változtatásával is módunkban van a kép élességét befolyásolni a megvilágítási viszonyok szemmeltartásával.

Ilyen még elemeiben is nehezen áttekinthető bonyolult jelenségek vizsgálatát választotta tehát Gullstrand munkaterületül és e végtelen komplikált viszonyok között sikerült neki rendet és rendszert teremtenie. Hogy egyes eredményei közül néhányat megemlítsek, felsorolom, hogy a dioptria fogalmát általánosította, egyenleteket állított fel a képtávolság, a nagyítás és kicsinyítés fokának kiszámítására, tisztázta az asztigmatizmus legfontosabb kérdéseit, tanulmányozta a szemizombénulásokat, új szemészeti műtéti eljárásokat írt le stb., de munkálkodásának lényegéből így sem adtam vissza többet, mintha egyszerűen csak általánosságok mellett maradtam volna és megelégszünk annak regisztrálásával, hogy Gullstrand a szem optikájának megismerése terén alapvetően újat és maradandót alkotott, ép és kóros esetekre vonatkozóan tisztázta a szem optikai törvényszerűségeit és oly megállapításokat tett, amelyek révén a szemészet jövő fejlődési irányát is kijelölte. Gullstrand munkáinak népszerű ismeretése lehetetlen, mert tárgyköre annyira elvont tudomány, hogy

megértése és visszaadása még a szakember számára is nehéz feladat.

Gullstrand elméleti optikai irányú munkái közben a szem vizsgálatára szolgáló eljárások és eszközök tökéletesítése körül is szerzett érdemeket. Szemüvegeket és hályogoperáltak számára különleges szemüveget szerkesztett és tökéletesítette a szemtükrözést is. A szemfenéknek szemtükörrel való vizsgálatánál rendkívül zavarólag hatnak a fénysugarak visszaverődése által keletkező csillogó fényreflexek, amelyeknek kiküszöbölése már eddig is sok fejtörést okozott a szemészeknek és a szemfenéki kép helyes értelmezését nem egyszer megnehezítik. Gullstrand ezt a problémát is megoldotta és ophthalmoskop nevű készüléke alkalmazása mellett a szemfenék egyes részei addig el nem ért nagyításban (plasztikusan) válnak láthatóvá, míg a régi szemtükörrel nyert képen minden egy síkban látszott. A szemfenék képének reflexmentessége lehetővé tette a szemfenék fényképezését és vetítését is, aminek tudományos és didaktikai szempontból van nagy jelentősége.

Mindezeket felülmúlja azonban Gullstrandnak egy másik csodálatos eszköze a *résezlámpa*, amely igen érdekes körülmények között született meg. *Helmholtz* élettani optikájáról szóló klasszikus művéből új kiadást akart sajtó alá rendezni a kiadó cég és Gullstrandot kérte fel egyes fejezetek átdolgozására. Gullstrand saját vizsgálatainak eredményét is összefoglalta a könyvben és egyes részletkérdések precízebb tárgyalása érdekében bizonyos kiegészítő vizsgálatok végzését látta szükségesnek. A szaruhártya hátsó felületét akarta az eddiginél pontosabban leírni és ebből a célból különösen jó megvilágításra, fényforrásra volt szüksége. Céljaira alkalmasnak látszott a *Nernst*-féle lámpa és a *Nitra*-lámpa fénye, amelyet, hogy ne hasson zavarólag a fény diffus szóródása, *rés alakú nyíláson* át bocsájtott a vizsgálandó szemre. A keskeny sávalakú intenzív fénynyaláb valósággal *metszetet készített* a szemből, amelynek egyes finom részletei a szaruhártya és a lencse elülső és hátulsó felülete és a belsejükben lévő rétegeződés is jól megfigyelhető az újszerű megvilágítási mód mellett.

Ez a csodalámpa azonban még többet is nyújtott, mint amennyit Gullstrand eredetileg várt tőle.

Ha a réses lámpát megfelelő lencserendszerrel kombinálta, akkor a szem belsejének egyes részeit akár *százszoros nagyításban* is vizsgálhatta. Ezzel az eljárással módjában van a szemésznek élő egyén szemében *mikroszkópikus vizsgálatot* végezni, míg a test más részén ugyanezt csak műtét, próbakimetszés útján érhetjük el. A szaruhártya és a szemlencse egyes részei ép vagy kóros állapotban jól vizsgálhatók eljárásaival, aminek úgy élettani, mint gyakorlati szemészeti szempontból igen nagy a jelentősége. A tökéletesen átlátszó szaruhártyában futó legapróbb idegszálak, a szaruhártyát fedő hámsejtek minden tudajdonsága, betegsége, hiányossága pontosan megfigyelhető Gullstrand készülékével, míg ő előtte minderre távolról sem volt lehetőség. — Gullstrand eszközei azóta már az egész világ szemészetének közkinccsei és az ő nyomdokain haladva a zseniálisan megszerkesztett készülékek és azok sokféle módosításainak segélyével a szemészet sok részletproblémája nyert már mások munkája révén is megoldást.

Gullstrandot nagyjelentőségű felfedezéseiért az egész világ szemészei és orvosai nagy megbecsülésben részesítették. A Nobel-díjon kívül is sok kitüntetésben volt része és sok külföldi orvosegyesület választotta meg tiszteletbeli tagjává, így a Budapesti Orvosegyesület is.

Gullstrand 1930 július 28-án halt meg. Amint Ehrlich a Nobel-díj elnyerése után alkotta meg élete gyakorlatilag legnagyobb jelentőségű művét, a salvarsant és ez az alkotás megelőző elméleti irányú munkásságában, immunitási elgondolásaiban gyökerezett, úgy Gullstrand is elméleti fiziológiai optikai munkáiért részesült a Nobel-díjban és elméleti munkaterületén tovább dolgozva jutott el a réseslámpához, amelyről egyes méltatói azt mondják, hogy *a szemtükör felfedezése óta a szemészet legnagyobb jelentőségű vívmánya.*

1912.

Carrel: A szervátültetés és az érvarrat.

Ha baleset vagy hadi sérülés következtében súlyosabb roncsolás keletkezik a test valamelyik részén, az orvos legsürgősebb teendője a vérzés csillapítása. Ennek a legprimitívebb, de leggyorsabb módja a vérző testrésznek a vérzés helye fölött való leszorítása. A körkörös szorítás összenyomja a tátongó vérereket és a vérkeringés a végtagban megáll és a vérzés megszűnik. A sebész a vérző eret aztán a műtőben aláköti, a leszorítókötést eltávolítja és a seb hosszabb-rövidebb idő múlva begyógyul.

Az esetek nagy számában a gyógyulás tökéletes lesz, a vér a lekötött, kiiktatott vérér helyett az oldalágakon keres magának utat és jut el a végtag minden részébe és idővel az azelőtt jelenléktelen vékony erecskék „kompenzálólág“ megerősödnek, megvastagodnak, a mellékutcából főútvonallá alakulnak.

Ha azonban a kényszerűségből lekötött vérér túlságosan fontos ér volt és a mellékágak nem képesek szerepének átvételére, akkor a végtag nem kap elegendő táplálékot, sorvadni kezd, elhal, üszkösödik és a szomorú vég a végtag amputálása, a beteg bénasága, a mankó, a művégtag...

Pedig a sérülés helyén néha alig centiméteres volt a vérér sérülése s csak úgy kínálkozott, hogy a sebész az ércsonkokat összevarrja... És csodálatos módon az erek összevarrása, az érvarrat a legvirtuózabb sebészeknek sem sikerült. Az összevarrt érben a varrat helyén zsugorodás, összeszűkülés állott elő vagy pedig vérrög képződött és a vérkeringés épúgy nem állott helyre, mintha a sebész az eret lekötötte volna. Makacs és találékony agyú sebészek megpróbálták az ércsonkokat különböző kötőanya-

gokkal összekötni: csontból, aranyból, ezüstből készült finom csövecskékkel akarták pótolni az elroncsolt érszakaszt, de az eredmény messze mögötte maradt a szép reménységeknek. Sokan, nagyon sokan próbálkoztak az égetően fontos sebészi probléma megoldásával, de a legjobbaknak sem sikerült... Míg végre aztán Carrel megoldotta a kérdést.

Alexis Carrel 1873 június 28-án született Sainte Foy-ban, Lyon mellett. Atyja kereskedő volt, korán elhalt, az árván maradt fiút anyja nevelte fel. Lyonban végezte iskoláit és 1900-ban doktorált. A lyoni kórházban kapta meg továbbképzését és *Testut* tanár klinikáján lett professzor. A sebészetet választotta szakmájául és 1902-ben már önálló kísérletekkel is foglalkozott. 1904-ben Amerikába költözött és Chicagóban *Stewart* tanár élettani intézetében működött. Már 1906-ban meghívták a newyorki Rockefeller-intézethez és innen datálódnak nagy elméleti és gyakorlati jelentőségű kutatásai, amelyeket az érvarrat és a szervátültetés terén végzett. Ezirányú munkásságáért kapta meg a Nobel-díjat.

Carrelt csodával határos manualitása tette alkalmassá az érvarrat problémájának megoldására. Carrel egyike volt a legelső sebészeknek, akik sikerrel végeztek *szívoperációkat*, de sebészi készsége egymagában nem oldhatta volna meg a kérdést. Hogy érvarratai sikerültek, abban a tökéletes technikáján kívül döntő része volt annak a meglátásnak, hogy az ércsonkokat belülről kibélelő finom hártýának, az érbelhártýának nagy felülettel kell egymással érintkezésbe jutniok és az eret kívülről burkoló hártýát el kell távolítani, mert ez akadályozza az erek összeegyeztetését. E szempontok szemelőtt tartásával ma már, hála a Carrel-féle módszernek, az erek összevarrása nem probléma többé és mindennapos technikai kérdéssé egyszerűsödött.

De ez még nem minden. Ha az érfal nagyobb területen roncsolódott, akkor az ércsonkokat nem lehet egymáshoz olyan közel hozni, hogy egyesíteni lehetne őket. Carrel vivőerekből megfelelő nagyságú darabokat metszett ki és ezekkel pótolta a hiányt, mintahogy a régi sebészek arany- és ezüstcsövekkel próbálkoztak. Megkísérelte Carrel állatok érdarabjait is beültetni, sőt előzőleg hetekig jégen tartott érdarabokat is ültetett be, mint-

egy szükség esetére előre raktáron tartva azokat és az esetek egy részében az eredmények így is jók voltak, amikor is a gyógyulás oly módon folyt le, hogy a beültetett idegen érdarab lassan felszívódott és a szervezet pótolta új szövettel. Sikerrel jártak Carrel azon próbálkozásai is, amikor kaucsuk csövecskéket ültetett be az erek helyébe. Az érvarrat problémájának megoldása vitte Carrelt azokra a további kísérleteire, amelyekben *egész szerveknek vagy szervdaraboknak az átültetését*, transplantációját igyekezett megvalósítani.

A szervátültetés a sebészeknek régi álma. Mit jelentene az emberiség számára, ha a sérült szem helyébe ép szemet lehetne ültetni, vagy ha a működésképtelen beteg vesét újjal lehetne pótolni? Régi történeti könyvekben olvasunk leírásokat, hogy a harctéren elvesztette a harcos a lábát és helyébe az ügyes orvos a néger rabszolga levágott lábát ültette át. Az ilyen históriák persze a mesék birodalmába tartoznak, de mindenesetre mutatják, hogy az emberek fantáziáját már régóta foglalkoztatja a kérdés. A sebészek már igen régen megpróbálkoztak szervátültetésekkel, azonban minden eredmény nélkül. Még aránylag legnagyobb eredménnyel jártak a *belsőszekreciós mirigyek* darabkáinak beültetései, amikor is a beteg mirigy hiányos működését akarták pótolni a beültetett mirigydarabbal. Kisebb darabok beültetésénél nagyobb baj nem igen történt, a szervezet számára idegen húsdarab egyszerűen kilöködött vagy felszívódott. Legjobban sikerültek az olyan műtétek, amikor ugyanannak az állatnak egy-egy mirigydarabját ugyanabba az állatba ültették be más helyre. Az ilyen beültetéskor a környező szövetekből apró véreerek nőnek be a beültetett szervdarabba és az hosszabb időn át működésre lesz képes. Nagyobb szervdarabok vascularizációja, érrel való ellátódása azonban az ilyen benövő kis erecskék útján nem lehet tökéletes, ezért Carrel az érvarrat nagy vívmányát átvitte a szervátültetések területére is. Az operált állat és a beültetendő szerv véreireit összevarrta és így vérkeringést tudott az átültetett szervben létesíteni, ami nélkül csak egész kis szövetfoszlányok maradhattak volna életben. Pajzsmirigy, petefészek átültetéseket végzett, sőt sikerült neki a vesét, sőt egy állat mindkét

veséjét és hólyagját is átültetni a másikba és az állatok életben maradtak és a szervek jól ellátták működésüket. Tizennégy állatnál kimetszette a veséket, folyóvízzel átmosta és aztán visszavarrta őket a régi helyre és kilenc állat még sokáig élt a műtét után. Egyik állat levágott lábát átültette egy másik állat levágott lába helyére és az átültetett láb odanőtt a testhez. Mindezen boszorkányos technikával végzett műtétek sikerének a titka a Carrel-féle módszerrel végzett érvarrat, amelynek alkalmazása előtt a szervátültetés csak az ábrándok világába tartozott.

Az emberorvoslás szempontjából Carrel módszerének ezidő szerint a vérérsérülések területén van a legnagyobb jelentősége. Az érvarrat és érdarabok átültetése ütőérsérüléssel hiányok pótlására ma már általánosan használt eljárás. Vérátömlesztésnél is alkalmazták, amikor a vért adó egyén csukló ütőerét belévarrták a vérátömlesztésre szoruló valamelyik vivőérébe és a vér alvadás veszélye nélkül folyik át a beteg szervezetébe. Vérkeringési zavarok esetén (súlyos érlemezésedéskor) a vérkeringésnek új utat lehet nyitni és sokszor sikerült a láb elhalását megakadályozni érbeültetés segítségével.

Szervátültetések embernél való végzésének nagy akadálya az átültetésre alkalmas szerv hiánya. Hullából nyert konzervált szervek beültetésével sokan próbálkoznak állatkísérletekben a Carrel által megmutatott utakon. A szervátültetés ma még kísérleti stádiumában van, még nem tartunk ott, hogy biztos gyakorlati eredményekről beszélhetnénk, de hogy e tekintetben kísérletek és komoly próbálkozások egyáltalán folyhatnak, az Carrel érdeme, mert érvarrat nélkül minden próbálkozás eleve meddő és kilátástalan volna.

Carrel a Nobel-díjat az érvarrat és szervátültetés terén végzett munkásságáért kapta, de új munkaterületén, amelyen a Nobel-díj elnyerése óta munkálkodik, legalább is époly nagyjelentőségű eredményeket ért el, ezért röviden ismertetem Carrelnek a szövettanyésztés megalapozását illető munkásságát is.

Harrison R. G. volt az első, *Roux* és *Loeb* előmunkálatai után, akinek élő szervezetből kivágott szövetrésztet sikerült

hosszabb időn át valóban életben tartani és azon az életjelenségeket, sejtnövekedést stb. megfigyelni. Harrison azonban megelégedett egy igen fontos megfigyeléssel (az idegrost fejlődését tanulmányozta békaporontyok központi idegrendszerén) és nem használta ki az eljárás nyújtotta kutatási lehetőségeket. Carrel felismerte Harrison eljárásának nagy horderejét, tovább haladt a megkezdett úton és széles alapon dolgozta ki munkatársaival (*Burrow, Ebeling* stb.) a szövettenyésztést. Hosszas előkészítés után azt találta, hogy az *embrionális nedvben* van meg az az anyag, amely a szövetrészeket nemcsak életben tartja, de továbbnövekedésre is serkenti. Egyik tyúk embrió szívéből származó tenyésztete 1912 óta még mindig életben van és tovább növekszik. Ez a halhatatlan kötőszövetdarab 1922-ben 60 külön kultúrában folytatta életét és 1927 júniusban a 2987-ik áttöltésén esett keresztül a Rockefeller-intézetben. Minden kivágott kis darab két nap alatt kétszer akkora nő meg. Ha az olvasó jó matematikus, akkor kiszámíthatja, hogy mekkora nőtt volna meg, ha az eredeti szövetdarabka egy köbmilliméter nagyságú volt és ha minden részecskéjét tovább oltották volna. Így is több mint 3000 szövetkultúrát szolgáltatott különböző vizsgálatok céljaira.

A szövettenyésztés technikai része, amelynek kidolgozása sok tekintetben szintén Carrel érdeme, igen körülményes. A kis szövetdarabkákat époly steril előfeltételek mellett kell kioperálni, mint a legkényesebb életveszélyes műtétnél, sőt még a műtőszoba levegőjét is csíráltatni kell.

A kivágott szövetdarab sterilizált tárgylemez vályulatában függ egy kis megalvadt csepp táplálóoldatban és minden időben mikroszkóp alá helyezhető és vizsgálhatók a benne folyó változások, életfolyamatok. Hasonló célt szolgál a Carrel-féle csésze és ennek módosításai. Egy idő múlva (9—15 nap) a szövetdarab felhasználta a tápláló anyagokat és át kell ültetni friss talajba. Ez az átültetés hasonló gonddal történik, mint a beültetés, nehogy baktériumok férkőzzenek a féltett anyaghoz. Finom kis késekkel több darabra vágják a megnövekedett szövetdarabokat, átmosva újra beültetik. Végtelen türelem és gondosság jutalma aztán az évekig továbbélő és életmegnyilvánulásaiiban sorozatosan

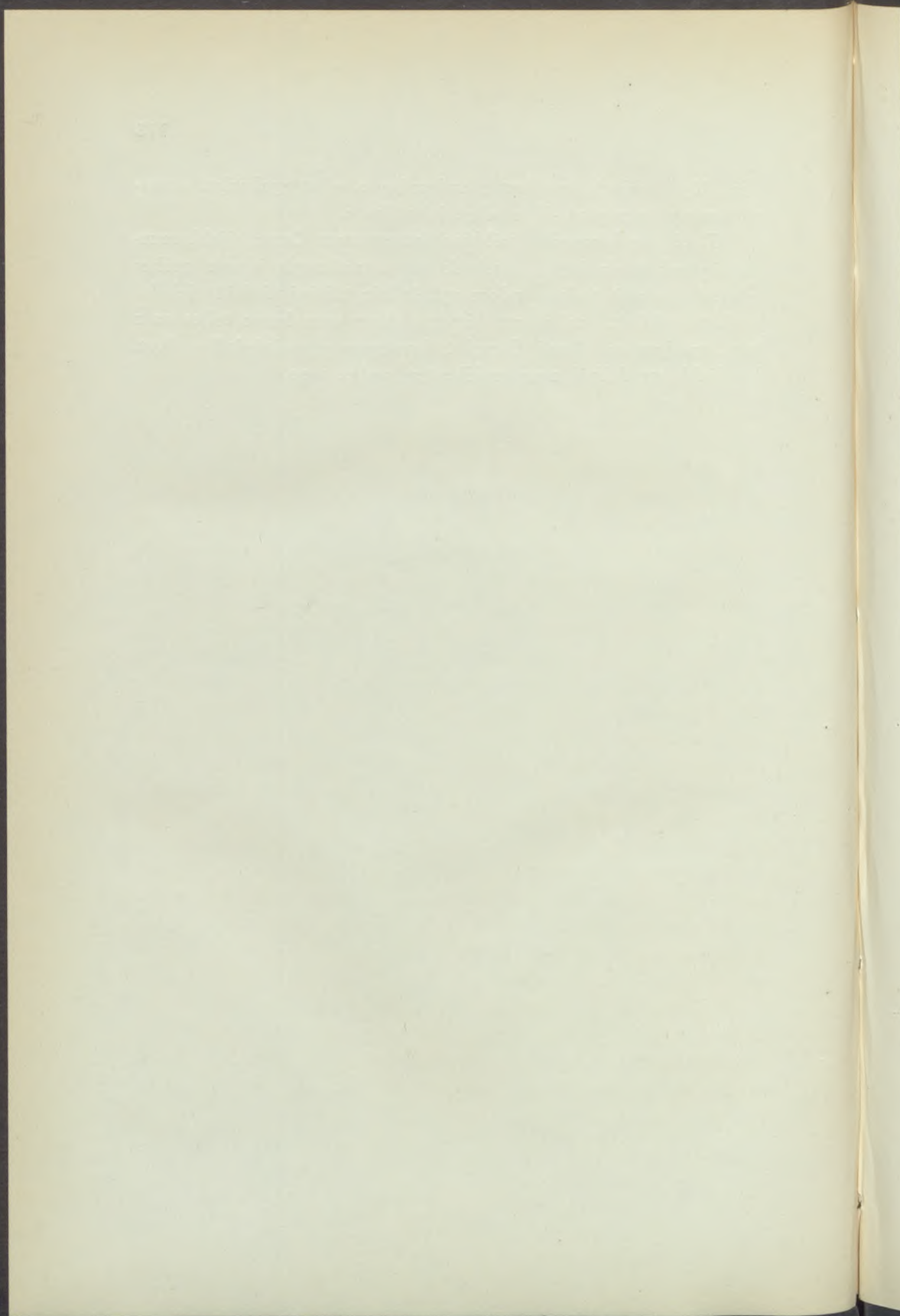
tanulmányozható tenyészet. E fáradságos munka eredményeképpen igen sok vitás kérdés nyert megoldást, hiszen eddig a sejteket csak holtan lehetett tanulmányozni, most pedig filmszerűleg peregnék le a kutató szemei előtt az életjelenségek. Jól megfigyelhetők az ilyen készítményeken a szövetsejtek viselkedése a baktériumokkal szemben, amelyeket szándékosan oltanak be a tenyészetbe. A *rákprobléma* megoldásához is értékes adatokat szolgáltatott az ilyen megfigyelések. A ráksejteket az általában használt táptalajokon nem sikerült tovább tenyészteni, hanem csak akkor, ha táplálékul valamilyen szövetanyagot is adtak melljük martalékul. A szervezet e vérszomjas ragadozói még a tenyészetben is pusztítani akarnak, mintahogy az oroszlánt is hiába próbálná valaki fogságában vegetarianus kosztra fogni. A ráksejtek beburjánoznak a szövetdarabkába, épúgy, mint az élő szervezetben és ilyen, a valóságot teljes hűséggel utánzó tenyészetekben már eddig is sokféle kísérletet végeztek a ráksejtekkel, amelynek eredményei hasznos módon egészítik ki tudásunkat a rák mibenlétét és therápiás befolyásolhatóságát illetően.

Carrel a *Man the Unkown* (Az ismeretlen ember) című könyvében mint filozófus, mutatkozott be. Az emberről gondolkodik Carrel ebben a könyvben és rámutat az emberiség szellemi irányú fejlődésének a hibáira. Szembefordul a tudomány túlértékelésével és nem az értelemnek, hanem a *morális érzéknek a kifejelesztését* tartja fontosnak. A tudomány csak az erkölcsiség alapján mozdíthatja elő az emberiség boldogulását. A modern ember Carrel szerint lelkismeretfurdalás nélkül túlteszi magát a törvényeken és csak a kevésbbé értelmes gonosztevők töltik meg a börtönöket, míg legnagyobb részük szabadon él. A könyv alaphangja erősen pesszimista és ellentétes bírálatokat váltott ki.

Az 1936. évi kopenhágai sejttani kongresszuson nagy feltűnést keltett Carrelnek régi munkatársával, *Lindbergh* óceánrepülővel közösen összeállított átáramoltató készüléke, amelynek segítségével egész szervek hosszú időn át életben tarthatók, sőt növekedésük is megfigyelhető. Carrelnek ezzel az új eljárásával most már nemcsak sejtek és szövetdarabkák szervezeten kívüli élete figyelhető meg, hanem egész szerveké is (pajzsmirigy,

vese, lép), aminek úgy tisztán tudományos, mint gyakorlati orvostudományi szempontból is lehet jelentősége.

E néhány kiragadott példával ismertettem Carrel újabb munkásságának eredményeit, amelyek már a mai napig is sok értékes adattal gazdagították a tudományt és bár túllépi kitűzött feladatunk tárgykörét, mégis azt hiszem, hogy nem lenne teljes az a kép, amelyet az olvasó Carrel tudományos egyéniségéről alkot, ha újabb munkáiról nem emlékeztem volna meg.



1913.

Richet: A túlérzékenység.

Súlyos asthmás rohamokban szenvedő beteg, akinek állapotát gyógyszerek garmadáival sem sikerült megjavítani, rohammentessé vált, mert orvosa tojásmentes *diétát* írt elő számára. Egy egyébként teljesen egészséges férfi minden tavasszal társaság- és munkaképtelenné válik elviselhetetlen náthája miatt, holott télen egyet sem tüsszentett. Orvosa *virágporkivonat-injekciókkal* hozta rendbe. — Egy egészséges nő időnként súlyos bőrgyulladást kap, amely ellen a kenőcsök teljesen hatástalanok. Orvosa tanácsára eltávolítja szobájából szép virágzó *primuláit* és meggyógyul. — Egy kislánál diftériát állapít meg az orvos és Behring szérumával akarja beoltani. De előbb megkérdi a szülőket, hogy kapott-e már a beteg valaha szérumot. A válaszból megtudja hogy a kis fiú tavalyi vörhenye alkalmával már kapott vérsavót, ezért most nem lószérumot ír, hanem egy más állatból készült szérumot és azt is különös óvatos módon adja be a kis betegnek. Ha az orvos nem lett volna ilyen körültekintő és a szokásos módon adta volna a szérumot, a kis fiút igen nagy veszélynek tette volna ki...

E sok merőben különböző és össze nem függő eset sikeres megoldását és a közöttük fennálló kapcsolat meglátásának lehetőségét egy francia kutatónak, Charles *Richet*-nek egy furcsa tengeri állaton végzett vizsgálatai teremtték meg, amelyeket egy hajókiránduláson a monacói herceg bízgatására kezdett meg. Az összefüggés a felsorolt néhány gyakorlati orvosi kérdés és egy tengeri szörny között elég fantasztikusnak látszik, de hogy mégis így van, azt meg fogjuk látni az alábbiakból.

Charles Richet 1850 augusztus 26-án született Párisban. Atyja, Alfred Richet, a sebészet tanára volt a párisi egyetemen. Charles Richet 1877-ben fejezte be orvosi tanulmányait. Első önálló munkái az agy- és idegélettan körébe vágnak, de az élettan, életvegytan, kísérleti kórtan, a normális és kóros lélektan sok egymástól távol eső problémája is foglalkoztatta sokoldalú érdeklődését. Mind emellett drámai költeményeket is írt és a pacifizmus és spiritizmus kérdéseivel is foglalkozott. 1887-ben foglalta el a párisi egyetem élettani tanszékét, melyet 1925-ig, nyugalmabavonulásáig töltött be. 1935 december 4-én halt meg.

Richet munkásságának egyik kiemelkedő része az állati hőszabályozás tanulmányozása. Minden részletében átkutatta azokat a mechanizmusokat, amelyek segítségével az ember és az állatok egy csoportja teste hőmérsékletét állandó nívón tartja, ellenében a hidegvérűekkel, amelyeknek teste a környező hőmérsékletet veszi fel, épúgy, mint az élettelen tárgyak.

Richet bizonyította be, hogy a hőleadásban milyen nagy szerepe van a légzés megszorodásának és az izzadásnak. Kutyák hőmérsékletét mesterségesen emelte, az emelkedett hőmérséklet egy idő múlva a normálisra szállott alá. Ha azonban a kutyák száját bekötötte, a hőmérséklet magas maradt és az állatok elpusztultak.

Richet már 1883-ban kimutatta, hogy baktériumokkal beoltott állatok vére más állatokon ugyanazon baktériummal való fertőzés ellen megvéd. Juhokat oltott be lépfenén átesett juhok vérével és a beoltott juhok védelmet nyertek a lépfene ellen. Ezt a megállapítását gyakorlatilag a tuberkulózis gyógyításánál akarta alkalmazni és 1890 december 6-án adta első széruminjekcióját egy betegnek, míg Behring, a szérumtherápia megalapítója, maga is csak egy évvel később adott először diftériaszérumot. Hogy mégsem Richet lett a szérumtherápia megalapítója, annak az az oka, hogy a tuberkulózist választotta kísérlete tárgyául és a tuberkulózis mai tudásunk szerint sem alkalmas terület a szérumtherápia céljaira, de egyébként Richet elgondolási módja tökéletesen korrekt volt. Ha ő is diftériával próbálkozik, megelőzhette volna Behringet...

A tuberkulózis azonban egyébként is foglalkoztatta Richet-t. Gyógyítási kísérleteket végzett mesterségesen tuberkulótikussá tett kutyákon és azt tapasztalta, hogy a nyershússal való táplálás hatására kutyái mind meggyógyultak.

Ha a tuberkulózis gyógyítására vonatkozó próbálkozásai feledésbe is merültek, annál inkább átment a mindennapi gyakorlatba egy fontos megállapítása, amit az *epilepszia* gyógykezelése terén tett. Richet állapította meg, hogy az ételek ízesítésére használt konyhasó az epilepsziások gyógyítására használt brómsókat a szervezetből „kikergeti“, gyors kiürülésre bírja és ezáltal a várt hatást meghiúsítja. Ha a beteget konyhasómentes diétára fogjuk, akkor már két gramm bróm gyógyító hatása ugyanakkora lesz, mintha azelőtt ez adag ötszörösét fogyasztotta a beteg. Richet ezen megállapítása óta olyan betegeknek, akiknek szervezetét bármely okból brómmal akarjuk telíteni, sószegény táplálkozást rendelünk.

Richet, mint ezt maga is hangoztatta, élete főművéhez az *anaphylaxia* felfedezéséhez nem spekuláció és gondolkodás útján jutott el, hanem az eléje kerülő tények megfigyelése útján.

Az egyenlítő körüli tengerekben él egy puhatestű állat, a *physalia*, amelynek érintése a testében levő méreganyag maró hatására nagyon fájdalmas. Hasonló kellemetlen égető érzést okoz meduza is, ha tengerben való fürdéskor hozzáér az úszó bőréhez.

Richet *Paul Portier* és mások társaságában egy tengeri úton vett részt *Albert* monacói herceg yachtján és a herceg tanácsára a *physaliák* mérgét kezdték tanulmányozni. A *physaliák* testéből glycerines kivonatot készítettek és ez a kivonat állatoknál mérgezést hozott létre. Franciaországba visszatérve, Richet nem tudott kísérleteihez *physaliákat* szerezni, ezért helyettük a tengerpart szikláin bőven található *aktiniák* mérgét kezdte tanulmányozni. *Portier* társaságában állatkísérleteket végeztek, hogy megállapítsák az *aktiniák* mérgeének halálos dosisát. A kivonatok egy-egy adagját befecskendezték a kísérleti állatokba és befecskendezés után több napig várták a mérgezés tüneteinek kifejlődését. A kutyák közül többen, amelyek a halálos adagnál kevesebbet kaptak, életben maradtak és három-négy hét után teljesen

virgoncok lettek, úgyhogy alkalmasaknak látszottak arra, hogy újból felhasználhassák őket a kísérletek céljaira. Amikor aztán ezek a gyógyult kutyák új injekciót kaptak, ekkor váratlan jelenség mutatkozott, amely Richet és Portier előtt érthetetlen volt. Bármilyen kicsiny is volt a második injekció méregtartalma, jóval kevesebb, mint amennyit a kutya az első injekció alkalmával jól eltűrt, közvetlen a második injekció után a kutya hányni kezdett, összeesett, elvesztette öntudatát és légszomj tünetei között kimúlt. A kísérleteknek most már tervszerű megisméltései során az 1902. év folyamán már néhány merőben új fontos tényről állapíthatnak meg: Az állat a második méreginjekció iránt sokkal érzékenyebb, mint egy olyan állat, amely csak első injekcióját kapja. A második injekció kiváltotta heves tünetek egyáltalán nem hasonlítanak azokhoz a tünetekhez, amelyek az első injekció mérgező hatására lépnek fel és első megállapításuk szerint 3—4 hétnek kell az első injekció után eltelni, míg az állat „szenzibilizálódik“, míg a túlérzékenységi állapot kifejlődésre jut. A jelenséget Richet anaphylaxiának nevezte és lényegileg az immunitásnak, a szervezet védettségének fordítottja. Richet közlése alapján váltak világossá és érthetővé bizonyos régebbi megfigyelések, amelyekkel akkor értetlenül álltak szemben a kutatók. Koch tuberkulinjának egész más a hatása egészséges emberre, mint olyanra, akinek a szervezetében tuberkulózis bacillusok vannak, vagyis tuberkulotikus. A tuberkulininjekció a tuberkulózissal fertőzött szervezetre, mint második (re-)injekció szerepel és anaphylaxiás jellegű vagy mint manapság mondjuk, *allergiás* reakciót váltott ki.

Nagy lépéssel vitték előre a jelenségek megértését és a fogalomkört lényegesen kiterjesztették *Arthus* lausannei orvos kísérletei. *Arthus* nyulaknak széruminjekciót adott és az anaphylaxiás „lappangási idő“ letelte után a széruminjekciót megisméltelte és szintén anaphylaxiás reakciót kapott. Az „*Arthus-phaenomen*“ megmutatta, hogy nemcsak mérgekre, de önmagukban nem mérgező állati fehérjékre is kiterjed az anaphylaxia és mint *Rosenau* és *Anderson* kimutatták, ez még akkor is bekövetkezik, ha másodszorra a szérumnak csak százvezred köbcentiméternyi,

vagyis egész hihetetlenül minimális mennyiségét fecskendezik be az állatba. Azóta már tudjuk, hogy nemcsak szérum, hanem bármely fehérjeanyag, így tojás, tej, húskivonat stb. is alkalmas az anaphylaxiás reakció kiváltására. A heves viharos, chokkszerű hatás nem onnan származik, hogy a második adag az elsőéhez hozzáadódott, mert ha az injekciók akár többszörösen nagyobb adagokban is, de kisebb időközökben, pl. öt naponként következnek egymás után, anaphylaxia nem áll elő. Beigazolódott az is, hogy az anaphylaxia specifikus, vagyis csakis ugyanannak az anyagnak az ismételt injekciójára áll elő. Másik az immunitáshoz hasonló tulajdonsága az anaphylaxiának az is, hogy egyik állatról a másikra átvihető. Az immun állat savójának egy másikba való befecskendezése azt is védetté teszi a fertőzés ellen és Richet kimutatta, hogy az anaphylaxiás állat savójának egy másikba való befecskendezése a túlérzékenységet szintén átviszi (1907). Ebből az következik, hogy „az anaphylaxiás mérge” vegyi anyag, akár csak az immunanyagok, csak éppen ellentétes tulajdonságú.

Richet és a számos utánvizsgáló azt is kiderítette, hogy az anaphylaxiás jelenségek függetlenek az azt előidéző anyag milyenségétől, bármily anyaggal tettük is az állatot anaphylaxiássá, a jelenségek azonosak: a vérnyomás csökken, az agy működése megbénul, légszomj lép fel, a hőmérséklet leesik és aki a chokkot átélte, az aztán elveszti a túlérzékenységet, immunis lett a kérdéses anyaggal szemben.

1913-ig a tudományos irodalomban mintegy 4000 cikk jelent meg, amely a Richet által leírt jelenségekkel foglalkozott. Már ez a szám is jellemző arra, hogy milyen újszerű és különös tény volt az, amit Richet fölfedezett és azóta is úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból csak nőtt a jelentősége, a kérdés irodalma pedig egyenesen áttekinthetetlen. Lássuk mégis néhány kiragadott példán, hogy mit adott az orvostudománynak az anaphylaxiás jelenségek ismerete.

A *szérumbetegség* egyes alakjai (a második injekcióra beálló tünetek) nem mások, mint anaphylaxiás jelenségek. A kérdés beható tanulmányozása azonban kiderítette a kellemetlen állapot gyógyszerét is: calciumadagolással elejét lehet venni a kellemet-

lenségnek és akkor is megelőzhető, ha a második injekció más állatfaj szérumával történik.

Fel lehet használni az anaphylaxiát vérfoltok állati vagy emberi eredetének a meghatározásához. A vérfoltot feloldjuk és befecskendezünk belőle a tengeri malacba (ez a szerencsétlen állat a legalkalmasabb médiuma az ilyen kísérleteknek is) és a lappangási idő letelte után a gyanúsított véréből adunk injekciót. Ha az első és a második injekció azonos fajú volt, úgy az állat anaphylaxiában fog elpusztulni és viharos jelenségek között bekövetkező halála emel vádat a gyilkos ellen. — Hasonló eljárással fel lehet használni az anaphylaxiát baktériumtörzsek identifikálására is.

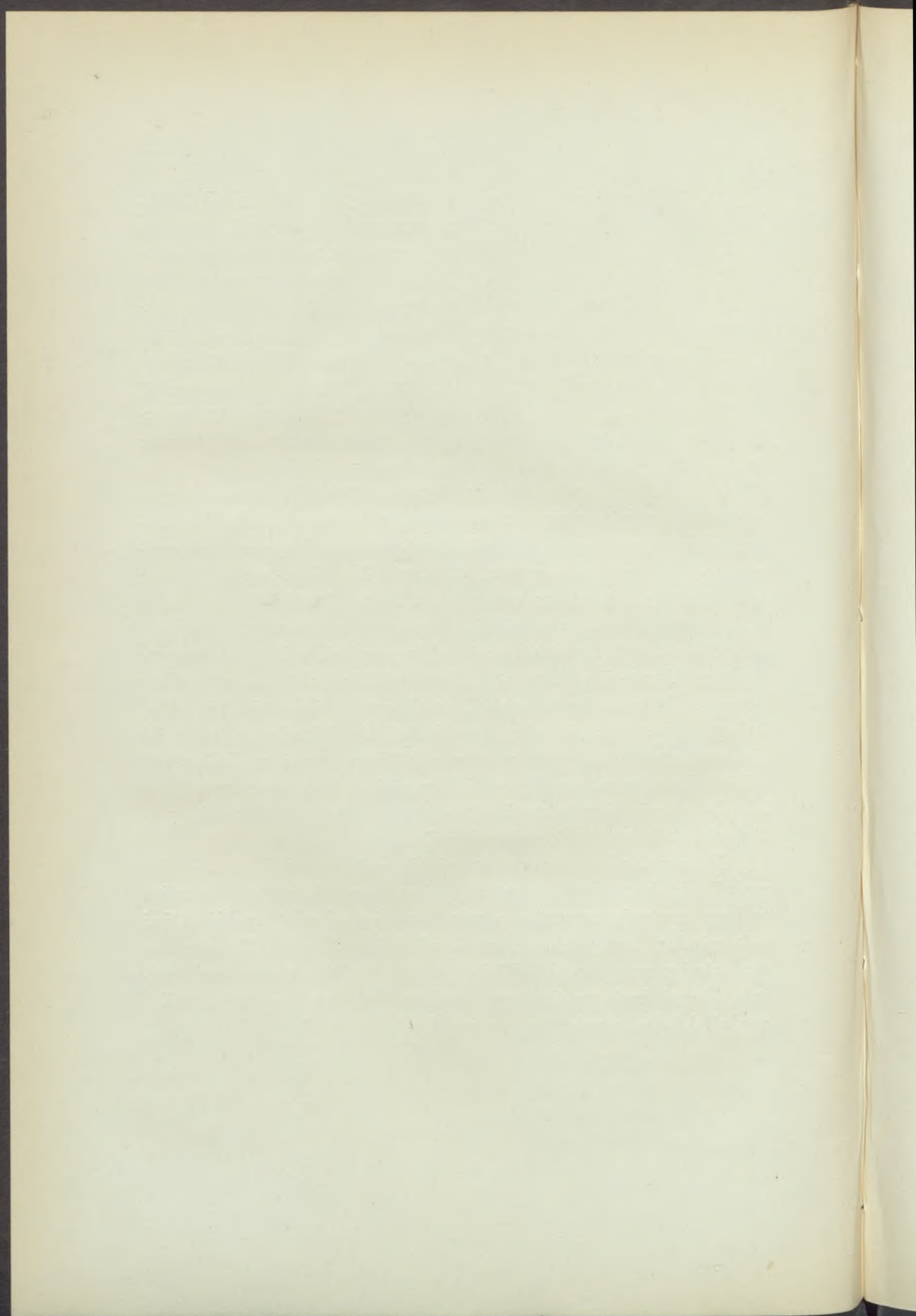
A gyakorlati orvostudományban legnagyobb jelentőségét mégis annak a megállapításnak köszöni, hogy vannak bizonyos egyének, akik már alkatuknál fogva túlérzékenyek bizonyos behatásokkal szemben, mintegy ab ovo szenzibilizálva vannak irányában. E megállapítás révén egész sereg betegség lényegét látjuk ma már másként, mint Richet felfedezése előtt látták az orvosok.

Hogy csak a legismertebbeket említsem meg, ilyenek a gyógyszer *idioszinkráziák*. Mindennapos elterjedt gyógyszerek kis adagjaira a túlérzékeny betegnél mérgezési tünetek jelentkezhetnek, bőrkiütésekkel stb. és nem egyszer igen komoly makacs lefolyással. Már a gyógyszer (chinin, ipecacuanha stb.) porának belégzése is elegendő a tünetek kiváltására, ami, ha a túlérzékeny egyén például gyógyszerész, az életét megkeseríti és foglalkozásának gyakorlására is alkalmatlanná teheti. Vannak, akik altatók, mások bizonyos fájdalomcsillapítók, salvarsan, jód, stb. iránt érzékenyek és náluk e fontos gyógyszerek alkalmazása szinte lehetetlen.

Hasonló jellegű túlérzékenység állhat fenn bizonyos tápanyagokkal szemben is. Az érzékenységgel sujtott egyén alkatának megfelelően különbözőképpen reagál a reá nézve ártalmas tápanyagra és ma már egész sor kórképet ismerünk, amely ilyen módon állhat elő. Az asthma a szénaláz, bizonyos bőrbántalmak, csalánkiütések, ideges nátha, a vastagbél nyákos gyulladása, de nem egyszer a migrén is különleges reakció formái a túlérzékeny-

ségnek. A leggyakoribb a tojás túlérzékenység, de tej- húsfélék, hal, rák, a legkülönbözőbb növényi anyagok, hüvelyesek, gabonafélék, gyümölcsök, eper, stb. mind szerepelhetnek mint „allergének“, mint rendellenes reakciót (allergiát) kiváltó tényezők. De nemcsak táplálékok, hanem más anyagok is, mint toll, penészgombák, állati szőrök, szőrmék, virágpor, hulladékok, por, amelyekkel a beteg lakásában, a műhelyében kerül érintkezésbe és ezer alkalma van porukat belélegzeni, hasonló jelenségeket válthatnak ki. A lehetséges ártó anyagok nagy száma miatt az orvosnak az ilyen esetekben valóságos detektívmunkát kell végeznie és ki kell nyomoznia hogy mi az az anyag, amely iránt a beteg túlérzékeny. Erre szolgálnak az úgynevezett kutánoltások; a gyanúsított anyagból minimális mennyiséget fecskendezünk be a beteg bőrébe és a reakció fokából állapítjuk meg, hogy az érzékenység melyik anyaggal szemben áll fenn. Ha végre megtaláltuk a kérdéses anyagot, akkor elhagyjuk a beteg diétájából vagy eltávolítjuk a beteg környezetéből. Emellett azonban a kérdéses anyagból készült kivonatinjekcióval igyekszünk a beteg érzékenységét csökkenteni, a beteget „deszenzibilizáljuk“. A specifikus kezelést általános kezelésekkal, érzékenységsökkentő injekciókkal, gyógyszerekkel is lehet kombinálni. A túlérzékenységre való kivizsgálásnak nem egyszer egészen különös orvosi rendelkezések a következményei: az ágynemű kicserélése, lakásváltoztatás, a lakásban levő dísznövények eltávolítása, bizonyos szőrmék viselésének eltiltása, sőt foglalkozás változtatás.

De mindezek a kiragadott példák csak annak illusztrálására szolgálnak, hogy hova vezetett Richet elméleti irányú kutatása és hogy ma már mennyire a mindennapi gyakorlat problémájává vált mindaz, ami Richet vizsgálataiból következik. Természetesen mindez nem egyedül Richet műve, de Richet adta meg sok-száz követőjének az útirányt, amelyen haladva a végtelenül bonyolult kérdéskomplexum a megoldás felé vihető.



1914.

Bárány: A statikai érzékszerv vizsgálata.

Hogy a fülnek, a hallás szervének a hanghullámok felfogásán kívül más feladata is van a szervezetben, azt az orvostudomány nem sokkal több, mint száz esztendeje kezdte gyanítani. A fül legbelső része a fülkagyló mögött fekvő csontrészekbe van beágyazva és az anatomusok finom vésője két sajátságos alakú kis szervet talált a kemény csontban. Az egyiknek az alakja a csiga házához hasonlítható, a másik pedig három félkör alakú csövecskéből, ívjáratból áll, amelyek mindegyike más irányban helyezkedik el és egy közös duzzadtabb részbe, az ampullába torkollik bele. Az első szerv a csiga nevet viseli, az utóbbi kanyargós mivoltánál fogva a labirinthus nevet nyerte.

Flourens francia élettantudós 1824-ben egy galamb belső füléből eltávolította az ívjáratokat, hogy meglássa, milyen rendellenességek lépnek fel az ily módon operált állatoknál és ezekből következtetést vonhasson az ívjáratok élettani szerepére. E kísérletek folyamán azt tapasztalta, hogy a megoperált galamb hallását nem veszítette el, de ehelyett egész különleges jelenséget mutatott: egyensúlyi zavarok léptek fel nála, amelyeket önkéntelen szemreztetések kísérték. Ha a három ívjárat közül Flourens a vízszintes helyzetűt pusztította csak el, úgy a szerencsétlen galamb körben forgott, ha pedig a függélyes irányút, úgy valószínűs bukfcencet vetett. Egy bécsi kutató, *Purkinje*, ugyanebben az időben emberen észlelt hasonló szemreztetéseket, ha, mint akkoriban szokásban volt, dühöngő elmebetegeket kalitkába zárva, egy tengely körül addig forgattak, míg meg nem nyugodtak. Ennek a „megnyugvásnak“ az oka szédülés volt, amelyet a forgatás váltott ki és ennek kísérője volt az akaratlan szemreztetés. Azt azonban, hogy az ívjáratkészülék megbetegedése vagy izgalma és a

szédülés között összefüggés állhat fenn, azt csak jóval később *Menière* francia fülorvos írta le (1861), de hogy ez a készülék az *egyensúly érzékszerve*, azt csak *Goltz* ismerte fel 1870-ben. Nagy érdeme van ezen a téren a magyar *Högyes* Endre professzornak (1847—1906), aki (mint *Bárány* Nobel-előadásában is hangsúlyozta) tökéletes leírását adta az ívjáratok elpusztítása által létrehozható szemrezgéseknek és a szemrezgések agyi lokalizációját is tisztázta. *Högyes* azt is kimutatta, hogy ha egy embert forgatható székre ültetünk és gyorsan forgatjuk, akkor az ívjáratkészülék oly izgalomba jut, hogy a szemrezgések egészséges embernél is fellépnek. *Högyes*nek ezek a nagy horderejű megállapításai csak magyar szaklapban jelentek meg, így róla a külföld csak elkésve szerzett tudomást.

A vázolt vizsgálatok rámutattak az ívjáratkészülék jelentőségére és ma már tudjuk, hogy ez az a szervünk, amely tengeri hajón a hajó folytonos fel- és lefelé irányban történő himbálózásától izgalomba jut, aminek rosszullét, hányás, egyszóval a *tengeri betegség* a következménye. Előremozgásnál és megállásnál nem lép fel izgalom a szervben, de minden egyéb mozgási irány már szokatlanabb és érzékeny egyéneknek kellemetlen érzést vált ki. Liften, különösen lefelé utazásnál is igen sok ember kap „tengeri betegséget“, akárcsak vonaton is, ha menetiránnyal ellentétes irányban ülnek. Mindezeknek a szédüléssel járó jelenségeknek az egyensúlyozási érzékszerv izgalma az oka. E titokzatos *statikai érzékszerv* titkainak megfejtéséhez igen közel járt egy Miskolcraól Wienbe került kiváló fülész, a bécsi fülklinika későbbi világhírű professzora, *Neumann Henrik*. Egy fülműtéten átesett beteg sebüregét tisztította aetheres vattával az akkor még fiatal asszistens, amikor a beteg hirtelen rosszul lett, szédülés lepte meg és önkéntelen szemrezgések léptek fel nála. Ma már tudjuk, hogy e jelenségeket az aether hidegsége, hűtő hatása hozta létre, azonban a fülészeti ismeretek akkori állása mellett az ok még nem volt felismerhető. A statikai érzékszerv tikait a bécsi fülklinikának egy másik orvosa, a szintén magyar származású *Bárány Róbert* fejtette meg és a statikai érzékszerv vizsgálatára oly módszereket teremtett, amelyek a belső fül megbetege-

déseinél, de többféle agyi folyamat, daganatok, stb. helyének megállapításánál is ma már nélkülözhetetlenek és azokat az egész világon alkalmazzák.

Bárány Róbert, Wienben született, 1876 április 22-én. Családja magyar származású, Rohoncról került Wienbe. Ő maga a wieni egyetemen végezte orvosi tanulmányait 1900-ban. Belgyógyászati, ideggyógyászati és sebészeti előtanulmányok után a szintén magyar származású *Politzer Ádám**) professzor fülklinikáján dolgozott, ahol 1905-ban tanársegéd lett. Ott működött tovább Politzer távozása után is *Urbantschitsch* professzor mellett. Magántanári képesítését 1909-ben nyerte el. Érdekesen mondta el Bárány Nobel-előadásában, mi vitte őt arra, hogy a statikai érzékszerve tanulmányozásával foglalkozzék. Mindennapos klinikai munkája közben gyakran kellett a betegeknél fülöblítést végeznie. A betegek közül többen ilyenkor szédülésről panaszkodtak és Bárány azt is megfigyelte, hogy az ilyen szédülő betegeknél önkéntelen, egyirányú hullámozású szemrezgések lépnek fel. Egyik betege, akinél több ízben végzett fülöblítést, figyelmeztette Bárányt, hogy csak akkor lép fel nála szédülés, ha az az öblítő víz kihül. Langyos vízzel való öblítésnél nem lépett fel szédülés, míg ha a víz túlmeleg volt, ismét csak beállott a szédülés és a vele járó szemrezgés. Ilyenkor azonban a szemrezgések iránya ellentétes volt, mint a hideg vízzel való öblítésnél. Bárány gyorsan átlátta, hogy normális viszonyok között beálló élettani reflexet fedezett fel, de azt is feltételezte, hogy kóros körülmények között ennek a szédülési reakciónak hiányoznia kell. A sorozatos vizsgálatok be is igazolták feltevését, a Bárány-féle „kolorikus reakció“ hiánya az ívjáratkészülék megbetegedésének megbízható diagnosztikai jelévé vált.

Nem sokkal később sikerült Báránynak a jelenség magyarázatát is megtalálnia. Az ívjáratokban foglalt folyadék hőmérséklete 37° Celsius körül mozog. Hőmérsékletváltozásra a folyadékban áramlás indul meg és ez az áramlás az, ami kiváltja az inge-

*) Politzer professzor szülőházát Alberti-Irsán nemrég emléktáblával jelölték meg és az ünnepélyen megjelent a bécsi fülklinikai egész orvosi kara is *Neumann* professzor vezetésével.

rületet. Aszerint, hogy hűtjük, vagy melegítjük az ívjáratokat, az áramlás iránya más lesz és ez szabja meg a vele együtt járó szemrezgés irányát is, amit különböző fejtartásokban végzett kísérletekkel meggyőzően igazolt. A Bárány-féle kalorikus reakciónak különösen nagy a jelentősége annak a megállapítására, hogy középfülgyulladásoknál milyen mélyre terjed a gyulladás. A reakció hiánya figyelmezteti a fülészrt, hogy a gyulladás már mélyre terjedt és igen sok beteg menekedett meg — hála Bárány-reakciójának — az idejekorán végzett beavatkozás kapcsán agyhártyagyulladástól és egyéb komplikációktól.

Hasonlóképpen nagyjelentőségű Bárány másik felfedezése a félremutatói kísérlet is. A kisagyvelő egyes megbetegedéseinél a kar mozgásaiban bizonyos rendellenességek, félremutató lép fel. Bárány úgy találta, hogy ha a fül statikai készülékét hideg vagy meleg víz befecskendezésével izgalomba hozta, akkor a kar mozgásaiban hasonló rendellenesség, félremutató észlelhető. E jelenség nyomkövetésével sikerült Bárány-nak egy vizsgálati módszert kidolgozni, amelynek segítségével, a félremutatói iránya és milyensége szerint a kis agyban székelő kóros folyamat, (daganat, tályog, stb.) helye megállapítható. A Bárány-féle félremutatói kísérletnek igen nagy a jelentősége agyi műtői beavatkozásoknál, amikor a daganat stb. helyének ismerete előfeltétele az esetleges sebészi beavatkozás sikerének.

Bárány munkái hamar ismertté váltak az egész világon és sok kitüntetésben és elismerésben volt része. 1914-ig közel száz közleménye jelent meg a munkaterületével kapcsolatos fülészeti és ideggyógyászati kérdésekről és méltán mondhatjuk, hogy nem lehet eldönteni: a fülészet vagy az ideggyógyászat köszönhet-e többet Bárány felfedezéseinek.

És ekkor jött a világháború. Bár testi hibája miatt otthon maradhatott volna, önként jelentkezett harcéri szolgálatra és Przemysl várában kapott kórházi beosztást 1914-ben. Przemysli működése alatt sem nyugodott kritikai és alkotó zsenije és az agyi sérültek kezelésében hozott be nagyjelentőségű újítást.

A nyílt agyi sérüléseket ebben az időben a sebészek nyitva kezelték, mint ahogy más nyílt, fertőzött sérüléseknél is ez volt

szokás. Bárány a kezelés ilyen módját helytelennek találta és úgy gondolta, hogy a nagyszámú halálozásnak az lehet az oka, hogy a nyitva maradt agyi seb utólagos fertőzéseknek van kitéve. Bárány ennek megakadályozására az agyi sebeket, amennyire csak lehetett, gondosan kitisztította, a sebet bevarrta és úgy kezelte tovább, mintha a seb nem is lett volna fertőzött. Felfogása helyesnek bizonyult és a gyógyulási eredmények sokkal jobbak voltak, mint nyílt kezelés alkalmazása esetén. Báránynak sokat kellett küzdenie, míg eljárását a monarchia sebészei magukévá tették és eljárása csak akkor ment át a közhasználatba, amikor tőle függetlenül francia és német sebészek is rájöttek a zárt kezelés előnyeire és folyóirataikban ismertették tapasztalataikat.

Przemysl elestekor (1915. III. 22) a vár hős védőivel együtt orosz fogságba jutott és az oroszok megengedték, hogy tovább dolgozhassék, mint orvos. Később Lembergbe kerül, majd az oroszok további visszavonulása után egyre beljebb és messzebb veti a sors. Sok szenvedés és fáradság után Perzsia határvidékére kerül, ahol maláriában betegszik meg. A legszomorúbb körülmények között senyved Merveben és közben nem is sejti, hogy a legnagyobb dicsőség érte, ami orvostudóst érhet: 1915 október 29-én neki ítéltek Stockholmban az 1914. évi Nobel-díjat.

1916-ban *Károly herceg* svéd trónörökös akciót indított a hadviselő államokban, hogy a magasabb képesítésű hadifoglyokat megkülönböztetett bánásmódban részesítsék. Oroszország e közbenjárás hatására Kazánban külön fogolytábort rendezett be és hosszas keresés után végre Bárányt is megtalálják és Kazánba hozzák. Kazánban egészsége is végleg helyreállott és az ottani kórházban és könyvtárban szabadon bújázkodhatott és az öntudatról és az öntudat anatómiai és élettani magyarázatáról írt spekulatív természetű értekezéseket.

A kazáni szép napok azonban majdnem rosszul végződnek, Az oroszok megvonják az ott élvezett kivételes bánásmódot, de új reménysugár mutatkozik: egy Karlsbadban internált orosz egyetemi tanárt szeretnének az oroszok kiszabadítani és Bárányt ajánlják fel érte cserébe. Az öröm korainak bizonyult, az orosz tanár közben váratlanul meghalt. Erre az oroszok a szintén fogoly

Nizsinszkyt, a világhírű táncművészt kérik Bárány helyett cserébe, de a mieink Kuzmanek tábornokot és még négy tábornoktársát kérik Nizsinszkyért. E tárgyalások közben Bárányt Moszkvába vitték és szigorú őrizet alatt tartották. Hosszas idegromboló huzavona után végre megtalálták a megoldást és Bárány Svédországba kerül. A határon küldöttség várja a sokat szenvedett tudóst, Stockholmban 1916 szeptember 11-én megtartja Nobel-előadását és a svéd király díszes ünnepség keretében nyújtja át Báránynak a Nobel-díjat...

Svédországi diadalútja után hazájába visszatérve, nem sok örömben volt része. A gyakorlati alkalmazásnál agyi diagnosztikai módszerének bizonyos hibái derültek ki, amelyeknek okát ma már ismerjük és tudjuk, hogy nem vonnak le semmit Bárány felfedezéseinek értékéből, de akkor az első csalódások hatása alatt alapvető hibának tartották. A bécsi egyetem elutasítja Bárány magántanárságból rendkívüli tanárrá való előléptetését. A lesújtó határozat okozta keserűséget megint csak a svédek édesítik meg, mint ahogy a fogság szomorú idejében is ők voltak láthatatlan jó szellemei. Az upsalai egyetem meghívja Bárányt professzori címmel az ottani orr, fül és gége klinikai élére és 1917 óta, egészen hatvan éves korában, 1936-ban bekövetkezett haláláig az upsalai fülklinika volt működési tere. A rendelkezésre bocsátott anyagi eszközökkel átépítette és modernül felszerelhette a nagymultú egyetem fülklinikáját amely Bárány vezetése alatt egyik központja lett a fülészeti és vele kapcsolatos ideggyógyászati tudománynak és kutatásnak.

1936 április 22-én hatvanadik születésnapján a világ fülészei nagy ünneplésben akarták részesíteni Bárány Róbertet, de a kérelhetetlen halál már két héttel előbb elszólította az élők sorából.

Bárány Róbert, mint említettük, magyar származású volt, de ő maga már Wienben született, anyanyelve német volt és nem is tudott magyarul. A Nobel-díjat is mint osztrák tudós nyerte el. De mindennek ellenére nekünk Bárányt nem szabad megtagadnunk, mert mint *vitész Fialovszky Béla* dr. mondotta róla szóló előadásában, — „Bárány magyar neve tagadhatatlanul hirdeti magyar származását és mi joggal vagyunk büszkéek arra, hogy világra szóló dicsőséget szerzett ennek a magyar névnek “

1919.

Bordet: Diagnózis a vérsavóból.

Wassermannnak a nevét és a róla elnevezett vérvizsgálati reakciót az egész világon a laikusok is igen jól ismerik, de csak kevesen tudják, hogy ez a Wassermann-féle reakció sohasem születhetett volna meg — az emberiség nagy kárára —, ha egy Jules Bordet nevű belga bakteriológus és szerológus nem tett volna néhány alapvető fontos felfedezést, amelynek alapján Wassermann az ő reakcióját összeállíthatta. Wassermann érdemeiből nem von le ez a megállapítás semmit sem, de a Bordetról szóló fejezetet azért nem tudtam másként kezdeni, mert úgy képzeltem, hogy a nem orvos olvasó előtt ez a megállapítás fog legjellemzőbben rámutatni *Jules Bordet* tudományos jelentőségére.

Bordet 1870 június 13-án született Belgium Seignies városában, ahol atyja tanító volt. Orvosi tanulmányait 1892-ben fejezte be. 1894-ben a Pasteur-intézetbe került és ott működött 1901-ig, amikor is Bruxellesben az ottani Pasteur-intézet igazgatását vette át. 1907-ben lett ugyanott egyetemi tanár. A Nobel-díj elnyerése időpontjáig több mint 75 közleménye jelent meg. Szamos kitüntetése közül felemlítem, hogy az 1911. évi budapesti nemzetközi orvoskongresszuson neki ítéltek a Páris városa által kitűzött díjat. 1920-ban, amikor a Nobel-díjat kellett volna átvennie, Amerikában volt előadó körúton és egy belga miniszter képviselte az ünnepségen.

E néhány életrajzi adattal jellemzett pályafutás kereteinek végtelenül mnukás és eredményekben gazdag élet ad tartalmat.

A fiatal Bordet a Pasteur-intézetben *Metchnikoff* munkatársai közé tartozott. A világ kutatóit, de elsősorban a Pasteur-intézet orvosait és még inkább Metchnikoffot az immunitás nagy problémái izgatták ebben az időben. Bordet intézeti tevékenységén kívül végzett saját munkájának is ez a szellem szabta meg az irányát.

Bordet első felfedezéséhez a híres *Pfeiffer-féle* kísérlet tanulmányozása vezette. Ha egy tengeri malacnak a hasüregébe kolera-bacillusokat fecskendezünk, akkor az állat 24 órán belül elpusztul. Ha azonban a tengeri malacba előbb olyan állatból vett vér-szérumot fecskendezünk, amelyet kolera ellen immunizáltunk, akkor hiába fecskendezzük be a kolerabacillusok millióit, az állat életben fog maradni, a kolerabacillusok pedig először gomolyagba csapódnak össze, később pedig teljesen feloldódnak. A bakteriológia hőskorának ez alapvető jelentőségű kísérletében az volt a különös és tisztázatlan pont, hogy kémcsőben a baktériumok jelzett összecsapódását és oldódását nem sikerült létrehozni és a kísérlet csupán a tengeri malac hasüregében sikerült.

A tengeri malac hasüregében kell tehát valamilyen addig fel nem derített anyagnak lenni, amely a szerológiai reakció létrejöttéhez szükséges. Metchnikoff úgy vélte, hogy a hashártyán mindig jelen van néhány fehérsejt és azoknak a jelenléte és résztvétele a reakcióban teszi lehetővé a kolerabacillusok pusztulását. Bordetnek azonban hosszas kísérletezés után sikerült a *Pfeiffer-féle* kísérlet végrehajtása tengeri malac hashártya és fehérsejtek nélkül is: Ha kolera ellen immunizált állat savóját és kolerabacillusokat öntött össze kémcsőben, akkor először a kísérlet nem sikerült, a kolerabacillusok életben maradtak. Ha azonban a keverékhez normális tengeri malac szérumát cseppentette, amelyben egyetlenegy fehérvérsejt sem volt, a kísérlet sikerült, a kolerabacillusok összecsapódtak, majd pedig feloldódtak, épúgy, mint ahogy azt *Pfeiffer* a tengeri malac hasüregében észlelte. Bordet e kísérletéből azt következtette, hogy a tengeri malac hasüregében a hashártyán és a tengeri malac szérumában is egy eddig ismeretlen anyag van jelen, amely a reakció lefolyását teljessé, kompletté teszi.

Számtalan kísérlet segélyével sikerült Bordetnek ennek a „komplementnek“ elnevezett anyagnak több tulajdonságával megismerkednie. Friss vérszérumban a komplement mindig jelen van, de ha a szérumot egy ideig állni hagyjuk, a komplement eltűnik belőle. Hasonlóképpen eltűnik a komplement, ha a szérumot 56° Celsiusra felmelegítjük.

A Pfeiffer-féle kísérletnek kémcsőben való kivihetősége nagy gyakorlati jelentőségű felfedezésnek bizonyult. A kolera ellen immunizált állat széruma kizárólag kolerabacillusokat képes feloldani, más bacillusokat nem. A reakció tehát *specifikus* és így kiválóan alkalmas ismeretlen bacillustenyészet mineműségének meghatározására. De más irányban is fel lehet használni az ilyen reakciókat. Van egy betegünk, akinél arra gyanakszunk, hogy pl. tifuszban betegedett meg. Vért veszünk tőle és szérumát tifusz-bacillusokkal hozzuk össze. Ha a bacillusok összezsapzanak, akkor betegünk tényleg tifuszban szenved. De ugyanezt a reakciót végrehajthatjuk kolera-, paratífusz- vagy más bacillusokkal is és így megbízható diagnózist állíthatunk fel betegünkönél. De ezt már nem nem Bordet, hanem Gruber és Widal dolgozta ki, bár a gondolatmenet hasonlít Bordet eljárásához, csak az egyenlet másik tagja az ismeretlen.

Bordet életének egyik legfontosabb észlelete volt annak az észrevévése, hogy bizonyos körülmények között nemcsak baktériumok csapzanak össze (agglutinálódnak) és oldódnak fel, hanem az *állati vörös vértetek is*. És hogy ez az összezsapzódás és oldódás egész váratlan módon ugyanolyan körülmények között megy végbe, mint azt a baktériumoknál láttuk.

Ha pl. tengeri malacba házinyúlnak a vérét fecskendezte, akkor a malac vérben bizonyos anyagok képződtek, amelyek a házinyúl vértestjeit feloldják.

Ezeket a specifikus véroldóanyagokat *haemolysineknek* nevezzük. Jelenlétüket kémcsőben is ki tudjuk mutatni. Ha a malacból nyert szérumhoz házinyúl vörös vértestjeit adjuk és komplementről is gondoskodunk, akkor a vértesteket a malac széruma feloldja, a vértestekből a vérfesték kioldódik és a kémcső tartalma egyenletesen szép piros színű lesz.

Ha az oldás nem következik be, pl. komplement hiánya miatt, akkor a vörös vértetek a kémcsőben lesüllyednek és a felettük levő folyadék szintelen marad.

Már ez a megállapítás is rendkívül érdekes, hisz Bordet nem kevesebbet bizonyított be e kísérletével, mint hogy nemcsak a baktériumok és toxinok indítanak meg a szervezetben ellenanyag (antitest) termelést, hanem más, nem baktérium eredetű anyagok is szerepelhetnek mint „antigének“ (Detre), ellenanyag termelésre ösztönző anyagok.

Bordet vázolt két felfedezésének igazi értékét azonban valójában csak egy harmadik megállapítása tetőzte be. 1900-ban azt kezdte kutatni Bordet, hogy az antitest-, antigén-, komplement-rendszerek összehozásakor mi történik a komplementtel? Mint vizsgálatai kimutatták, a komplement az ilyen specifikus reakciókban, a baktérium vagy a vörös vérsejt feloldásában maga is részt vesz és elhasználódik, megkötődik. A komplement megkötésének felismerése szolgált aztán alapul a „vérvizsgálat“ megszületéséhez.

Mint mondtuk, úgy a baktériumoknak a specifikus immun-szérummal való feloldása, mint a vérteteknek a vértestoldó szérum által való feloldása csak komplement jelenlétében megy végbe.

Ha ezt tudjuk, akkor már nincs akadálya, hogy a „vérvizsgálat“ menetét végigkövethessük. Tegyük egy kémcsőbe a kórokozót és a vizsgálandó egyén vérszérumát. A vérbajra való vizsgálatnál a kórokozó spirocheták helyett lueses májnak vagy más szervnek a speciálisan elkészített kivonata is megfelel a célnak. A vérvizsgálatnál tehát az első kémcső tartalma: szervkivonat (antigen) és a vérbajra gyanús egyén savója.

A másik kémcsőbe helyezzük a vérsejtoldó rendszert: a vörös vérteteket és az azt oldó specifikus vértestoldó szérumot. Egyenlőre nem történik semmi egyik kémcsőben sem mert nincs jelen komplement. Tegyük most az első kémcsőbe a komplementet, tengeri malac friss szérumát. Ha az emberi vér lueses antitesteket tartalmaz, vagyis ha az ember vérbajban szenved, akkor

*) Ezt a világszerte használt kitűnő műszót a magyar Detre tanár vezette be az irodalomba.

az első rendszerben a szerv kivonat (antigen) a lueszes antitest (a szérum) és a komplement (tengeri malacszérum) reakcióba lépnek és a komplement megkötődik. Ennek a reakciónak azonban semmi szemmel látható jele nincsen, a kémcsőben levő folyadékon semmi változást nem látunk. Öntsük most össze ezt a keveréket a második kémcső tartalmával (vértest és vértestoldó szérum), akkor, ha mint mondtuk, az első kémcsőben a komplement megkötődött, a második rendszer számára továbbra sem áll komplement rendelkezésre és a vértestoldódás nem következik be: a vértestek leülepednek, a felettük levő folyadék tiszta, színtelen marad. A komplement kötési reakció *pozitív* eredménnyel járt, az egyén, akitől a vizsgálathoz a szérumot nyertük, *lueszes* volt, mert a vére a lueszes antigénnel a komplementet megkötötte.

Ha azonban az első kémcsőben levő vérszérum nem vérbajos embertől származik, tehát nicsenek benne lueszes antitestek, akkor hiába adunk a kémcsőbe komplementet, a komplement nem kötődik le, a keverék tagjai között semminemű serológiai reakció nem játszódik le. Ha most a keverékhez hozzáadjuk a második kémcső tartalmát, akkor az el nem használt komplement ezzel a második rendszerrel lép reakcióba, a vértestek feloldódnak és az egész kémcső tartalma szép élénk piros színű lesz. Ez a szép piros szín csak annál szebb, mert egyúttal azt is jelenti, hogy a reakció *negatív*, az egyénnek, akinek a szérumát vizsgáljuk, nincs vérbaja.

Akármilyen logikusan folyik is ez az elmondott reakció Bordet fentebb vázolt felfedezéseiből, mégsem Bordet hozta azt ebben a formában nyilvánosságra, hanem, mint a bevezető sorokban mondtuk, Wassermann volt az, aki a vérbaj diagnosztizálására alkalmazta Bordet megállapításait. Az alapot Bordet szolgáltatta, de a gyakorlati kivitel Wassermann találta meg. Hogy miért és hogyan, annak megértetése céljából túlságosan mélyére kellene hatolni a kérdésnek, ezért csak annyit, hogy voltak bizonyos teoretikus ellentmondások a gyakorlati kivitel körül, amelyeken Bordet nem tudott átsiklani. Pedig könnyen megtehetette volna, mert a látszólagos ellentmondások a reakció gyakorlati értékéből semmit sem vonnak le.

A reakciót, amelyet az egész világon minden kis laboratórium is exakt módon végez, Wassermann-reakciónak nevezik vagy pedig komplementkötési reakciónak, mert mint láttuk, ez a lényege. Igazi helyes neve azonban *Bordet—Gengou—Wassermann*-féle reakció volna, mert Bordet és Wassermann ismertetett szerepén kívül a szintén belga *Gengou*-nak, Bordet asszisztensének is nagy szerepe volt abban a sok munkában, amely a kérdést annyira tisztázta, hogy a végleges eljárás kialakulhatott. Ujabban más kisegítő reakciókkal együtt végzik, amelyek más elveken alapulnak és alátámasztják a kapott eredményt. Ilyenek a *Meinicke*-reakció és a magyar *Kiss Gyula* reakciója.

A *Bordet—Gengou—Wassermann*-féle reakció azok közé az orvosi vizsgálati módszerek közé tartozik, amelyet elvégezni sohasem fölösleges. Az orvos gyakran semminemű támpontot sem talál arra, hogy vérbajra gyanakodjék, ez a megvesztegethetetlen reakció azonban nem ismer előítéletet és kimutatja a lappangó betegséget. A vérbaj olyan elterjedt betegség, hogy folyton kutatnunk kell utána, mert minél korábban ismerjük fel, annál könnyebben tudunk vele elbánni. *Jendrassik* professzor mélyenlátó igazmondása jut eszembe: „Ha nem gondolunk lueszre, éppen akkor kell mindig lueszre gondolnunk!” Inkább végezzük el egygel többször, mint kell, semhogy csak egyszer is elmulasszuk.

Aki szereti az osztályozást és az embereknek csoportokba való osztását, az *Bordet*-t az elméleti kutatók, a theoretikusok csoportjába fogja beskatulyázni. E felfogás ellen nem is emelhetünk szót. De ha *Bordet* valóban elméleti kutató, akkor az elméleti kutatás számára minél szélesebb lehetőségeket kell biztosítani, mert *Bordet* példája is bizonyítja, hogy az ő laboratóriumi dolgozó asztala több áldást hozott az emberiségre, mint akárhány hatalmas, gyakorlati célokat szolgáló kórház, hol, bár pillanatnyilag sok szenvedést enyhítenek és sok ember életét mentik meg, hasznuk és működésüknek eredménye azonban szűkebb körű és nem hasonlítható össze azzal, amilyen áldásos hatású volt az egész emberiségre az elvont, gyakorlati élettől elfordult, theoretikus *Bordet*nek a működése.

1920.

Krogh: A hajszálerek élettana.

Az élettani és az orvostudomány történetében új korszak kezdetét jelenti az 1628-ik esztendő, amikor *William Harvey* munkája megjelent, amelyben a *vérkeringést* leírta. E munka megjelenéséig a szívről és a vérerek szerepéről egészen különös fogalmaik voltak az orvosoknak. A régi görögök — így *Aristoteles* is —, úgy képzelték, hogy a vér a szívben képződik és a szívből áramlik az egyes szervek felé, hogy azokat tápanyagokkal ellássa, de a vérnek a szív felé való visszaáramlása ismeretlen volt. A régi római orvosok elgondolása szerint az ütőerek arra szolgálnak, hogy a légzésnél beléjük kerülő levegőt a test egyes részeihez szállítsák. E téves elképzelések az egyes részletkérdésekben számtalan ellentmondással találkoztak ugyan, de csak *Harvey* volt az, aki a vérkeringés lefolyásáról valóban helyes képet tudott alkotni. Valójában azonban még *Harvey* műve sem volt teljes, mert hogy hogyan kerül át a legkisebb ütőerekből a vér a vivőeres-rendszerbe, azt nagyítóeszközök hiányában csak feltételezte, de ő maga látni, észlelni nem tudta. A *kapillárisokat*, a *hajszálereket*, az ereknek legvékonyabb elágazásait csak 1661-ben látta először *Malpighi*, akinek már *mikroszkóp* állott rendelkezésére.

Ha a béka úszóhártyáját a mikroszkóp lencséje alá helyezzük, akkor közvetlenül látjuk a kicsiny hajszálerekben a vér keringését. A kapillárisok tehát a megfigyelés számára igazán könnyen hozzáférhető objektumok — csak egy közepesen jó mikroszkóp kell hozzá — és sokezer orvos és orvostanhallgató gyönyörködött már a vér áramlásában a finom hajszálerekben az élettani gyakorlatokon, mégis a kapilláris rendszer működésének törvényszerűségei a legutóbbi időkig ismeretlenek maradtak és csak

egy dán kutatónak, *August Kroghnak* sikerült a kapillárisok szerepét véglegesen tisztázni.

August Krogh 1874 november 15-én született a jutlandi Grenaaban. Atyja hajózási vállalkozó volt. A kopenhágai egyetemen zoológiai tanulmányokat folytatott és *Sørensen William* zoológus ösztönzésére kezdett élettani problémákkal foglalkozni. *Christian Bohr* élettani laboratóriumában kezdte meg aránylag korán önálló kutatásait és 1899-ben praeparátori kinevezést kapott. 1902-ben állattani kutatások céljából Grönlandba utazott, de nem lévén elég állatanyag, a grönlandi folyókban, patakokban és a tengervízben oxigén- és szénsavmeghatározásokat végzett, majd Dániába visszatérve, vizsgálatait kiegészítette az ottani természetes vizek szénsavtartalmának meghatározásával. Ez a munkája kiindulási alapul szolgált későbbi élettani munkáihoz: a testnedvek szénsavtensiójáról. 1903-ban írta meg doktori disszertációját a békák tüdő- és bőrlégzéséről, amelyben kimutatta, hogy a békák az oxigént a tüdejükön keresztül lélegzik be, a szénsavat azonban jórészt a *bőrükön keresztül* adják le. 1906-ban megkapta a bécsi akadémia Seegen-díját egy munkájáért, amelyben ellentétes felfogásokkal szemben bebizonyította, hogy a gázalakú nitrogénnek nincs szerepe az anyagcserefolyamatokban és az állati szervezetben felhasznált fehérjék nitrogén anyagai csak a veséken át távoznak a szervezetből. 1908-ban adjunktusnak nevezték ki, de mivel az új laboratórium még nem készült el, ezért feleségével, aki orvosnő volt és Krogh munkáiban tevékenyen részt vett; Grönlandba utazott, ahol az *eszkimók táplálkozási viszonyait* tanulmányozták és anyagcsere-vizsgálatokat végeztek a kizárólag állati eredetű táplálékon élő eszkimókon. Vizsgálataikat a magukkal vitt légzési anyagcserekészülékkel végezték. Krogh neve éppen az ilyen légzési anyagcsere-vizsgálatokkal kapcsolatosan lett ismertté nemcsak az orvosok, de a nagyközönség körében is. Krogh készüléket szerkesztett az anyagcserevizsgálatok céljaira, amely sokkal egyszerűbben volt kezelhető, mint az eddig használatos készülékek és az általuk kapott eredmények a gyakorlati céloknak teljesen megfelelnek és ezért az egész világon elterjedtek. A vizsgálandó paciens háromnapos fehérjementes diéta után

éhomra kerül vizsgálatra teljes nyugalomban. A készülék felfogja a paciens által kilégzett levegőt és pontosan megadja az oxigénfogyasztás mértékét. Az „anyagcserevizsgálat” eredménye nagy mértékben függ a belsőszekreciós mirigyek működésétől (pajzsmirigy, hypophysis, ivarmirigyek stb.) és így Krogh módszerével ezek működéséről is felvilágosítást tudunk nyerni.

1910-ben készült el kopenhágai laboratóriuma és most már nem kellett igénybe vennie más intézetek vendéglátását, hanem feleségével és Lindhard professzorral hozzáláthattak kitűzött céljaik megvalósításához: a légzés és a vérkeringés problémáinak tanulmányozásához. Krogh mestere, Bohr, bizonyos kísérleti adatok alapján azt hitte — és nem állott egyedül e felfogásával —, hogy a tüdő kis léghólyagocskái és a vér között a gázcsere, az oxigén felvétele és a szénsav leadása úgy jön létre, hogy a tüdőhólyagocskák finom fala közvetíti, mint valami mirigy, a gázoknak ezt a kicserélődését. Krogh rájött, hogy e felfogás képviselői bizonyos hibákat követtek el kísérleteik közben és azért kaptak oly eredményeket, amelyekből a helyt nem álló következtetést levonták. A valóság ezzel szemben az, hogy a tüdőhólyagocskának a gázcserében aktív szerepük nincs és nem tesznek mást, mint hogy a hozzájuk kerülő gázokat áteresztik a tüdőből a vér és a vérből a tüdő felé. Hogy melyik gáz milyen irányban áramlik rajtuk keresztül, az attól függ, hogy melyik gázból van több jelen, melyiknek nagyobb a feszülése, a tensiója. Amikor tüdőnk tele van friss oxigénnel, akkor az oxigén áramlik a tüdőből a vér felé, az elhasznált vérben kevés az oxigén és a vér mohón felveszi azt. A vérben ugyanekkor több a szénsav, mint a tüdő levegőjében — „a szénsavtensió nagyobb” — így a szénsav a tüdő felé fog áramlani. Ugyanez áll az oxigénnel telített vérre is (amelyben a vérfestékhez van lazán kötve az oxigén és a szénsav): az oxigénben szegény szövetekbe az oxigénben gazdag (nagyobb partialis nyomású) vér oxigént ad le és a szövetekből a magasabb partialis nyomású szénsav a vérbe kerül és szállítódik a tüdő felé.

E vitás kérdés eldöntése után Krogh szellemes kísérletekkel meghatározta azt a vérmennyiséget, amelyet a szív egyszeri

összehúzódással, illetőleg egy perc alatt magából kilök (Nitrogen-oxydul belélegeztetés, percvolumen). Vizsgálatai szerint, (amelyeket *Lindharddal* együtt végzett), egy szívösszehúzódás 50–100 cm³ vért dob ki, vagyis egy perc alatt körülbelül hetvenszer eny-nyit. Mivel összes vérmennyiségünk körülbelül öt liter, *tehát egész vérmennyiségünk körülbelül egy perc alatt száguld végig egész testünkön és tér vissza kiindulásához, a szívhez.* Krogh még a munka hatását is vizsgálta a szív teljesítményére és azt találta, hogy nagy sportteljesítménynél a nyugalmi helyzet tízszeresére is emelkedhetik, vagyis pl a dolgozó sportember szíve percenként harminc liter vért dobhat ki magából! Szédületes szám, amely mutatja, hogy mire képes az ember és mire képes a szív, de mutatja azt is, hogy ezzel a csodálatos alkalmazkodási jelenséggel visszaélnünk nem szabad és nagy teljesítményekkel csak igazán ruganyos érrendszerű, egészséges embernek szabad megpróbálkoznia.

De térjünk rá arra a munkakörre, amelyen elért eredményeiért Krogh a Nobel-díjban részesült, mert ha minden munkájára kitérnénk, akkor szinte az egész élettant át kellene gondolnunk.

Krogh kísérletek és számítások alapján megállapította a különböző szervezetben keringő vérnek az oxygéntartalmát és a kérdéses szövetekét, így speciálisan az *izmokét* is. A számítások azt a nem várt eredményt adták, hogy az izmok oxygéntensiója még intenzív munka esetén is magas, holott azt lehetett volna várni, hogy az oxygén a dolgozó izomban elfogy és kevesebb, mint a pihenő izomban. Krogh szerint ez a látszólagos ellentmondás csak úgy jöhet létre, hogy a pihenő izomban a capillárisok *szűkek*, míg ha az izom dolgozni kezd, akkor a capillárisok *kitágulnak* és az izom dolgozó részében a vér- és az oxygénellátás megjavul. Krogh ez elgondolása kedvéért elhagyta komplikált kémiai apparátusait és ahhoz a módszerhez fordult, amellyel 1661-ben korai elődje, az olasz *Malpighi* a capillárisokat először megpillantotta. Egy békanyelvet (csaknem átlátszó, finom, jól vizsgálható izomszövet) helyezett mikroszkópja lencséje alá és azt látta,

hogy egyes helyeken talál néhány capillárist, másutt azonban nincs capilláris. Ha most egy tű hegyével izgatta a béka nyelvét (tudományosan mondva: mechanikai ingerléssel izgatta az izomszövetet), akkor az addig látszólag capillárismentes területen *vértől duzzadó capillárisok* tűntek elő, amelyekben serényen keringtek egymást a vértestek, hogy aztán az inger hatásának lezajlása után ismét vértelenekké és ezzel láthatatlanokká szűküljenek. Ilyen és sok más megfigyelése ahhoz a megállapításhoz vezetett, hogy az izomban (és más szervekben) sokkal több a capilláris, mint ahány egy időpontban működésben van. A vérrel telt és vértelen capillárisok száma a szerv, az izom működési fázisa szerint változik. A vérnyomás nagysága a capillárisok vértelenségét nem befolyásolja, a capillárisoknak önálló szabályozó mechanizmusuk van, a faluk önálló összehúzódásra képes és csak akkor engedi a vért befolyjni, ha a szerv pillanatnyi állapota azt megkívánja. Hasonló mechanizmus a nagyobb erekre vonatkozóan már régen ismeretes volt, de hogy a capillárisok is ilyenén módon viselkednek, azt Krogh bizonyította be és ismerte fel először. Ahogy tehát a szervezetben van egy érmozgató berendezés, úgy van egy „capillaro-motor” mechanizmus is. Az érmozgató mechanizmus a durva vérelosztást szabályozza a test különböző részeiben a hajszálérmozgató apparátus pedig megszabja annak a felületnek a nagyságát, amelyen át a szervek a vérrel érintkezésbe jutnak és amelyen át az oxigén és a szénsav, különböző tápanyagok és sejttanyagcseretermékek, salakok kicserélődnek.

Hogy a hajszálereknek ez a játéka milyen lényeges tényező, annak jellemzésére Kroghnak csak egyik adatát említem. A tengeri malac izomban nyugalmi helyzetben egy négyzetmilliméternyi kersztmetszeten a látható hajszálerek száma 31 és 270 között váltakozott. Masszázs hatására 1400 hajszálér vált láthatóvá, ha pedig az izmot dolgoztatta, akkor a hajszálerek száma 2500-ra emelkedett és maximális vérbőség esetén 3000 volt a megszámlálható legmagasabb capilláris szám! A hajszálerek felülete ugyanilyen arányban növekszik a dolgozó izomban és e megnövekedett felületen történik az oxigén stb. kicserélődése a vér és az izomszövet között.

Krogh 1916 óta a kopenhágai egyetem nyilvános rendes tanára. Ő a megalapítója a híres Nordisk Insulin laboratóriumnak. Legújabbán „a nehéz víz“ problémáján dolgozik biológiai szempontból. E kérdésről budapesti tartózkodása alkalmával (a Pázmány egyetem jubileuma idején, amikor *diszdoktorrá* avatták) az „Orvosi Hetilap“-ban cikket is írt, amelyben kiemeli Hevesy György magyar kutató érdemeit, amelyeket a nehéz víz fiziko-chemiai tanulmányozása körül szerzett.

Johansson professzor, aki a Nobel-díj kiosztásakor Krogh tudományos értékét méltatta, azt mondotta, hogy a capillárisoknak a váltakozó szűkülését és tágulását Krogh előtt már más megfigyelők is látták, de közülük senki sem gondolt arra, hogy a capillárisoknak a játéka mögött *egy új, ismeretlen mechanizmus* rejtőzik, amely nem azonos az addig ismert érszabályozó mechanizmussal. Hogy Krogh a látottak jelentőségét helyesen foghatta fel, annak előfeltételét az az út adta meg, amelyet vérkeringési és gáz anyagcsere kísérletei során járt be és amelyet az előzőekben igyekeztünk vázolni.

1922.

Hill és Meyerhof: Hogyan működik az izom.

Az élettan problémái, bármily közelállnak is hozzánk, csaknem mind olyanok, hogy az átlag művelt embernek eszébe se jut rajtuk gondolkodni. Izmaink működése pl. annyira magától értetődő, hogy aligha jut valakinek magától eszébe azon gondolkodni, hogy mi is történhetik izmainkban, amikor egy tárgyat kezünkkel felemelünk vagy egy követ eldobunk és vajjon mi képesíti izmainkat ilyen erő kifejtésekre? Ezek és más ilyen, a mindennapi életben lényegtelen kérdések adják az élettan számára a legnagyobb problémákat, amelyeknek megközelítése legtöbbször csak igen bonyolult eljárások segélyével válik lehetővé. Gépeinkről, amelyekhez az izmaink működését szoktuk hasonlítani, jóval többet tudunk, mint saját testünkéről. A vasúti mozdonynál pontosan tudjuk, hogy mi történik a szénben rejtőző energiákkal, hogyan alakul az át hővé, hogyan forr fel a kazánban a víz és azután a keletkező vízgőz feszítő ereje hogyan alakul át mozgássá. Már *Helmholtz* is látta, hogy az izommozgások alkalmával is bizonyos vegyi átalakulások történnek az izomban és ezek a vegyi átalakulások szolgáltatják az energiát a mozgáshoz és hogy a *Mayer* heilbronni orvos által felfedezett energia megmaradásának törvénye az izomra is érvényes (1847), de az akkori élettani ismeretek nem voltak elegendők ahhoz, hogy a legközönségesebb élettani folyamat az izommozgás lényegét áttekinthesse.

Az izommozgás élettanára és az izommunka közben lejátszódó folyamatokra vonatkozó legújabb ismereteinket sok más kutató előmunkálatai után az angol *Hill* és a német *Meyerhof* együtt-

működésének köszönhetjük. A két tudós mit sem törődve az őket egymástól elválasztó távolsággal és azzal, hogy országaik nemrég véres háborút vívtak egymással, azonos gondolatoktól sarkalva, az izommozgás lefolyásainak titkait kutatták és közös munkával fedeztek fel maradandó igazságokat.

Archibald Vivian Hill 1886 szeptember 26-án született Bristolban. Kezdetben matematikai tanulmányokat folytatott Cambridgeben később *Fletchernek* lett tanítványa, aki akkoriban *Hopkinssal* végzett vizsgálatokat az izomzat tejsavháztartása és oxigénfogyasztása irányában. Fletcher és Hopkins ösztönzésére 1907-ben kezdett foglalkozni az élettannal és 1909-ben kezdte meg vizsgálatait. Főnöke, *Langley*, aki a cambridgei élettani osztály vezetője volt, hívta fel Hill érdeklődését az izomélettanra. 1909-ben Hillhez írt levélben rámutat Fletcher és Hopkins munkáinak néhány fontos adatára és az ezekből folyó kérdések megoldására ösztönzi és még a munkamódszer irányát is megszabja.

Hill 1910-ben Németországba utazott, ahol azokat a mérési eljárásokat tanulmányozta, amelyekkel később felfedezéseit megtehetette. Végre 1914-ben, miközben más munkálatokkal is foglalkozott, látott hozzá az izomösszehúzódnások tervszerű tanulmányozásához, de az elmúlt évek alatt is már nagy előhaladást tett, amiben nagy segítségére volt az a körülmény, hogy Cambridgeben ez időben olyan kutatókkal érintkezhetett, mint *Langley*, *Gaskell*, *Anderson*, *Hopkins*, *Fletcher*, *Keith*, *Lucas*, *Barcroft*, *Adrian* stb., hogy csak a nálunk legismertebb neveket soroljam fel. Ez időben Hill az egyetem fizikai chemia lektora volt, de munkásságát félbe kellett szakítania, bevonult katonának. Csak 1919 márciusban vette fel újra régi munkájának fonalát, ekkor már szoros kapcsolatban a kiel *Meyerhoffal*, akinek vizsgálatai más eljárásokkal az ő eddigi eredményeihez hasonló adatokat szolgáltatnak. Ettől kezdve állandóan kapcsolatban maradtak. 1919 óta élénken részt vett Hill munkáiban *Hartres* mérnök is, aki az izomműködés közben keletkezett hőmennyiségek mérését végezte. Hill 1920-ban a manchesteri egyetemen lett az élettan tanára, 1923 óta pedig a londoni egyetemen tölti be az élettani tanszéket.

Otto Meyerhof 1884 április 12-én született Hannoverben, hol atyja kereskedő volt. Orvosi tanulmányait Freiburgban, Berlinben, Strassburgban és Heidelbergben végezte. 1909-ben promóvált Heidelbergben egy psychiatriai doktori értekezéssel és ebben az időben általában is inkább pszichológiával és filozófiával foglalkozott. Az akkor Heidelbergben működő *Otto Warburgnak* (az 1931. év Nobel-díjasának) az ösztönzésére mindinkább az élettan felé fordult és Warburg vezette be a sejtélettani kutatásokba is. Fizikálischemiai és klinikai laboratóriumi tanulmányok után a nápolyi zoológiai állomáson dolgozik, majd 1912-ben Kielbe kerül, ahol egy év múlva magántanári képesítést nyer *Bethe* professzornál, akinek neve nálunk *Apáthy* professzorral való együttműködése révén is különösen ismert. *Bethe* utóda, *Höber* mellett ő lett az élettani intézet első asszistense 1915-ben és a Nobel-díj elnyerésekor is ezt a pozíciót töltötte be. Közben többször járt Angliában és az Egyesült Államokban, ahol előadásokat tartott. Az izomélettanra vonatkozó munkáin kívül sokat foglalkozott Warburg munkái nyomán általában is a sejtek oxydációs mechanizmusával, a nitrifikáló baktériumokkal, felfedezett egy légzési cofermentet, stb.

Hill és Mayerhof, mint mondtuk, egymástól függetlenül, de mindketten tanáraik ösztönzésére kezdtek foglalkozni a később közössé vált témával az állati mozgás mélyén rejlő folyamatok felderítésével.

Izomműködés közben a mechanikus munkavégzésen kívül bizonyos kísérő jelenségek lépnek fel, mint az izommunka melléktermékei. Az izommunka pl. mindig hőtermeléssel is jár és elektromosság is keletkezik a működő izomban, amelyek mindegyike műszerek segélyével pontosan megmérhető. Izommunka közben azonban bizonyos vegyi átalakulások is történnek az izmokban, amelyeknek legfeltűnőbb és legrégebben ismert jelensége az oxigénfogyasztás és a tejsav és szénsav termelődése. Az ilyen kísérő jelenségeknek gondos megfigyelése és tanulmányozása teszi lehetővé azt, hogy magában az izomban a munka közben lefolyt jelenségeket pontosan felismerhessük és lényegüket megérthessük.

Az izom élettani sajátosságainak tanulmányozására a béka-izomkészítmény szolgál. Ha egy frissen leölt békának valamelyik izmát kipreparáljuk, az izom még akár napokig is tovább él és különböző ingerekkel működésre, összehúzódásra ingerelhető. Egy-egy rángás vagy kéttized másodpercig tart. A rángások lefolyása megfelelően konstruált eszközökben tanulmányozható, a függesztett izomhoz rajzoló kar van csatolva, amely a rángás lefolyását kormozott papírra rajzolja és így utólag is tanulmányozható görbéket nyerünk. A rángás alatt, mint mondtunk, hő is fejlődik, hogy nem sok, azt könnyen elképzelhetjük, így pl. a béka lábikra izmának összehúzódásakor a hőegységnek milliomod része.

Archibald Vivian Hill éppen a békaizom rángása közben keletkező hőmennyiség tanulmányozását tűzte ki céljául. Egy végtelen finom thermoelektrikus műszert használt és megállapította, hogy a működő izom hőtermelése nem egyenletes, hanem meg lehet állapítani egy kezdeti és egy későbbi elhúzódó hőfejlődést. Hét teljes esztendő kellett ahhoz, míg e jelenséget részleteiben is tisztázhatta és kitűnt, hogy a hőtermelés második része olyan időpontban következik be, amikor az izom már beszüntette munkáját. A hőfejlődésnek erről a második periódusáról azt is kimutatta Hill, hogy csak akkor mutatkozik, ha az izomnak kellő mennyiségű oxigén áll rendelkezésére.

A nem orvos olvasó előtt talán különösnek fog tetszeni, *Johannson* professzornak, a stockholmi Karolin-intézet kiváló élettan professzorának az a mondása, hogy Hillnek ez a megállapítása forradalmi hatású volt. Forradalmak alatt más valamit szoktunk elképzelni, de mindenesetre szimpatikusabb volt ez a mozgólódás, amely a tudósok között Hillnek erre a közlésére megindult, mint az utca megmozdulásai. Eddig az izommozgásnak két fázisa volt ismeretes, az összehúzódás és az ellazulás fázisa. A vegyi folyamatok szempontjából most másként kellett a dolgot látni: Hill óta van egy dolgozó fázis, amely független az oxigénellátástól és megfelel az összehúzódás és ellazulás fázisainak és csak ezután következik a második kémiai fázis, az oxydáció fázisa, amely szintén hőtermeléssel jár együtt és csak oxigén jelenlétében következik be.

Mindezek az új megismerések az izomfáradás kérdésére és általában a vegyi folyamatokra hívták fel Hill figyelmét. Hogy az izomban tejsav keletkezik, azt *Du Bois Raymond* mutatta ki 1859-ben, bár régebben már a híres svéd vegyész, *Jöns Jakab Berzelius* is megállapította egy vadászaton agyonhajszolt szarvas húsáról, hogy savat tartalmaz. Éppen Hill tanítómesterei, *Fletcher* és *Hopkins* voltak azok, akik megállapították erről a tejsavról, hogy az oxigén távollétében is képződik az izomban, de ha oxigén áll rendelkezésére, úgy fokozatosan el is tűnik az izomból. Ezeket az észleleteket *Parnas* és a magyar *Verzár* is megerősítették. Mindebből azt látta Hill, hogy a tejsav nem egyszerű mellékes anyagcseretermék az izomban, hanem valósággal része az izom gépezetének és abban fontos szerepet tölt be. De hogy a tejsavképződés hogyan függ össze a munkavégzéssel, hogyan keletkezik a tejsav és mi történik vele, amikor az oxigén jelenlétében eltűnik, ez irányban teljes homály uralkodik.

Ezen a ponton kapcsolódott bele *Otto Meyerhof* a vizsgálatokba. Kiindulási pontjául éppen Hill megállapítása szolgált, hogy az izom összehúzódásakor a meleg két fázisban termelődik és a második fázishoz oxigén jelenléte is szükséges és ez a második fázis, Hill szerint vonatkozásban áll a tejsavnak az izomból való eltűnésével. Vizsgálatait úgy végezte, hogy az izmot először oxigén nélkül dolgoztatta és csak később juttatott hozzá oxigént. A levegő nélküli (anaerob) munkafázisban a teljesített munkával arányosan keletkezett tejsav az izomban és egyidejűleg jelentékenyen csökkent az izom izomcukor (glikogen) tartalma, míg egyéb cukrok nem változtak. Ha azután az izom oxigénhez jutott, akkor a tejsav fokozatosan eltűnt és az izom a rendes szükségletnél több oxigént fogyasztott. A felvett oxigén a tejsav egy-negyedrészét oxydálta szénsavvá és vízzé, míg a tejsav többi háromnegyedrésze izomcukorrá, glikogénné alult vissza. A hőfejlődés kisebb volt, mint amennyi a felvett oxigénnek megfelelt, a különbözet, a hiány az izomban lezajló vegyi folyamat létrejöttéhez volt szükséges.

Ezeket a precíz vegyi összefüggéseket *Meyerhof* egy kémiai cserebomlás képletével tudta érzékeltetni. A képlet alapján az is

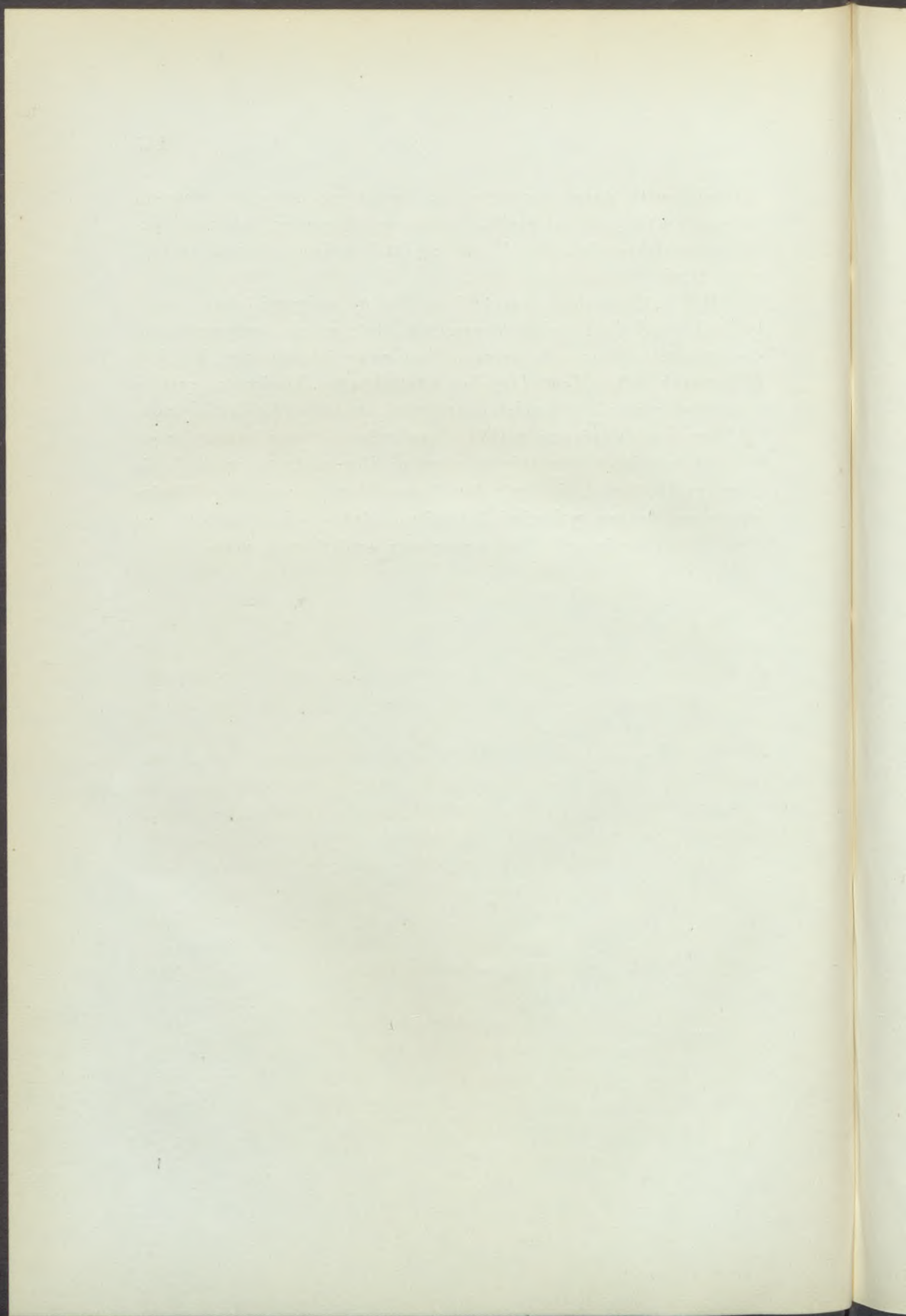
látszik, hogy az „izomgép effektus“ foka a vegyi anyagokból felszabaduló energiák munkává alakulása a folyamatban résztvevő energiák 50 százaléka. A gőzgépeknél általában 4—15 százalék, benzinmóternál 25 százalék és a Diesel-móternál is csak 37.6—41.2 százalék alakul át az elhasznált energiákból hasznos munkává. Izommunka közben a tejsav a keletkezése helyéről szerte árad az egész izomban, míg végre az egész izmot impregnálja, úgyhogy az izom kimerül, meg van mérgezve tejsavval. Az élő szervezetben az izom vér ellátása igen bőséges (l. a Krogh-fejezetet), így igen sok oxigén áll rendelkezésre a tejsav elégetésére. Ezenkívül az a lehetőség, hogy a tejsav elégetésére hosszabb idő áll rendelkezésre, mint amennyi ideig maga a munka tartott, adja magyarázatát annak, hogy a szervezet oly óriási munkateljesítményekre képes, mert különben a szív legmegfeszítettebb munkája sem tudna annyi vért és oxigént juttatni az izomhoz, ami a nagy munkakifejtés ideje alatt képződött tejsavat ki tudná küszöbölni. Ebből viszont az is következik, hogy a tejsav-felhalmozódás a vérben és a szövetekben hosszantartó megerőltető munkánál oly nagy lehet, hogy az már mérgezés számba is mehet. Erre a momentumra különösen a gyermek és a fejlődő szervezet sportolása, testi megerőltetése szempontjából kell tekintettel lennünk.

Meyerhof kiterjesztette vizsgálatait az izomfehérjéknek az izommozgásban való szerepére is és azt találta, hogy az „izomgépeknek“ a fehérjék csupán a vázát, a géprészeket alkotják, míg a fűtőanyagai a cukrok, a szénhidrátok. A fűtőanyag oxidációs energiája az izomgépénél az izomnak tejsavtól való megfosztásakor kapcsolódik be. Ez magyarázza az izom elpetyhüdését az összehúzódás után. Ez az elpetyhüdés a tejsavtartalom csökkenésének a következménye, mint ahogy a savanyúság növekedése váltja ki az izomrost összehúzódását.

Ha most a régebbi kutatók és Hill és Meyerhof vizsgálatai eredményeit összefoglaljuk, akkor az izomműködés folyamatáról a következő képet alkothatjuk magunknak: Az idegingerlés pillanatában az izom glikogénjéből tejsav keletkezik. A tejsav megduzzasztja az izomrostokat, az izom összehúzódik; ehhez a folyamathoz oxigén nem szükséges. A tejsav most kiáramlik az izom-

rostból, annak duzzanata megszűnik és az ezt követő nyugalmi helyzetben (oxygen felvétel) a tejsav egy része elég, más része pedig visszaalakul glykogenné, ami egyúttal az izmot új munka végzésre teszi képessé.

Hill és Meyerhof nem találtak fel új gyógymódokat, amelyeknek segélyével emberek ezreinek élete volna megmenthető, de amit tettek, az más szempontból nagy jelentőségű: Az életfolyamatok titkait fedő fátyolon ejtettek egy kicsinyke rést és munkájuk révén betekintést nyerhetünk azokba. Az életfolyamatok ismerete és átértése nélkül a gyakorlati orvostudomány nem felelhet meg igazi hivatásának, mert az élet ismerete az alapja és nem egy tisztán elméletinek látszó megállapítás volt már kiindulása olyan fontos gyakorlati értékű meglátásoknak, amelyek az elméleti alapvetés nélkül soha meg nem születhettek volna.



1923.

Banting és Macleod: A cukorbetegség és az inzulin.

A cukorbetegségre vonatkozó ismereteink fejlődésének története mindennél élénkebben mutatja, hogy mennyire új, valójában csak a XIX. század szülötte az orvostudomány. Ha az egyes betegségekről már a régmúlt idők orvosainak is volt tudomásuk, szilárd bázist az elméletek ködétől és terméktelen spekulációktól való megszabadulást csak a XIX. század természettudományos alapon való kritikai gondolkodása hozott.

Már a Krisztus utáni első századból ismerünk feljegyzéseket egy betegségről, amelynek tünetei a feltűnően nagy vizeletmennyiség, nagy szomjúság és lesóványodás voltak. Ezt a betegséget már a régi rómaiak is diabetesnek nevezték, de a baj okát a vese megbetegedésére vezették vissza. Közel másfélezer éven át ez volt az orvosok elképzelése a cukorbetegségről, de azt, hogy az ilyen betegek vizelete cukrot tartalmaz, nem is sejtették. Egyes régi írásokban találunk ugyan feljegyzéseket, hogy a különböző egyének vizeletének különböző az íze és hogy vannak vizeletek, amelyek édes ízűek, de hogy a diabetikus beteg vizelete cukortartalmú, azt csak a 17. században egy angol orvos, *Thomas Willis* állapította meg. További száz esztendő múlt el, míg egy másik angol orvos, *Dobson*, a diabetikus vizeletből cukrot tudott előállítani és ez időtől fogva az orvosok mind többet foglalkoznak a cukorbetegséggel.

Cukorbetegségben elhalt egyének boncolásánál több esetben találtak kóros elváltozásokat a hasnyálmirigyben és az orvosok keresni kezdték a hasnyálmirigy betegsége és a cukorbetegség között az összefüggést. *Claude Bernard* volt az első, aki kísérleti alapon igyekezett az összefüggést tisztázni, de kísérlete a hasnyálmirigy kivételével

csövének a lekötése, nem vezetett a várt eredményre, a kutya vizeletében, nem jelent meg a cukor. Claude Bernard egyéb vizsgálatai már több eredményt hoztak. Ő volt az, aki kimutatta, hogy az agy egyes részeinek megsértésére a kísérleti állatnál cukorvizelet lép fel és ő ismerte fel a máj raktározó szerepét a szervezet cukorháztartásában (1857). A hasnyálmirigy és a cukorbetegség összefüggését azonban csak 1889-ben bizonyította be *Mehring* és *Minkowski*, akiknek bravúrosan sikerült elvégezniük kutyán azt a műtétet, amelyet Claude Bernard még technikailag kivihetetlennek tartott: a kutya hasnyálmirigyének eltávolítását. A kutya életben maradt és alig pár óra múlva már cukrot lehetett a vizeletében kimutatni és rövid idő után olyan tünetek között múlt ki, mint az az emberi diabetes legsúlyosabb formáinál ismeretes. Ha a mirigynek egy kis részét bent hagyták, a cukorvizelet nem következett be, az állat életben maradt és nem lett cukorbeteg akkor sem, ha a kioperált mirigy egy darabját a szervezet más részébe, pl. a has bőre alá ültették be.

Mehring és *Minkowski* kísérlete korszakalkotó a cukorbetegség lényegének megismerése szempontjából és világosságot derített a hasnyálmirigy működésére. Ez a mirigy, amelyet az orvosok *pankreas*, a mészárosok és háziasszonyok *fehérmáj* név alatt ismernek igen fontos szerepet tölt be az emésztésnél is. Mirigyváladéka kivezető csövén keresztül a vékonybél felső szakaszába ürül és a gyomorból a bélbekerült tápanyagok (fehérjék, zsírok és keményítő) további feldolgozását, emésztését végzi, amint ez már régebben is ismeretes volt. Ezt a váladékot a hasnyálmirigy mirigyszövege produkálja, amely szövet apró kis csatornácskák révén van összeköttetésben a kivezetőcsővel. Vannak azonban a hasnyálmirigyszövetben olyan sejtszövetek, kis szigetecskék is, amelyek, mint ezt *Langerhans* még 1869-ben leírta, nincsenek összeköttetésben a kivezető csőrendszerrel. Ezeknek a *Langerhans*-féle szigeteknek a működése teljesen ismeretlen volt, bár egyesek a boncolási leletek alapján már gyanakodtak, hogy e sejtszöveteknek valami köze lehet a cukorbetegséghez. *Mehring* és *Minkowski* kísérletei — kutyák százainak vértanúhalála —, lassanként világosságot derített az egész problémakörre és kiderült, hogy a pankre-

asban az emésztőnedvet produkáló mirígyen kívül egy belsőszecréciós mirígyrendszer is rejtőzik. A belső szekréciós részeknek nincs külön kivezető csövük hanem az egyes sejtek a váladékukat, hormonjukat közvetlenül a környező vérerekbe adják át, a véráram viszi a hormonokat a test különböző részeibe és ott fejtik ki hatásukat, a cukor elégetését. Ha a szigetsejtek valamilyen oknál fogva nem termelnek elegendő váladékot, akkor a szervezet a cukrot elégetni nem tudja, a fel nem használt cukor felszaporodik a vérben és a vizelettel ürül ki.

Ebben az időben élte a belsőszekreciós kutatás a virágkorát és sokféle betegségnél alkalmaztak már szervkivonatokat a hiányos működésű mirígyek pótlására. Kézenfekvő volt a gondolat, hogy a cukorbetegség gyógyítására is meg kellene kísérelni a hasnyálmirígyből készült kivonatot. A cukorbeteg szervezet szigetsejtjei nem termelnek elegendő hormont, tehát ha ép hasnyálmirígyből kivonatot készítünk és azt befecskendezzük a beteg szervezetbe, az a cukrot fel tudja majd dolgozni.

Olyan logikus és magától értetődő volt ez a gondolatsor, hogy a földkerekség legkülönbözőbb helyein a kutatók egymástól függetlenül láttak hozzá, hogy kivonatot készítsenek a hasnyálmirígyből és meggyógyítsák a cukorbeteg.

A kutatók százai próbálkoztak a probléma megoldásával, sokan igen közel is jártak a sikerhez, de a megoldást, amelyet anynyian kerestek, csak 34 esztendővel Mehring és Minkowski bravúros kísérlete után sikerült *Bantingnak*, *Bestnek* és *Macleodnak* megtalálniuk. Az ő pankreaskivonatuk nem volt mérgező, hatása pontos és mérhető volt és alkalmas a cukorbetegség gyógyítására. Ők állították elő a hasnyálmirígy szigeteinek (insula) hatóanyagát — az *inzulint*.

Frederick Grant Banting 1891 november 14-én született Allistanban, a kanadai Ontarióban. A torontói egyetemen tanult, majd résztvett a világháborúban. Cambraiban 1918 szeptemberében meg is sebesült. 1919 és 1920-ban a torontói gyermekkórházban dolgozott, azután a Western Ontario egyetemen, a kanadai Londonban, ahol az élettani intézetben asszisztenskedett. 1921—1922-ben a torontói egyetemen volt a gyógyszerintan lektora

A hasnyálmirigy problémával 1921-ben kezdett foglalkozni. Elgondolása szerint a hasnyálmirigyből azért nem sikerült a régebbi kísérletezőknek hatékony kivonatot nyerni, mert a pankreas mirigyszövetében levő emésztőnedvek a szigetsejtekben foglalt cukorbontó hormont elpusztítják. Tudta, hogy *Schultze* és *Scobolew* lekötötték a pankreas kivezető csövét és azt találták, hogy a lekötés hatására egy idő múlva a pankreas mirigyállománya elsorvad, de a sejtszigetek épek maradnak. Banting úgy gondolta, hogy ha ő is le fogja kötni a kutya pankreasának a kivezető csövét és ezzel elsorvasztja a mirigysejteket, akkor az ily módon előkészített pankreasból sikerülni fog a szigetsejtek hormonját az emésztőnedvek pusztító hatásától megóvni és a hormont hatékony állapotban kivonni.

Banting, hogy elgondolását megvalósíthassa, Macleodhoz, a torontói egyetem élettantanárához fordult akinek fő munkaterülete épen a cukoranyagcsere problémája volt.

John James Richard Macleod 1876 szeptember 6-án született Cluny-ban, Perthshire grófságban, Skóciában. Atyja pap volt. Orvosi tanulmányait Aberdeen egyetemén végezte, majd a lipcsei egyetemen folytatott biochemiai tanulmányokat. 1900—1902-ben a londoni Hospital Medical College élettani intézetében volt demonstrator és kutatásokat végzett az állatok sűrített levegőben való viselkedéséről. 1903-ban meghívták a clevelandi egyetem (Ohio) élettani tanszékére ahol a kitűnő felszerelésű intézetben széleskörű tudományos munkára nyílt alkalma. 1918 óta a kanadai Toronto egyetem professzora.

1906-ban jelent meg első munkája a szénhidrát anyagcseréről és 1913-ban monográfia alakjában közölte addigi munkásságának eredményeit. (Diabetes: its pathological physiology.) Már régebbi írásaiban is pankreas eredetűnek tartotta a diabetest.

Banting 1921 tavaszán kezdette meg kísérleteit Macleod intézetében. Elgondolása megvalósításához egy ambiciózus kitűnő segítőtársat kapott *Charles H. Best* személyében. A rendelkezésére bocsátott kutyák egyik csoportjánál lekötötték a pankreas kivezető csövét hogy a pankreas elsorvadjon és kivonatot készítsenek majd belőle. A kutyák másik csoportján elvégezték a Mehring és

Minkowski-féle műtétet, kivették a kutyák pankreasát minde-
nestől, hogy az állatok cukorbeteggké váljanak, hogy a remény-
beli csodaszert legyen majd kin vagy min kipróbálni. Sok vesződ-
ség, balsikerek, apró technikai hibák, csüggedések és csalóka re-
ménykedések után alig több mint 70 nappal a kísérletek megkezdése után, kétségtelen eredmény mutatkozott. Az egyik végső stádiumban levő diabetikus kutya a pankreas-kivonat injekciója után szemlátomást magához tért, vérének cukortartalma fokozatosan süllyedt és a vizelet cukortartalma is alábbszállt.

A nagy öröm és lelkesedés után azonban jöttek a nehézségek. Ahhoz, hogy egyetlen cukorbetegg tett kutya életét nyolc nappal lehessen meghosszabbítani, öt operált kutya elsorvasztott hasnyálmirigyére volt szükség. Az eljárás jó volt, de gyakorlatilag kivihetetlen...

Új utakat kell keresni. Banting olvasmányaiából megtudta, hogy az embriók (méhmagzat) hasnyálmirigyében sokkal több a szigetsejt, mint a felnőtt állat pankreasában és a pankreas működése még nem tökéletes, ezért a vágóhidakról embriókat szerezett és ezek hasnyálmirigyéből készített kivonatokat. Az embriónális mirigy kivonata époly hatásosnak bizonyult, mint a leköttöt kivezetőcsövű kutyapankreasé. A későbbiek folyamán aztán kiderült hogy a probléma megoldása még egyszerűbb: felnőtt állat hasnyálmirigyéből is ki lehet vonni a hormont, csak a módját volt nehéz megtalálni. Pedig, ha már megvan, milyen végtelenül egyszerű a dolog! Nem kellett mást tenni, minthogy savanyított alkohollal a pankreas emésztőnedveit el kell pusztítani és csak azután szabad a kivonatot készíteni.

Banting és Best tehát sok fárasztó tévelygés után végtelen kitarással megtalálták az utat, amelyen 34 éven át annyi kitűnő kutató eltévedt, hogy hogyan lehet a pankreasból hatékony hormont előállítani. Ez a kivonat, bármily jónak is bizonyult, a laboratóriumi kísérleti állatok számára, még igen megbízhatatlan és szeszélyes hatású volt. Ahhoz, hogy gyógyszerre, a ma már közismert és minden falusi gyógyszerertárban kapható inzulinná váljék, ahhoz még sok, igen sok precíz munkára volt szükség. Macleod professzor, aki mindjárt kezdetben is segédkezet nyújtott

Bantingnak kísérleteihez, most egész intézetét és kitűnő személyzetét az inzulin tökéletesítésének szolgálatába állította. Nagy érdemei vannak e téren *Collipnak*, *Macleod* asszisztensének, aki módszert dolgozott ki az inzulin hatásfokának meghatározására és ma már a világ összes gyáraiban készült inzulinkészítmények egyenlő hatásfokúak, míg kezdetben egészen bizonytalan volt az adagolás és gyakran megtörtént, hogy a beteg túl kicsiny vagy túl nagy adagot kapott a gyógyszerből. Az inzulin túlzott hatására a vércukor a kellénél mélyebbre süllyed, elfogy a cukor a vérből és ennek veszélyes görcsökkel járó állapot a következménye. Ma már sok tapasztalaton alapuló biztos adagolási eljárás van birtokunkban és ilyen inzulin balesetek nem fordulnak elő, de ha mégis előfordul, hogy az inzulin iránt valaki túlzottan érzékeny, úgy meg van a mód rá, hogy e kellemetlen állapotot megszüntessük: cukrot adunk a betegnek enni vagy cukrot fecskendezünk be a vérebe és a kellemetlen következmények egy csapásra megszűnnek.

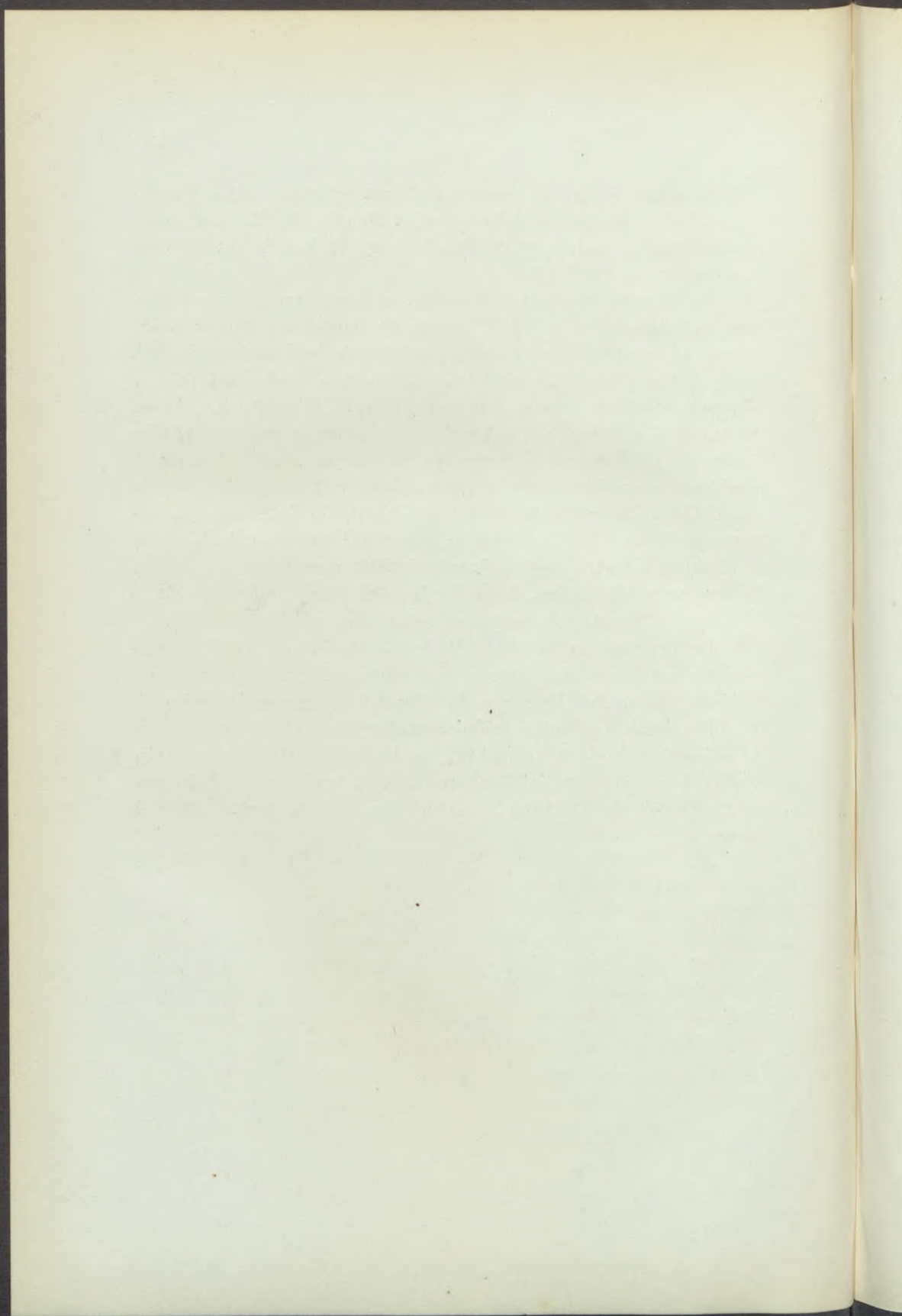
Az inzulin Banting és Macleod munkássága folytán ma már bevonult leghasználatosabb gyógyszereink közé és a cukorbetegségen kívül sok más állapot kezelésére is használjuk. A cukorbetegséget, sajnos, nem gyógyítja meg, de a szervezet hiányos hormontermelését módunkban van általa tetszés szerint pótolni és a beteg baja súlyosbodásától megmenteni és nehéz szituációkon, mint műtét vagy más komplikációk, átsegíteni. Alig több, mint tíz éve, hogy az inzulin átment a közhasználatba, de már is a betegek milliói köszönik életüket, jó közérzetüket, bővebb kosztjukat a két kanadi orvos és munkatársai kutatásának. Az inzulin nem tette fölöslegessé a régi diétás kezeléseket, de megkönnyítette és kellemesebbé tette a cukorbeteg életét, ami már önmagában sem kis dolog, ha arra gondolunk, hogy mit jelent egy életen át minden falatot megfontolni és a táplálkozással járó örömeiről lemondani.

A nagy felfedezés világszerte ismertté tette Banting, Macleod és munkatársai nevét. Banting a torontói egyetem professzora lett 1923-ban, majd 1925-ben a kanadai parlament évfjárdékot szavazott meg számára, az egyetem pedig Best és Banting-

ról elnevezett jól dotált tanszéket állított fel tudományos kutatások céljaira. Az insulin felfedezéséért Banting és Macleod közösen kapták a tudományos világ legnagyobb kitüntetését jelentő elismerését, a Nobel-díjat.

Banting és Macleod fáradozásai sikerrel jártak és világhírben, a Nobel-díjban és sok kitüntető elismerésben lett részük. De éppen az insulin felfedezésénél gondolnunk kell azokra is, akik époly helyes elgondolásokból kiindulva törtek azonos cél felé és akiknek fáradozását nem koronázta siker. Forschbach, Allen, Scott, Murlin, Kleiner, Paulesco és idehaza a Korányi klinika kísérletei sok sikerrel kecsegtettek és erősen megközelítették a probléma megoldását, sőt a német *Zuelzer* talán el is jutott a megoldásig. Zuelzer már 1908-ban állított elő hatékony kivonatot a pankreasból, de a kutyái az injectiótól elpusztultak. Macleod valószínűnek tartja, hogy a kutyák halálát nem mérgezés okozta. hanem az a körülmény, hogy Zuelzer kivonata túlerős volt és a kutyák vérének cukortartalma tulságosan megfogyatkozott.

De nemcsak az inzulin felfedezésénél volt ez így. A zsenialitás, az elgondolás egymagában nem elég nagy dolgok művelésére, az utolsó lépésig való céltudatos nyomkövetése a problémáknak az, ami a felfedezést értékessé teszi. És ha megbecsüléssel gondolunk is azokra, akiknek nem sikerült az utolsó lépést is megtenni a jól kezdett úton, az emberiség mégis csak a Bantingok és Macleodok céltudatos munkájának látja a hasznát.



1924.

Einthoven: Az elektrokardiogramm.

Tudományos néven nevezhettem a címszóban Einthoven élete munkájának tárgyát, mert ez ma már hovatovább annyira közismert, mint a röntgenvizsgálat vagy a vérnyomásmérés.

A szívet vizsgáló orvos a kopogtatással vagy a röntgenvizsgálattal megállapítja a szív alakját és nagyságát, a hallgatózással a szív működése közben keletkező hangokból a billentyűk épségét vagy beteg voltát, a pulzus- és vérnyomás-vizsgálat révén sok jól értékelhető támpontot kap a vérkeringési szervek egészségi állapotát illetően, de mindezen vizsgálatok közül egyik sem ad közvetlen választ arra a kérdésre, hogy milyen is magának az örökké dolgozó szív *izomzatának* az állapota. Igen sok esetben pedig ennek a kérdésnek a tisztázása is fontos, mert ettől függ, hogy mekkora munkát szabad erre a robotoló húsdarabra rábízunk, elég jó e tápláltsági állapota, nem kell-e kímélnünk jobban, mint eddig tettük.

A legtöbb szervnek van valamilyen váladéka, amelyhez könnyen hozzájuthatunk és a laboratóriumban megvizsgálhatjuk és annak minőségéből direkt következtetést vonhatunk a szerv állapotára. Gondoljunk csak a gyomornedvre, az epére, a köpetre, a vizeletre. A szív ezzel szemben a mellkasban van elzárva hozzáférhetetlenül, csak indirekt utakon ítéltjük meg állapotát és vonhatunk következtetéseket működésére.

Már 1870 körül sokat foglalkoztak a physiológusok azokkal az elektromos áramokkal, amelyek az izmokban keletkeznek, ha azokat izgatjuk vagy pedig spontán összehúzódásokat végeznek. A működés közben keletkező ilyen működési áramok kü-

lönböző finom készülékkel mérhetők. Ezek az áramok végtelenül kicsinyek és a regisztrálásuk révén nyert görbékből pontos következtetést lehet vonni az ingerület lefolyására. Érthető, hogy már régen megpróbálkoztak a szív működési áramának a regisztrálásával is, hiszen a szív is izomból áll. A kísérleti állatok mellkasát megnyitották és a szabaddá tett szívből vezették el a keletkező áramot, de a nyert görbék egyáltalán nem hasonlítottak a közönséges izmok működésénél nyert görbéhez. A szív izomrostjai oly komplikált elrendezésűek, hogy ilyen egyszerű eszközökkel a probléma nem volt megközelíthető. A szív működési áramainál a potential-ingadozások a volt ezredrészénél is kisebbek és a változások gyors egymásutánban a másodperc századrészei alatt következnek be. Ilyen finom változások feljegyzésére a rendelkezésre álló eszközök nem voltak elég finomak és ezért a szív működési áramainak tanulmányozása csak akkor vált lehetségessé, amikor Einthoven az ő húros galvanométerét összeállította.

Willem Einthoven 1860 május 21-én született Szemarangban, Holland-Indiában, ahol atyja, mint gyakorló orvos működött. Atyja halála után édesanyja hat gyermekével Hollandiába utazott és Utrechtben telepedett le. Einthoven Utrechtben végezte tanulmányait, ahol az anatomus Koster intézetében végezte első tudományos kutatását a könyökízület mechanizmusáról, majd a szemész Snellen mellett működött. Doktori értekezése (Über Stereoskopie durch Farbendifferenz) alapján Donders promoválta doktorrá 1885-ben. Már ugyanebben az évben Leidenbe hívták meg az élettani tanszékra. Kezdetben a szövettant is ő adta elő, később a két tanszéket különválasztották és ettől kezdve Einthoven csak élettannal foglalkozott. — 1927 szeptember 29-én halt meg.

Einthoven a szív működési áramával már 1891-ben kezdett foglalkozni. Az eszköz, amellyel dolgozott, a Lipmann-féle kapillár-elektrometer volt, amellyel már mások is kísérleteztek. A készülék rendkívül érzékeny, de a potenciál különbségek változásainak gyors egymásutóját nem tudta rögzíteni. Einthoven kísérletei eredményével nem volt megelégedve és úgy érezte, hogy

az eszközben van a hiba. 1903-tól kezdve új érzékenyebb készülék konstruálásán fáradozott. Kiindulási pontul a Deprez-d' Arsonval-féle forgótekercs galvanometer szolgált. Ennél a készüléknél mágneses sarkak között egy tekercs van felfüggesztve. Ha a tekercsen áram halad keresztül, a mágneses térben elmozdul és ez elmozdulást regisztrálni lehet.

E készülék sok tekintetben jól használható de a dróttekercs túlságosan durva ahhoz, hogy a szóbanforgó kis potenciál változások hatására elég friss kilengéseket végezhesen.

Einthoven a mágneses mező gondolatát megtartotta, de dróttekercs helyett végtelen vékony kis fonalat, hűrt alkalmazott. Ez a húr kvarcból készül és vastagsága a milliméternek 2—3 ezredrészét teszi ki. Ez a kvarcfonal, hogy az elektromosságot vezesse, be van futtatva ezüsttel. Az ilyen vékony kvarcfonál előállítás, persze szintén nem valami egyszerű dolog. A kvarcot kis edényben forrásba hozzák és a bugyborékoló kvarcon finom nyilat lőnek át. A nyílvevő magával ragad egy kis folyékony kvarcrészt és röptében finom vékony fonallá húzza ki. A nyíl fekete posztóra esik, ahol a szinte láthatatlan vékonyágú fonalat könnyebb megtalálni. Ujabban platinahúrokat is alkalmaznak.

Ha a készülék két pólusát a test két pontjával kapcsoljuk egybe, akkor a szív akciós áramai a húron haladnak át és a kis húr az áram ingadozásainak megfelelően a mágneses térben kilengéseket végez. A kilengések fényérzékeny papírra fotografálódnak és azt előhíva, megkapjuk a szív akciós áramainak görbéjét és azt tanulmányozhatjuk. Az akciós áramoknak a testből való elvezetése több helyen történhetik és az elvezetés módjának megfelelően a görbék bizonyos típusos eltéréseket mutatnak.

Einthoven tehát megteremtette a maga számára azt az eszközt, amelyre kísérleteinek végzéséhez szükség volt. Új eszközök feltalálása és orvostudományi alkalmazása már máskor is sok új és fontos felfedezésre vezetett és megnyitotta esetleg sok évi vesztégelés után a haladás útját. Így történt ebben az esetben is és Einthovenen kívül a kutatók nagy serege kezdett foglal-

kozni elméleti és klinikai szempontokból az új vizsgálómódszerrel.

Einthoven azonban a további kutatásból is kivette a részét és a készülékkel megoldható összes problémákra oly megoldást talált, hogy azokon az azóta eltelt sok idő és a rengeteg utánvizsgálat sem sokat változtatott. Legfeljebb csak kiegészítette és tovább építette az ő kezdeményezéseit.

Einthoven készülékének a neve: elektrokardiograf, a segélyével nyerhető görbe, amely a szív akciós áramainak a képét adja, az elektrokardiogramm. Einthoven egyik első megállapítása volt, hogy az elektrokardiogramm milyensége a szív egészségi állapotára az egyes egyéneknél jellemző és 1906-ban hozta nyilvánosságra azt a felfedezését, hogy a szívbetegségeknel az elektrokardiogrammon eltérések találhatók.

Az elektrokardiogramm egyes részleteinek megjelölése is Einthoventól származik, de, hogy mit jelentenek az egyes csipkék, azt csak későbbi évek munkája derítette fel. Igen találóan mondja *Prof. Johansson*, az 1924. évi Nobel-díj referense, hogy Einthoven az ő elektrokardiogrammjában egy írást talált, amelynek tartalmát csak évek múltán sikerült megfejteni. Hozzá tehetjük, hogy még ma is folyton újabb jelek értelmét fejtik meg rajta.

Einthoven nem elégedett meg a normális elektrokardiogramm tanulmányozásával, hanem intenzíven foglalkozott a kóros esetek elektrokardiogrammjának megfejtésével is. Einthoven tehát nemcsak általánosan használható és azóta az egész világon elterjedt készüléket szerkesztett a szív vizsgálatára, hanem megadta az elektrokardiogramm magyarázatát is és ezzel megfejtette az elektrokardiogramm mechanizmusát is. A híres galvanometer azonban nem csupán a szív működés áramainak regisztrálására alkalmas. A drótnélküli telegrafálásnál is alkalmazták, az érzékeny húr az aetherhullámokra is reagál. Felfogható a húros galvanometerrel az az áram is, amely a szemideghártyának a működésekor keletkezik, általában minden olyan áram, amely a test idegeinek működése közben jön létre és felvehető az izomtónus stb. görbéjébe is. Érdekes tény az, hogy ha egy terhes nőről ve-

zetjük el a szív működési áramait, úgy egy bizonyos elvezetésben az anyai szív működésnek megfelelő görbén, mint reáarakódások, a méhben levő magzat szívének működését jelző csipkék is fellelhetők. Ha pedig a magzat a méhben a felvétel közben mozgást végez, a mozgás lefolyásának megfelelően is kilengés lesz láthatóvá.

Einthoven Nobel-előadásában az angol *Thomas Lewist* említi fel, mint aki legeredményesebben foglalkozott az elektrokardiogramm tanulmányozásával és aki nélkül sok probléma megoldatlan volna. Einthoven és sok munkatársának eredményes munkája révén a szívbetegségek tana új fejezettel bővült és nemcsak az orvostudomány nyert mélyebb betekintést a szív ép és kóros működésébe, de az új ismeretekből levonható tanulságok a szívbetegségek gyógyítását is tökéletesítették.

the first of the year, and the second of the year.

The first of the year is the first of the year.

The second of the year is the second of the year.

The third of the year is the third of the year.

The fourth of the year is the fourth of the year.

The fifth of the year is the fifth of the year.

The sixth of the year is the sixth of the year.

The seventh of the year is the seventh of the year.

The eighth of the year is the eighth of the year.

The ninth of the year is the ninth of the year.

The tenth of the year is the tenth of the year.

The eleventh of the year is the eleventh of the year.

The twelfth of the year is the twelfth of the year.

The thirteenth of the year is the thirteenth of the year.

The fourteenth of the year is the fourteenth of the year.

The fifteenth of the year is the fifteenth of the year.

The sixteenth of the year is the sixteenth of the year.

The seventeenth of the year is the seventeenth of the year.

The eighteenth of the year is the eighteenth of the year.

The nineteenth of the year is the nineteenth of the year.

The twentieth of the year is the twentieth of the year.

The twenty-first of the year is the twenty-first of the year.

The twenty-second of the year is the twenty-second of the year.

The twenty-third of the year is the twenty-third of the year.

1926.

Fibiger: A kísérleti rákkutatás.

Talán nincs még egy betegség, amely az embereket oly rettegésben tartaná, mint a rák, pedig a rák idejekorán való felismerésének és gyógyításának a feltételei ma már sokkalta jobbak, mint akár egy-két évtized előtt is voltak. Kétségtelen, hogy még mindig vannak esetek, amelyeket nem sikerül tökéletesen megoldani, de vajjon más komoly betegségeknel nem ugyanez-e a helyzet? És mégis a ráktól való félelem valóságos psychikus járvány, amely ellen hiába apellálunk a józanságra, a rákfobiás neurótikus nem a haláltól fél, hanem a ráktól... Fél tőle, szüntelenül várja az első mutatkozó tüneteket és nem elégíti ki a legbehatóbb vizsgálat negatív eredménye sem.

A ráktól való páni félelem ma már nem indokolt, mert a mai orvos már komoly eszközökkel rendelkezik az ellene való küzdelemben. *Wilhelm Conrad Röntgen, Henri Antoine Becquerel, Pierre Curie* és felesége, *Marie Skodowska Curie**) a röntgengéppel és a rádiummal olyan fegyvert adtak az orvosok kezébe, amellyel felvértezve azelőtt elképzelhetetlen jó gyógyeredmények érhetők el. A rákesetek állítólagos szaporodása is csak látszólagos és oka a diagnosztikai módszerek tökéletesedésében rejlik: manapság sokkal több esetben sikerül a rákot felismernünk, mint régebben. A korai diagnózis kapcsán a műtéti eredmények is egyre javulnak és a végleges gyógyulások száma is egyre szaporodik.

*) *Röntgen* a fizikai Nobel-díjat 1901-ben, *Becquerel* és a *Curie* házaspár 1903-ban nyerték el. *Curie* asszony ezenkívül 1911-ben a kémiai Nobel-díjat is megkapta.

Mi is tulajdonképpen a rákos daganat? *Entz Béla*, a pécsi egyetem kórbonctan professzorának szabatos meghatározása szerint a daganatok önmaguktól keletkező növedékek, amelyek szövetburjánzás útján támadnak, olyan szövetekből állanak, mint az emberi test, ép szervezetben azonban nem fordulnak elő, tehát nem szokott alkotórészei az emberi testnek. A rosszindulatú daganatok rohamosan nőnek, beszűrődnek a környező szövetekbe, a környezettel összekapaszkodnak, áttörik a szervhatárokat. A daganatsejtek önállóbbak, mint a szövetsejtek, rohamosabban növekednek és szaporodnak és bizonyos behatásokkal szemben, mint pl. a röntgen és a rádium, sokkal érzékenyebbek, mint a szövetsejtek, ami egyáltalán lehetővé teszi a rádiummal és röntgennel való elpusztításukat.

Hogy a daganatsejt hogyan tesz szert a szervezet egyéb sejtjeitől eltérő tulajdonságaira, annak magyarázatára igen sok teóriát állítottak fel a tudósok. Kutatók százai és ezrei dolgoztak a legkülönbözőbb módszerekkel, hogy a rák titkainak a nyomára jöjjenek.

Az adatgyűjtés, a klinikai megfigyelés, a gondos szövettani vizsgálatok stb. bármennyire kiszélesítették is a rákra vonatkozó ismereteket, hiányzott az a lehetőség, hogy a rák kialakulását, keletkezését kezdettől fogva megfigyelhessék. Ennek a lehetőségének csak akkor lett volna megadva, ha mesterségesen sikerült volna kísérleti állaton rákot előidézni. Az orvostudománnyal szemben táplált igényeknek ma már nem felel meg az a tempó, amit a betegágnál tett megfigyelésekkel történő adatgyűjtés nyújt, a kérdések gyors megoldása csak a kísérleti laboratóriumban lehetséges. A kísérletezés előfeltételei a ráknál nem voltak megadva, rákos daganatot mesterségesen előidézni nem lehetett. Végre, sokak hiábavaló próbálkozásai után, egy dán orvos, *Johannes Andreas Grib Fibiger*, bámulatraméltó következtettségével és kitartásával rátalált a rák kísérleti úton való létrehozásnak egyik módjára és az ő felfedezése nyomán aztán megszülethetett a kísérleti rákkutatás.

Fibiger 1867 április 23-án született Dániában, Skilleborgban. Apja orvos volt, anyja író. Orvosi tanulmányait 1890-ben

fejezte be. Kochnál és Behringnél tanult és 1891-ben Salomonsen professzor asszisztense lett a kopenhágai egyetemen a bakteriológiai laboratóriumban. 1894—1897 között járványkórházban működött és itt dolgozta ki a diftériáról szóló bakteriológiai disszertációját. Háromévi kórbonctani intézeti működése után, 1900-ban a kórbonctan tanára lett a kopenhágai egyetemen és az intézet igazgatója. E ténykedés mellett igen sok hivatalos miszsiót is látott el, a hadsereg központi laboratóriumának vezetését is ő irányította és a dán orvosi közéletben is nagy szerepet játszott.

E sokoldalú elfoglaltsága mellett a rák problémája volt az, ami a legintenzívebben foglakoztatta. 1907-ben három patkány gyomrában egy sajátságos, eddig ismeretlen daganatot talált. Ez a jórészt véletlen lelet Fibiger tudományos kutatásaira döntő befolyást gyakorolt, mert ettől kezdve csaknem egész energiáját a rejtélyes daganatok mibenlétének felderítésre fordította. A daganatok behatóbb vizsgálatánál újabb meglepetés várt rá: a daganatok belsejében egy féregfajtára bukkant. Ez a féreg a spiroptera családja tartozó kukacszerű élősködő volt amely aztán a *spiroptera neoplastica*, daganatkozó spiroptera nevet nyerte. De míg ez a szép hangzású név jogosan megillethette ezt a csúnya kis férget, sokat kellett Fibigernek dolgoznia és a fejét törnie.

Maga az a tény, hogy a daganatban spiropterát talált, csak egy gondolkodásra készítő lelet volt, de alig mondott valamit a féreg és a daganat oki kapcsolataira vonatkozólag. Fibiger daganatrészeket, amelyek élő férgeket és féregpetéket tartalmaztak, egészséges patkányokba ültette be, de ezen a módon nem sikerült a daganatokat átoltania. Hogy tovább kísérletezhessen, újabb daganatos patkányokra volt szüksége, de mintha a szerencse végleg elfordult volna tőle, az első három patkány óta nem talált egyetlenegy patkány gyomrában sem hasonló daganatot. Pedig lassanként több, mint ezer patkányt boncolt fel.

Végre, 1913-ban egy cukorfinomító gyárból szállított patkányokban a boncoláskor ismét megtalálta azokat a daganatokat, amelyeket 6 éven át hiába keresett. Az elmúlt évek folyamán kialakult elgondolásai alapján most már tökéletesebb kísérleti mód-

szerhez folyamodott, hogy a daganatok eredetét tisztázza. Fibiger tudta, hogy egyes kórokozóknál azt tapasztalták a kutatók, hogy az élősd csak akkor válik kórokozóvá, ha életének egy bizonyos fejlődési fokát előbb egy másik állatfajtában futotta be. Gondoljunk csak a maláriára, amelynek plasmódiuma egyik fejlődési fokon a szunyogban, egy további stádiumán pedig az ember vérében esik át. Fibiger helyszíni szemlét tartott a cukorgyárban és azt tapasztalta, hogy a cukorgyár el volt árasztva svábbogarakkal. Patkányok és svábbogarak egy cukorgyárban, igen étvágygerjesztő együttes, de Fibigernek most nem ez volt a fontos, hanem az, hogy a patkányok előszeretettel táplálkoztak a gyárban hemzseggő svábbogarakból. A svábbogarak viszont felfalták a patkányok ürülékét és ezzel beléjük kerülhettek a beteg patkányok daganataiban élősködő férgek petéi. A peték, mint Fibiger kimutatta, a svábbogarak emésztőszerveiben kikeltek, lárvákká alakultak. A lárvák a svábbogarak izmaiba vándoroltak, ott bábokká alakultak, betokolódtak, épúgy, mint a trichina, a sertés húsában. A patkányok aztán megették a svábbogarakat és így teljessé vált a kör: a daganatos patkányok ürülékétől betegek lettek a svábbogarak és a svábbogarak beteggé tették a még egészséges patkányokat. A svábbogarak izmaiban betokolódtott lárvák a patkányok gyomrába kerültek és ott jutottak teljes kifejlődésre. A spiropterák a patkány gyomornyálkahártyáját izgatják és ennek az izgalomnak a hatására keletkeznek, aztán a daganatszerű burjánzások. Ez a megállapítás világosságot derített arra is, hogy miért nem sikerültek Fibiger első kísérletei: a patkányok gyomrában található peték és pondrók csak akkor válnak kórokozó tulajdonságúvá, ha előbb a másik gazdaállaton, a svábbogáron bizonyos fejlődési fokon átestek.

Mindezt tudva, most már akárhányszor megismételhetően sikerült Fibigernek egészséges patkányokon rákos daganatokat előidézni. Nem kellett mást tennie, mint egészséges patkányokkal beteg svábbogarakat etetni és a patkányok gyomrában egy idő múlva daganat fejlődött. Ez a kísérlet volt az első, amellyel sok hiábavaló próbálgatás után kísérleti állaton rákot sikerült előidézni. A *spiroptera neoplastica* ennek ellenére sem tekinthető

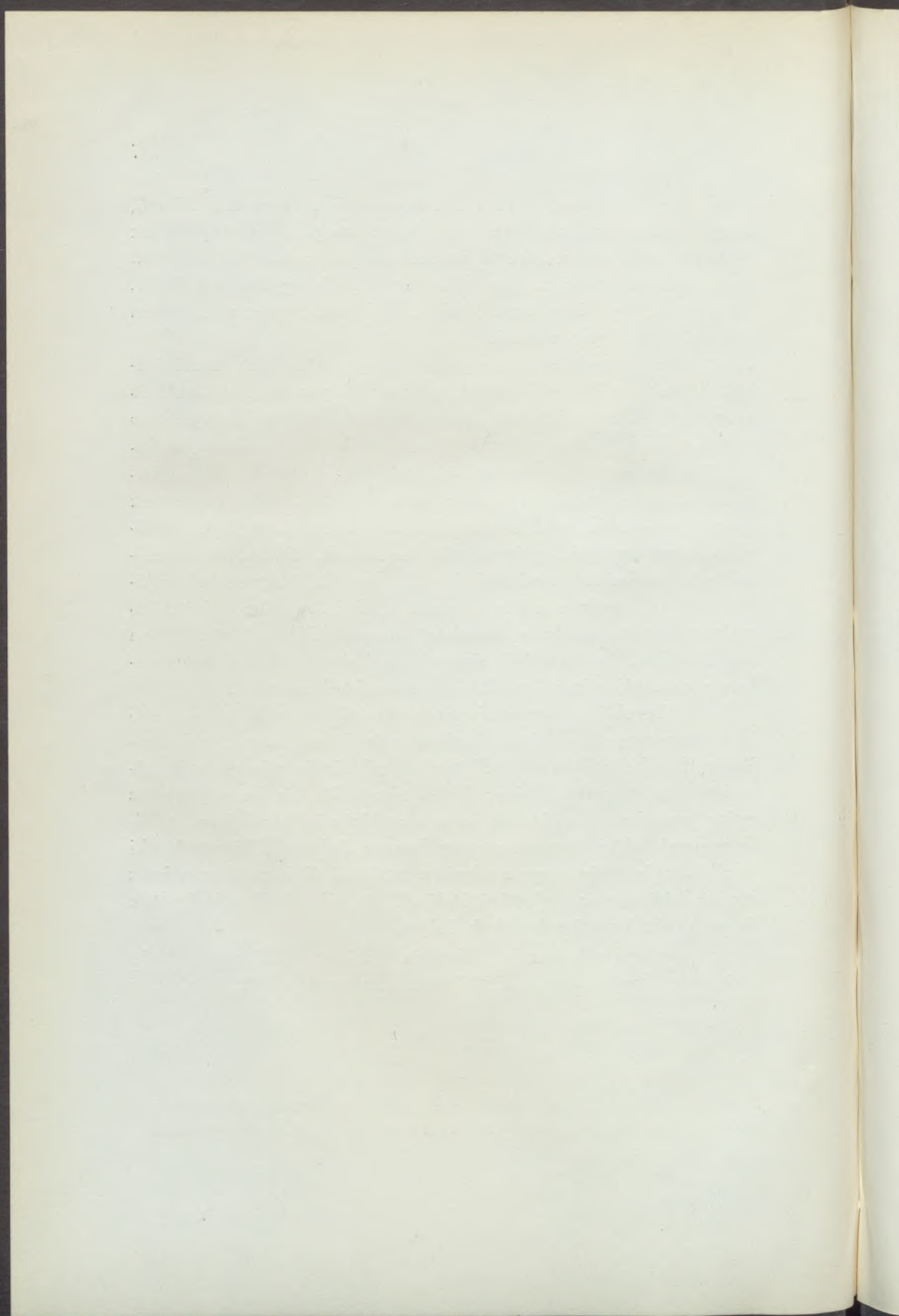
a rák kórokozójának, mert a rák képződése csak azáltal áll elő, hogy a szövetekre, amelybe befészkelte magát, izgató hatást gyakorol és a szövet erre az ingerre reagál rákos burjánzással. Ez a rák szövetileg teljesen hasonlít egyéb gyomorrákokhoz, átlag két—négy hónap alatt fejlődik ki és a szervezet más helyén áttételeket is képes alkotni.

Fibiger felfedezése korszakalkotó a rákkutatás történetében. Óriási lendülettel indultak meg az ő nyomain kutatások és a tudósok eddig sikertelen próbálkozásai is eredményesekké váltak a Fibiger által szerzett tapasztalatok alkalmazása nyomán.

Sok új eljárást dolgoztak ki, amelyekkel egerek és patkányok ezreire és tízezreire hoznak létre rákot. A rákbeteggá tett rágcsőkon aztán sokféle vizsgálatokat végeznek. A legkülönbözőbb vegyi anyagok, gyógyszerek, hormonok, diéták, besugárzások stb. hatásainak teszik ki őket és figyelik, hogy melyik eljárás volt az, amely a rákos daganat fejlődését előmozdította és melyik volt az, amely a daganatot visszafejlődésre bírta. Ebben a pillanatban is rágcsőlok tízezrei sínylődnek rákos daganatokban s orvosok százai figyelik éber szemekkel sorsukat.

A rákprobléma egyes részletkérdéseiről nap-nap után újabb ismereteket nyújt a kísérleti rákkutatás és ma már összehasonlíthatatlanul tisztábban áll előttünk a rákkérdés minden szövevényével együtt, mint Fibiger felfedezése előtt. És ha egyszer az egész probléma a gyógyítás és a megelőzés is tisztázásra talál, úgy ennek elérésében igen nagy lesz az érdeme Fibigernek aki a rákkutatás terén nagy eredményeket hozó új korszakot nyitott meg a kísérletezés lehetővételével. A rákteóriák elhallgattak és az exakt kutatásnak adtak helyet.

A modern rákkutatás előfutárja, Fibiger, 1928 január 30-án halt meg Kopenhágában. Halálának oka vastagbélrák volt.



1927.

Wagner-Jauregg: A paralízis gyógyítható.

Az emberiséget gyötrő sok betegség között talán a vérbaj a legalattomosabb istenverés. A betegség kezdete egy jelentéktelen kis horzsolás, apró kis sebecske, amelynek már csak azért sem szoktak nagy fontosságot tulajdonítani, mert az ilyen sebesülést szégyenleni és titkolni illik. Így kívánja ezt az álszemérem, amely nélkül talán sohasem terjedhetett volna el olyan hihetetlenül ez a szörnyű betegség. Az álszemérem és a tudatlanság teremti meg a vérbaj kórokozójának az előfeltételt arra, hogy behatolhasson a szervezet mélyébe és minden ízében megbetegíthesse. Ha mindjárt kezdeti stádiumban kezelés alá kerül a beteg, úgy, hála Ehrlich salvarsanjának, a betegség csirájában elfojtható. De még hónapok múlva sem késő. A beteg talán már rég elfelejtette azt a kis jelentéktelen horzsolást, hisz ilyesmit szívesen felejtene el az emberek, de valamilyen okból orvoshoz kerül és az orvos a torokfájást vagy valami kis „ártatlan“ bőrküütést gyanúsna talál. Az orvos vért vesz a méltatlankodó betegtől és elvégezteti a Wassermann-reakciót, amely, mint láttuk, Bordet felfedezésén alapul. És a laboratóriumi lelet aztán azt mutatja, hogy ha begyógyult is az a kis szívesen elfelejtett horzsolás, a *spirocheta pallida* mégis behatolt a szervezetbe és a szervezet véderői teljes harcban állanak a betolakodó hadsereggel. A salvarsan és a bismut segítségével a szervezet marad a győztes és ha többéves rendszeres kúrával is, de nyomtalanul elpusztulnak a spirocheták.

De, sajnos, nem minden ember ilyen szerencsés. Sok, nagyon sok ember nem részesül idejekorán kezelésben vagy néhány kezelés után megújja a doktorhoz járást és a spirocheták befész-

kelik magukat. Elmúlhat egy évtized is és még mindig semmi külső jel sem árulja el térfoglalásukat, a beteg itt jár közöttünk, barátkozunk vele, nap-nap után látjuk látszólag egészségesen, pedig a spirocheták munkája nemsokára eléri tetőpontját, elárasztják az agyvelőt és megtelepszenek a gerinevelőben is (mint azt a paralysisnél a japán *Nogouchi* és a tabesnél a magyar *Richter Hugó* kimutatták), és egy dolgozó ember egészsége, szellemi épsége egyik napról a másikra összeroppan...

A vérbaj idegrendszeri késői megnyilvánulásnak legrettegettebb formája a paralysis. A szokásos vérbajjellenes kúrák, sem a higany, sem a bismut, de még a salvarsan sem használ ellene, legfeljebb enyhítik a lefolyását és a paralysis statisztikák époly lesújtók voltak még a legutóbbi évtizedben is, mint akkor, amikor még azt hitték, hogy a paralysis oka a szellemi túlerőltetés vagy valamilyen lelki megrázkódtatás. Leggyakrabban 30—50 éves férfiaknál találjuk a bajt, tehát a legszebb, legtermékenyebb férfikorban, de természetesen nőknél is előfordul. Kezdetben a környezet alig vesz észre valamit, a beteg talán mindössze csak szórakozottabb, a teljesítőképesség, a memória gyengébb, mintha csak valóban a sok munka ártott volna meg, de csakhamar jelentkeznek a súlyos tünetek is és a teljes testi, lelki összeroppanás. A végső kimenetel a teljes elbutulás és az elmeegógyintézetek száanalomraméltó lakóinak legalább egytizedrészét ez a betegség juttatta az élő halottak birodalmába.

Hogy ma egészen másként látjuk a paralysis problémáját és hogy annyira megváltozott a paralytikusok sorsa, az a nagy bécsi pszichiater, *Julius Wagner-Jauregg* hervadhatatlan érdeme.

Wagner-Jauregg Felső-Ausztriában született, Welsben, 1857 március 7-én; atyja pénzügyi tanácsos volt. Elemi iskoláit és hat gimnáziumot a Duna mellett, Kremsben végezte, de már Wienben érettségizett és itt végezte orvosi tanulmányait is 1880-ban. Mint orvos, két évet töltött *Stricker* tanár kísérleti kórtani intézetében, majd hat esztendőn át dolgozott, mint asszisztens, *Leidesdorf* elmeklinikáján. Első tudományos munkái már medikus korából származnak: legelső dolgozatában a szív beidegzésének kérdésével foglalkozik, később érdeklődése a pajzsmirigy beteg-

ségei felé fordult. Ezek a vizsgálatai vezették a *kretinismus* tanulmányozására és alapvető munkásságot folytatott az Ausztriában oly gyakori golyva leküzdésére. (Kis jódadagok stb.).

Elmeklinikai asszisztens korában a klinikán ápolt egyik elmebetege, aki hónapokon át magába süllyedten, szótlanul vegetált, egyszer lázas betegségbe esett, amely tifusznak bizonyult. A beteg a hosszú lázas betegségből kilábalt és csodálatos módon legalább egy időre, szellemileg is megjavult. Ez és több hasonló eset indította a fiatal asszisztent arra, hogy az olyan elmebetegségi eseteket kezdje tanulmányozni, amelyeknél javulás állott be és sok esetben arra az eredményre jutott, hogy a betegség romlását igen sok esetben valamilyen lázas fertőző betegség állította meg. *Verulami Bacon* mondása igaznak bizonyult: *az orvosok számára a legnagyobb érdekesség a gyógyíthatatlannak ismert betegségek gyógyult eseteinek a tanulmányozása.*

Wagner Jauregg e megfigyelései alapján már 1887-ben írásban is lefektette elgondolását, amely úgy szólott, hogy a gyógyíthatatlan elmebetegeket gyógyulásuk elősegítésére *meg kell fertőzni orbáncsal vagy maláriával*, utánozni kell azokat a véletlen megbetegedéseket, amelyek az ő saját tapasztalatai és mások régi feljegyzései szerint is oly sok esetben hozták meg az elmebetegek állapotának a javulását. Különösen a malária látszott alkalmasnak a fiatal Wagner-Jauregg előtt, hisz a maláriát chininnel könnyűszerrel meg lehet gyógyítani.

Szép és logikus volt Wagner Jauregg elgondolása, oly szép, hogy — eltekintve egyetlen egy nem sikerült orbánc kísérlettől — még ő maga sem merte ekkor megpróbálni. Annál kevésbé talált persze követésre másoknál.

A fiatal asszisztens megtorpant, a bátorság meg volt a nagy szó kimondásához, de az elgondolástól a tettig hosszú az út és mint ő maga mondotta Nobel-előadásában, nem volt meg a kellő autoritása, hogy gondolatát megvalósítsa.

Enyhébb eszközökkel próbálkozott. 1890-ben, már mint a gráci egyetemi elmeklinika rendkívüli tanára, a Koch-féle tuberkulinnal végzett kísérleteket elmebetegein. Eleinte válogatás nélkül az elmebajok különböző formáinál igyekezett a tuberkulinnal

lázás reakciókat előidézni, de később, hogy minél kifogástalanabban legyenek megfigyelései, a „biztosan gyógyíthatatlan“ paralysisre koncentrálta próbálkozásait. Az elgondolás, úgy látszott, helyes volt, mert a betegek ugyan nem gyógyultak meg, de néha hacsak átmenetileg is, javulás mutatkozott és élettartamuk is hosszabb lett. Határozottan javultak az eredmények, amikor a tuberkulinkezelést higany- és jódkúrákkal kombinálta. 1909-ben a budapesti nemzetközi orvostudományi kongresszuson számolt be Wagner Jauregg ezekről az eredményeiről, amelyek, bár sokkal jobbak voltak bármilyen más addig alkalmazott próbálkozás eredményeinél, különösebb feltűnést nem keltettek. Pedig ekkor már Wagner Jauregg (1893 óta) a bécsi egyetemi elmeklinika nyilvános rendes tanára és igazgatója volt...

Ugyanezen az orvostudományi kongresszuson szólalt fel hazánkfi, Donáth Gyula ideggyógyász tanár is és beszámolt 21 paralytikus kezeléséről, akiket ő egy natrium nucleicum nevű anyag injekciójával lázasakká tett és *tíz beteg állapotát sikerült lényegesen feljavítania*. Donáth professzor felfogása szerint nem a fertőző betegség vagy a bakteriumméreg az ami a javulásokat előidézte, hanem a fertőzésnek kísérője, a *láz*. Az idő beigazolta Donáth professzor felfogását és natrium nucleicummal és egyéb lázkeltő szerekkel, tejinjekciókkal, kéninjekciókkal stb. szép eredményeket értek el mások is és érünk el ma is a késői vérbaj különböző megnyilvánulásainál és Donáth Gyula professzor a paralysis és egyéb elmebajok *láztherápiájának* legelső úttörői között foglal helyet.

Közben Wagner Jauregg rendíthetetlen meggyőződéssel folytatta tovább próbálkozásait. A tuberkulinon kívül próbálkozott különböző baktériumfajtákkal, gennykeltőkkel és typhusvaccinával, de az eredmények alig voltak jobbak. És közben a hosszú évek során újra és újra azt kellett tapasztalnia, hogy ha valamelyik betege véletlenül tüdőgyulladást kapott vagy valamilyen súlyos gennyes folyamatban betegedett meg, szembetűnő javulás lépett fel nála, de a maláriával még mindig nem mert próbálkozni. Végre 1917-ben, tehát pontosan harminc esztendővel később, mint kigondolta, nagy elhatározással mégis rászánta

magát. Az elmúlt harminc esztendő alatt azonban sok minden történt, ami megmagyarázza, hogy a nagy elhatározó lépést megtudta tenni a hosszú vajúdás után.

Először is közben igen nagyot haladtak a vérbajra vonatkozó ismeretek és a sok fontos megismerés ellenére, a paralysis épolý reménytelen megbetegedés maradt, mint annak előtte volt és a salvarsan sem váltotta be a paralysisnél azokat a reményeket, amelyeket a kezdődő esetek oly jogosultakká tettek. Azután a maláriára vonatkozó ismereteink is gyarapodtak, Ross, Grassi és mások vizsgálatai óta a maláriás beteg sorsa jobban az orvos kezében volt ekkor, mint 30 év előtt. És ne feledjük el, hogy 1917 az a dátum, amikor az első maláriaoltást végezte... A fess, egészséges bécsi fiúk, a Deutschmeisterek és a többiek dalolva mentek a harctérre és sokan, sokan nem tértek vissza közülük többé... Hát éppen csak a paralitikusok azok, akiket kímélni kell? Nem tudom, ezért-e, másért-e, de végre 1917 június 14-én, (a Höfer-jelentés szerint ezidőtájt az olaszok hevesen támadtak a hét község fensikján), kilenc esetet oltott be maláriával Wagner Jauregg a bécsi elmeklinikán. A kilenc közül hat eset jelentősen megjavult, háromnál tartós is volt a javulás, úgyhogy tíz évvel később Wagner Jauregg mind a hármukat bemutathatta a német elmeorvosok kongresszusán, mint akik azóta is épelméjűek és zavartalanul folytatják hivatásukat.

Az első esetek két évig tartó megfigyelése után feljogosítva érezte magát, hogy 1919 őszén maláriás gyógyító kísérleteit szélesebb mederben folytassa.

Mióta aztán 1920-ban a hamburgi elmeorvosok egyesületében ismertette eljárását, az hihetetlen gyorsasággal talált követőkre és ma már az utánvizsgálók jó eredményeinek ismertté válása után nincs a földtekének egyetlenegy elmeklinikája sem, ahol a maláriakúrát ne alkalmazzák. Sorozatosan és gyors egymásutánban jelentek meg kedvező híradások Európa összes államaiból, Észak- és Dél-Amerikából, Dél-Afrikából, Japánból stb., amelyek mind azt tanúsítják, hogy a maláriakezelés bevonult az orvostudomány arzenáljába.

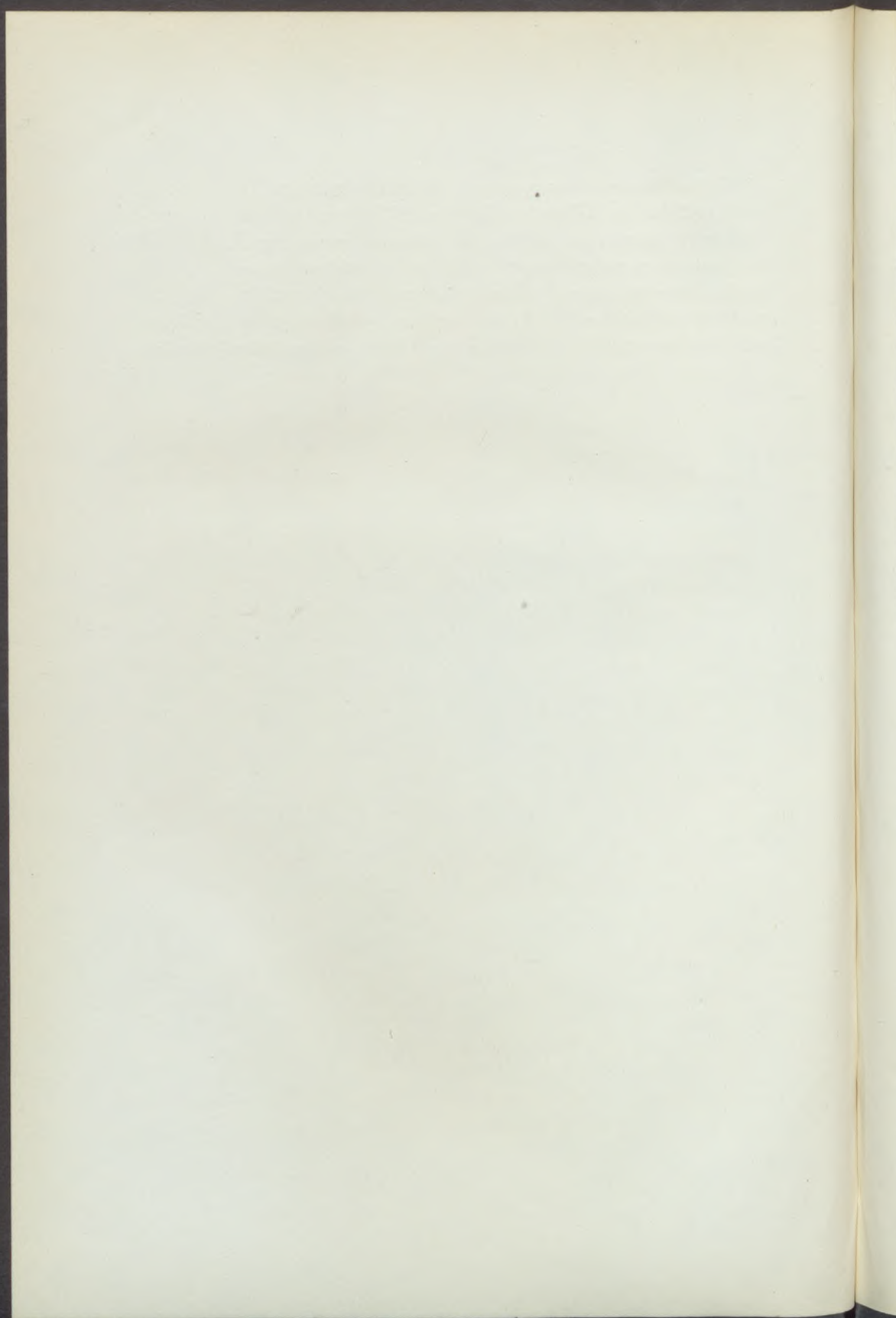
De Wagner Jauregg munkája ezzel még korántsem ért véget.

Hátra volt még sok igen fontos részletprobléma tisztázása. Az első nagy kérdés volt: elegendő-e egymagában a malária-kúra a paralysis gyógyításához vagy szükséges-e ezenfelül még magát az alapbajt, a vérbajt is kezelni? Párhuzamos kísérletek azt mutatják, hogy összehasonlíthatatlanul jobbák az eredmények, ha a malária-kúra után még erőteljes salvarsan bismut-kúrákat is kap a beteg. Kiderült aztán az is, hogy annál jobbák az eredmények, minél frissebb a megbetegedés, hiszen az agyat, amelyet a spirocheták már elpusztítottak, semmiféle maláriakezelés nem tudja újrateremteni. A másik nagy kérdés volt: nem válnak-e majd az elmeklinikák maláriás járványok kiinduló pontjaivá? Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy ettől nincs mit tartani, hisz tudjuk Ross és Grassi vizsgálatai óta, hogy a malária csak bizonyos szunyogfajták közvetítésével terjed tovább és mint kiderült, ha emberről emberre oltják a maláriát, hiányozhatik a vérből az a plasmodiumforma, amely a szunyogban tovább képes fejlődni. A harmadik nagy kérdés volt magának a maláriának a meggyógyítása: a chininadagolással a malária tetszésszerű időpontban elfojtható, akár akkor is, ha úgy látjuk, hogy a beteg a lázrohamokat nem tűri jól és a gyógyszerül alkalmazott betegség okozhatná vesztét. Ilyenkor a maláriakúrát meg is lehet ismételni, amikor a beteg általános testi állapota ismét feljavult. Kialakult aztán a kezelés végleges technikája is és ma már tudjuk, hogy a maláriás betegből vett vérben a malária plasmódiumok három napig is életben maradnak, úgyhogy pl. egyik klinika kölcsönözhet maláriásvért a másiknak. Így küldött egyszer Wagner Jauregg egy malariatörzset repülőgépen Konstantinápolyba és az oltás kellő sikerrel járt.

Wagner Jauregg professzor 1927-ben nyerte el a Nobel-díjat a maláriakezelés jelentőségének felismeréseért és a jól végzett munka után 1928-ban vonult nyugalomba.

Moravcsik professzor elmeorvászati tankönyvének 1914-es kiadásában azt írta a paralysisről, hogy „prognózisa rossz, a betegség rendesen halállal végződik, vagy ha a gyógyulás teljes, akkor valószínűleg nem valódi paralysisről volt szó. A betegség kifejlődött stádiumában lévők a 2—3 évet ritkán élik túl“.

Hála Wagner Jaureggnek, el kellett felejtenünk, amit tanultunk és *Schaffer Károly* professzor 1927-es tankönyvében 36 százalékos javulásról számol be és azóta az eredmények folyton javulnak és minden ideg orvosnak arcán boldog mosoly fut át, amikor egy-egy szorgalmasan dolgozó és hivatását teljesítő paciensevel találkozik, aki az idejében alkalmazott maláriakúra nélkül elvezett volna önmaga, a családja és a társadalom számára.



1928.

Nicolle: A kiütéses tifusz.

A kiütéses tifusz, heveny magas lázzal járó fertőző megbetegedés, amelynek halálozási aránya 50—60 százalék, vagyis a megbetegedéseknek nagyobbik fele halállal végződik. A tifusszal névén kívül semmi kapcsolata sincsen; nevezik még éhtifusznak, háborútifusznak is, mert rendszeren olyankor lép fel nagy járványok alakjában, amikor a tömegek ellenállóképessége a rossz táplálkozás, nélkülözések és higiénés hiányok közepette leromlott, mint ahogy ez éppen háború idején szokott lenni. A régi feljegyzések sokszor a pestissel tévesztik össze és csak *Girolamo Fracastor*, II. Pál pápa háziorvosa különíti el élesen (1550) a két betegséget. A harmincéves háborúban egész Középeurópát megtizedelte és *Napoleon* orosz hadjárata után, a Grande armée visszavonulási útján végigfertőzte az egész lakosságot az Oroszországból hozott betegséggel. A krími háborúban és az orosz—török háborúban is felütötte fejét a járvány, de az azután következő boldog békeperiódusban 1914-ig szinte úgylátszott, hogy Európa számára elvesztette jelentőségét a kiütéses tifusz. Oroszországban, Európa délkeleti részén és Európán kívül azonban még sok helyütt voltak állandó endémiás gócok a világháború kitörése előtti időkben.

Az orvostudomány és a hadsereg higiénikusok tehetetlenek voltak a betegséggel szemben. A betegség terjedési módját nem ismerték és így védekezni sem tudtak ellene és a már megbetegedett emberek sorsa megfelelő kezelési mód hiányában is csupán szervezetük ellenállóképességétől függött. A betegség biztos gyógyszerét ma sem ismerjük, de a francia *Charles Nicolle* ki-kutatta a betegség terjedési módját és ezzel módot adott az orvo-

soknak és egészségügyi hatóságoknak arra, hogy a betegség, bárhol üsse is fel fejét, csirájában elfojtható legyen és elterjedése ne ölthessen nagyobb mérveket.

Charles Nicolle 1866 szeptember 21-én született Rouenben. Atyja és bátyja szintén kitűnő orvosok és kutatók voltak. Atyja, *Eugène Nicolle*, a roueni orvosi iskola tanára, fiának első oktatója és irányítója. Bátyja, *Maurice Nicolle*, mikrobiológiával foglalkozott, kezdetben Párisban volt orvos, majd a konstantinápolyi bakteriológiai intézet igazgatója lett és végül a Pasteur-intézet tanára, tekintélyes tudós volt, aki nagy hatással volt öccsére.

Nicolle Rouen-ben kezdte meg tanulmányait, majd Párisban képezte magát tovább. Tanulmányai befejezése után a párisi kórbonctani intézetben működött, majd a Pasteur-intézetben, *Roux* mellett. 1893-ban jelent meg doktori disszertációja a lágy chankerről és nemsokára, mint helyettes tanár működött a rouen-i orvosi iskolában. 1896-ban ugyanitt, a bakteriológiai laboratórium vezetője, hol 1903-ig tevékeny munkásságot fejtett ki. A laboratóriumban ő honosította meg a diftéria-szérum előállítását.

Nicolle élete folyására döntő fontosságú volt, hogy Tunisba került az új Pasteur-intézet élére. Az intézet neki köszöni felledülését és tudományos organizációját. Nicolle Tunisban oly munka és hatáskört kapott, amely teljes mértékben megfelelt egyéniségének és működésének legmaradandóbb része ebben az intézetben született meg.

Nicolle, mint Nobel-előadásában maga is bevallja, saját maga sem hitte volna, hogy valaha is kiütéses tífusszal fog foglalkozni. Hazájában 1814 óta alig fordult elő kiütéses tífusz eset és bár véletlenül látott néhány esetet 1889-ben, azok különösebb érdeklődést nem keltettek benne. Alig múlt el tíz nap Tunisba érkezése után (1903 januárjában), máris alkalma volt néhány kórházba szállított esetet megfigyelni. Tunisban minden évben télen lép fel a kiütéses tífusz és az ország belsejéből hurcolják be a fővárosba az éjjeli menedékhelyekre, börtönökbe és külvárosi ben-szülött tömegszállásokra. A járvány június felé rendszerint csökken, hogy januárban újra kezdődjék. Nicolle 1903 júniusában akart

hozzálátni a betegség behatóbb tanulmányozásához, de ekkor már csak egy Tunistól 80 kilométernyire fekvő helyen voltak nagyobb számban esetek, ezért az ottani orvost kérte meg, hogy beteglátogatásaira elkísérhesse. Már meg is állapodtak az időpontban, amikor az indulás előtti napon *Nicolle váratlanul beteg lett* és vért kezdett köpni. *Motheau* dr. és szolgálja nélküle mentek el Djougarba, egy éjszakát ott aludtak, *mindketten megkapták a kiütéses tífuszt* és elpusztultak. „Ez a kiszállás lett volna talán utolsó találkozásom a kiütéses tífusszal — mondotta Nicolle —, ha a közbejött betegség vissza nem tartott volna.”

A tuniszi hivatalnokok legnagyobb része megkapta a betegséget, különösen a vidékiek és harmadrészüik bele is pusztult. Hogy Nicolle elkerülte a fertőzést, azt annak tulajdonította, hogy elég hamar rájött a betegség átvitelének módjára és idejekorán védekezni tudott ellene. „Megfigyeléseim központja a tuniszi benszült-kórház volt — mondja Nicolle. — Gyakran mentem a kórházba és láttam a láztól kimerült embereket, akik felvételre jelentkezve, a kapuban összeestek a kimerültségtől. A kórházban különös jelenséget észleltem, amelynek senki sem fogta fel a jelentőségét és engem is meghökkentett. A betegek, akiket közös kórtermekbe fektettek, csupán a kórterem ajtajáig terjesztették a ragályt. A kiütéses tífusz terjedt a családokban és az orvosok is megkapták, akik a betegeket látogatták; a kórházban a felvételi iroda személyzetét is fertőzte a ragály és azokat a hivatalnokokat is, akik a betegektől elszedték a ruháikat, majd kiosztották azokat; megbetegedtek a mosónők is, akik a ruhákat mosták, de *a kiütéses tífuszos beteg, amint egyszer átlépte a kórterem küszöbét, nem fertőzött többé.* Ez a megfigyelés lett a vezetőm. Mi történik a kórház kapuja és a kórterem között? A betegtől elveszik ruháját, fehérneműjét, megnyírják, megfürdetik. A kórokozó agens valami bőrhöz vagy ruhához tapadt dolog lehet, amelytől a beteget a víz és a szappan szabadítja meg. Ez nem lehet más, mint a tetű. És valóban a tetű is volt.”

„Ha nem lehetett volna a betegséget kísérletileg állatoknál előidézni, már a tények egyszerű megállapítása is elég lett volna

a terjedési mód megvilágítására.“ Első állatkísérletei nem sikerültek, ezért mesterétől, Roux-tól kért egy csimpánzot, mert úgy gondolta, hogy az emberhez legközelebb álló fajú majom talán fogékonyabb lesz a betegségekkel szemben. Lázas beteg vérével oltotta be a majmot és sikerült is az állatot beteggé tennie, majd a betegséget más alacsonyabbrendű majmokba is átoltani. Fertőzött macacus majmokból ruhatetükkel vért szívattott és a fertőzött vérrrel táplált tetükkel egészséges majmokra vitette át a betegséget. Már az első kísérletek megerősítették a betegség terjedésre vonatkozó elgondolását sőt megmutatták azt is, hogy az inficiált, de a betegségből kigyógyult majmok újabb fertőzéssel szemben immunisok. Ennek a megállapításnak nagy jelentősége és gyakorlati alkalmazása a világháború kiütéses tifusz járványakor bontakozott ki, amikor is olyan orvosokat és ápolószemélyzetet alkalmaztak elsősorban kiütéses tifuszos betegeknek, akik a betegségen már átestek. Mind e fontos megállapítások az 1909 év gyümölcsei voltak.

A továbbiakban *Conseil, Comte, Conor* és *Blanc* munkatársaival a betegség minden részletének tüzetes áttanulmányozásához fogott hozzá. Nagy akadály volt a sorozatos vizsgálatok szempontjából, hogy a majmok igen sokba kerültek és nem lehetett a laboratóriumban sorozatos átoltások útján a betegséget mindig készenlétben tartani, mígnem végre a tengeri malac bizonyult ismét alkalmasnak a sorozatos átoltásokra és sikerült a virust ébren tartania és a járványoktól függetlenül végezni a kísérleteit. Megállapították a betegség lappangási idejét is, minimálisan öt napban. A betegek vére vizsgálataik szerint már a betegség kitörése előtt két-három nappal is fertőz. Gyermekeknek rendkívül enyhe formában zajlik le a betegség, úgyhogy állatoltás nélkül néha fel se lehetett ismerni.

Ez a körülmény vezette Nicollet „a láthatatlan fertőzések“ felvételére, amely fogalom azóta is egyre nyer jelentőségében. Az egyes járványok között hosszú időközök telnek el, rejtélyes, hogy hogyan léphet fel újból a járvány, ha sem beteg ember nincsen, sem fertőzött vérrrel táplált tetű? Az ilyen „láthatatlan“ rejtett lefolyású esetek azok, amelyek a virust életben tartják és

a betegség kiindulópontjaivá válnak. A betegség végleges leküzdése csak az ilyen „láthatatlan betegek“ kinyomozásával válna lehetségessé, mint ahogy a tifusznál és más fertőző betegségeknél is sokszor *a látszólag egészséges bacillusgazdák a kór terjesztői.*

Nicolle és munkatársai azt is kiderítették, hogy hogyan terjeszti a tetű a kiütéses tifuszt. Az ember a vírus megőrzője, a terjesztője pedig a tetű. A tetű vérszívása után csak kb. 7 nap múlva válik alkalmassá a betegség terjesztésére, ekkorára szaporodik meg az ismeretlen vírus a szervezetében. Magát a kórokozót sokáig keresték a tetű belsejében és az ember vérében, de biztonsággal nem sikerült megtalálni. A Prowazek-féle rickettsiának nevezett kis testecskék szerepe mind máig bizonytalan. Annál fontosabb volt az a megállapítás, hogy nemcsak a tetű csípése terjeszti ragályt, hanem a tetű ürüléke is és így vakarózással maga az ember olthatja be magát a kórokozóval. A tetvek új generációja már nem fertőző, míg más élősdiek, pl. a texasi láz kullancsainak új generációja örökli szülőjétől a fertőzői képességet.

Természetes, hogy Nicolle és munkatársai minden lehető megkíséreltek a rettenetes betegség gyógyítására is. Rekonszens betegek vérsavójának a betegbe való beoltása semmi eredménnyel sem járt, de mások ilyirányú kísérletei szolgáltak aztán alapul Nicollenak ahhoz, hogy a kanyarónál és tifusznál próbálkozzék az eljárással. Ezek a kísérletek különösen *kanyarónál* sikerrel is jártak és sok súlyos kanyarós gyermek életét mentették meg és az egész világon elismerést szereztek Nicolle-nak.

Nicolle legnagyobb jelentőségű tette a kiütéses tifusz megelőzése problémájának megoldása amely gyakorlatilag a ruhatetük desinficiálással történő elpusztításából áll. *Conseil*, Tunis város egészségügyi főnöke, Nicolle munkatársa. Tunis városában ezzel a módszerrel irtotta ki a kiütéses tifuszt, holott az előző években még irtózatos pusztításokat végzett a betegség a benszüllött lakosság soraiban és ma már Tunisnak csak legtávolabb vidékein találhatók kiütéses tifuszesetek. A világháborúban Tunisból csak előzetes fertőtlenítés után hajózták be és vitték a nyugati harctérre a katonákat és így Nicolle érdeme, hogy a nyugati harctéren

nem lépett fel ez a járvány. A lövészárkokban voltak ugyan tetvek bőven, de kiütéses tifusz nem volt. Ezzel szemben az orosz hadseregben több mint egy millió ember lett a kiütéses tifusz áldozatává. Orosz és szerb foglyok behurcolták a betegséget a központi hatalmak fogolytáboraiba is és hogy ez a betegség nem terjedhetett el nagyobb mértékben a katonaság és a polgári lakosság körében, az Nicolle felfedezése ismeretének és céltudatos alkalmazásának volt köszönhető. Nem indokolatlan önérzettel mondotta Nicolle, hogy *a profilaxis ismerete nélkül a háborút a kiütéses tifusz fejezte volna be*. A kiütéses tifusz a háború fegyvertársa és ha megondoljuk — mondja a stockholmi Henschen professzor —, hogy mit művelt a nálánál sokkalta enyhébb spanyol betegség, akkor elképzelhetjük, hogy mitől mentette meg Nicolle az emberiséget.

Nicolle életének e csúcsteljesítményén kívül az orvostudománynak még sok más területén alkotott újat és maradandót. Tifusz, lepra, kanyaró, vörheny, spanyolbetegség, szamárköhögés, gombamérgezés, trachoma és sok más betegségeken kívül az Északafrikában előforduló összes fertőző és nem fertőző betegségeket is tanulmányozta és munkássága a tuniszi Pasteur-intézetet Északafrika egészségügyi védőbástyájává avatta. Különböző oltóanyagok nagybani előállítására is berendezkedett és ő látta el ezekkel az északafrikai orvosokat.

Mindezekén felül még szépirodalmi munkásságra is maradt ideje. Mint író is ismert és elismert névre tett szert, több elbeszélés kötete jelent meg. Egy orvsofilozófiai irányú írásának címe: *Naissance. Vie et Mort des Maladies infectieuses*.

Nicolle 1928-ban, amikor a Nobel-díjat is elnyerte, ünnepelte tuniszi intézetében 25 éves igazgatói jubileumát. 1936 áprilisában halt meg, az egész világ tudományos köreiből és az egész világ sajtójában élénk visszhangot keltett halálhíre.

1929.

Eijkman és Hopkins: A vitaminok.

Manapság, amikor az álpróféták és diétás szektáriusok különböző reformkosztokkal akarják az emberiséget összes betegségeitől megszabadítani és olyan fölényesen oktatják ki nézeteik egyedül üdvözítő voltáról a csendes hangú orvosokat, nem fog ártani, ha Eijkman és Hopkins pályafutását és felfedezéseit közelebbről megismerjük. Meg fogjuk látni, hogy amiket ezek a hangos apostolok hirdetnek, valójában nem mások, mint elcsent apró kis morzsácskák az Eijkmannok, a Hopkinsok és az utánuk következő kutató orvosok gazdag asztaláról, túlhajtott áltudományos elméletek hangos körítésével feltálalva.

A vitaminok ma az érdeklődés előterében állanak, ezért azt hiszem hasznos lesz, ha e fejezetben kissé részletesebben gondoljuk át, hogy mit köszönhet az emberiség Eijkmannak és Hopkinsnak, a vitamintan megalapozóinak.

Christiaan Eijkman 1853 augusztus 11-én született Nijkerkben, Hollandiában. Atyja tanító volt. Eijkman hat testvérével együtt atyja francia iskolájában nyerte az első oktatást. Középiskoláit Zaandamban végezte, majd az amsterdami orvosi egyetemnek lett hallgatója (1875—1883). Doktori értekezését az élettani intézetben dolgozta ki (Über Polarisation in den Nerven). Tanulmányai végeztével a hadsereg kötelékébe lépett és mint katon orvos Holland-Indiában állomásozott. Egy hosszabb betegszabad-sága alatt bakteriológiai ismeretekkel bővítette tudását az amsterdami Försternél és Koch Róbert intézetében Berlinben, aminek későbbi kutatásai közben jó hasznát vette.

Eijkman gyermekkorában idejében sok gondot okozott a holland kormánynak keletindiai gyarmatbirodalma. Nem volt elég, hogy végnélküli guerillaharcokat kellett folytatnia a lázadó benszülöttekkel, még belső ellenség, egy titokzatos betegség is tizedelte a katonaság és gyarmati lakosság sorait. Ez a betegség a *beriberi*, a kínaiaknál már 1300 éve ismert volt, de behatóbban csak a XVII. század elején ismertette egy holland gyarmati orvos, *Bontius*. Különösen olyan helyeken lépett fel, ahol sok ember élt együtt, mint kaszárnnyakban, börtönökben, hajókon, munkástáborokban és kórházakban és akárhányszor megtörtént, hogy egy csonttöréssel vagy más ártatlan megbetegedéssel kórházba szállított beteg beriberiben halt meg. A betegség lefolyásában két formát észleltek. Az egyik formánál az alsó végtagokon bénulások lépnek fel és az izmok elsorvadnak, a másik alaknál pedig inkább vérkeringési és légzési zavarok mutatkoznak. Különösképen fiatal és erőteljes férfiakat támad meg leghevesebben ez a szörnyű betegség és okozza rettentő légszomj közepette halálukat. Eijkman csapattesténél pl. egy katonára a reggeli órákban még díjat nyert a céllövésnél és este már a beriberi áldozatai között feküdt kiterítve. — A szörnyű betegségnek Kelet és Dél-Ázsia az igazi hazája, de előfordul Braziliában is és halálozása változó, néha csak 1–2%, máskor azonban a 80%-ot is eléri.

A holland kormány 1886-ban orvosi expedíciót küldött e borzalmas betegség lényegének kikutatására Holland-Indiába és az ott állomásozó Eijkmant az expedícióhoz osztották be, mint asszisztentst.

A bizottság hamarosan megállapította mindazon elváltozások lényegét, amelyeket a beriberi a szervezetben okoz, így az idegek sorvadását stb., de hogy mi a betegség oka, arra biztos választ kapni nem tudott. Hypothesisekben, elméletekben eddig sem volt hiány. Az egyik feltevés szerint a betegség leginkább csak oly népeknél fordul elő, amelyek igen sok rizst fogyasztanak és talán a betegség valamilyen rizsmérgezés lehet, bár kifogástalan rizs fogyasztása után is fellépett a betegség. Mások a trópusok talajából felszálló mérges kigőzölgéseket okolták, míg *van Leent* szerint az egyoldalú rizs-

táplálkozás okozná a betegséget és valóban, ha maláji matrózait európai módra kezdte élelmezni és zsírt és húst is adott nekik, a megbetegedések száma csökkent.

A bizottság azonban nem ezen a nyomon kezdett haladni, hanem mint a kor orvosi irányának ismeretében érthető is, baktériumok után kezdett kutatni. Teljesen logikus volt az eljárásuk, hisz a beriberi valószínű házi „járványok“ alakjában jelentkezett és igen valószínűnek látszott, hogy valamiféle baktérium játszik szerepet hihetetlen mérveket öltő terjedésében. És a bizottság tényleg talált is valami baktérium fajtát a betegek egy részének a vérében és bizonyos óvatos körülírással azzal zárta jelentését, hogy e baktériumok „lehetnek“ a beriberi kór okozói.

A bizottság, amelynek csak egy év állott kutatásainak végzésére rendelkezésre, elutazott, de Eijkman ott maradt és megbízást kapott a beriberi további tanulmányozására. Azok az irányítások, amelyeket a bizottságtól kapott a kaszárnyák fertőtlenítésére és más óvatossági rendszabályok nem jártak semmiféle eredménnyel sem.

És ekkor jött a felfedezők és kutatók hatalmas segítőtársa, a *véletlen*, amely kezébe adta Eijkmannak a beriberi problémájának a megoldását. Persze, hogy a véletlenből megoldás lehetett, abban Eijkmannak is alapos része volt.

Eijkman bataviai kis laboratóriumának tyúkjai között egész váratlanul sajátságos betegség lépett fel. A tyúkok lábai elgyengültek, a tyúkúlon nem tudták magukat megtartani, sőt később már a földön sem tudtak állni vagy ülni, hanem oldalukon feküdtek tehetetlenül. A végső stádiumban légzési bénulás lépett fel és ki-multak. Eijkman, akinek egész gondolkodása a beriberire volt beállítva, a tyúkok betegségében azonnal felismerte a hasonló vonásokat és minden érdeklődése a tyúkok betegsége felé fordult. A bakteriológiai vizsgálatok nem jártak eredménnyel és az elkülönített egészséges tyúkok is épúgy megbetegedtek, mint azok, amelyeket a betegekkel tartott közös ketrechen. Az ilyen irányú vizsgálatoknak véget vetett az a körülmény, hogy époly hirtelen, mint ahogy a betegség kitört, egyszerre meg is szűnt.

A megbetegedések megszűnése okának keresése a tyúkok táplálkozására terelte figyelmét. Ily irányú házi nyomozása egész váratlan eredménnyel járt. A laboratóriumi szolga takarékosági szempontból (mint kiderült 1887 június 10-e óta) a kórházi szakácstól kapott főtt rizst használta a tyúkok etetésére. Az ősz folyamán azonban elhelyezték a kórházi szakácsot, új szakács jött helyébe, aki nem volt hajlandó a katonai kórházi rizst a „civil tyúkok” számára kiadni. A szakácsváltás időpontja után a tyúkok titokzatos járványa november vége felé egy csapásra megszűnt.

E tények kinyomozása után Eijkmann a legkülönbözőbb táplálékkal kezdte tyúkjait etetni és kiderült, hogy azok a tyúkok, amelyek kizárólag finom hántolt rizst kaptak eledelül, három-négy hét alatt megbetegedtek. A közönséges, durva, nem hántolt rizzsel táplált állatok egészségesek maradtak, sőt a beteg állatok is meggyógyultak, ha hántolatlan rizs-diétára fogta őket, de akkor is, ha a hántolt rizs adagokhoz a rizsről hántolás közbe lekopó kis ezüsthártyákat keverte hozzá, vagy ha e kis hártyáknak alkoholos vagy vizes kivonatát adta a tyúkoknak. Kiderült az is, hogy ez a tyúkberiberi létrehozható főtt rizzsel való egyoldalú tápláláson kívülsággal is. Egyszerű éheztetéssel is elő lehetett idézni a betegséget, de ha az éhező állatoknak táperő nélküli rizshéjat adott, a tyúkok lesóványodtak ugyan, de nem kapták meg a beriberit. A vizsgálatok végeredményben azt mutatták, hogy az állatok szervezetében egy ideggyulladást megakadályozó principium (antineuritises factor) van jelen, amely kizárólagos keményítőtáplálás esetén elfogy és ez esetben az idegek gyulladásával stb. járó az emberi beriberinek megfelelő kórkép lép fel.

Ennyi ismerettel felfegyverkezve most már az emberi beriberi tanulmányozására kerülhetett a sor. A hántolt rizs épolyan csemegeje a bennszülött lakosságnak az Indiákon és Kelet-Ázsiában, mint ahogy nálunk a falusi lakosság is szívesebben eszi a hófehér kenyeret, mint a korpás fekete kenyeret.

Ezenkívül a hántolt rizs jobban raktározható és jobb ízű, mint a hántolatlan és mint a civilizáció áldásosnak épen nem mondható

víványa a kizárólag rizssel táplálkozó „jobb módú“ bennszülötteket betegíti meg. A primitívebb állapotban élő bennszülöttek között, akik a rizst hántolatlan állapotban is fogyasztják, sokkal ritkább a megbetegedés, bár táplálkozásuk szintén csaknem kizárólag rizsből áll.

Eijkman törekvését, a tyúkkísérletek eredményeiből levont következtetéseknek az emberi beriberire való alkalmazását, nagy mértékben segítette elő *Vorderman* megfigyelése. *Vordermann*nak, aki Jáva szigetén a polgári lakosság egészségügyi felügyelője volt, tudomása volt arról, hogy egyes vidékek börtöneiben a foglyok hántolt, más vidékeken pedig hántolatlan vagy csak durván hántolt rizst kapnak eledelül. A kormányzat Eijkmann kérésére elrendelte az összes börtönök egészségügyi viszonyainak statisztikai feldolgozását és az adatok gondosan végrehajtott feldolgozásából kiderült, hogy 101 börtön 300.000 foglya közül háromezreszer oly gyakori volt a beriberi azokban a börtönökben, ahol a finom hántolt rizssel táplálták a foglyokat, mint azokban, ahol a durván hántolt rizst kapták a foglyok.

E meggyőző statisztika ismeretében azt kellene gondolnunk, hogy az abból logikusan folyó intézkedések nyomán a beriberi az egész földkerekségen megszűnt és ma már csak orvosi érdekességre tarthat számot. Ezzel szemben a tény az, hogy még az orosz-japán háborúban, tehát jó idővel Eijkman felfedezése után, a japán hadseregnek egyhatod része betegedett meg beriberiben és ha csökkentebb mértékben, de még ma is bőven szedi áldozatait a betegség. És ha megkérdezzük, hogy mi ennek az oka, akkor az első válasz kevéssé fog meglepni bennünket, t. i. hogy a bennszülötteket rendkívül nehéz megrögzött szokásaiktól eltéríteni és makacsul ragaszkodnak megszokott táplálkozásukhoz. A másik ok azonban annál meglepőbb: a beriberi leküzdését azért nem vihették kellő energiával keresztül, mert Eijkman felfedezésének igazságát igen sokan — kétségbevonták. Csak sok évvel Eijkman felfedezése után, amikor a különböző tudományos expedíciók mint pl. az angol indiai 1910-ben és a honkongi bizottságok (1912) mindenben megerősítették Eijkman megállapításait, ment át a

köztudatba a nagy felfedezés és azóta kezdik levonni annak konzekvenciáit.

Eijkman 1896-ban tért vissza Hollandiába, ahol az utrechti egyetem közegészségtani és törvényszéki orvostani tanszékére nevezték ki és ez állást 1928-ig töltötte be. Eijkman hazájában is folytatta kutatásait élénk kapcsolatban a batáviai intézettel, amely időközben hatalmas tudományos kutató intézetté fejlődött. Honfitársai *Jansen* és *Donath* itt állították elő rizskorpából kristályos állapotban az „antineuriticus principet“, amely azóta *Casimir Funk* elnevezése szerint több társával együtt a „*vitamin*“, és pedig a „*B*“ *vitamin* nevet viseli. Azóta a B vitaminre vonatkozó ismereteink csak tovább fejlődtek és ma már hat féle változata ismeretes, amelyek közül pl. a hatodik a pellagra nevű éretlen kukoricával való egyoldalú táplálkozás okozta betegség ellen hatásos, aminek különösen Olaszországban, Romániában, Oroszországban és Indiában van jelentősége. Legujabban a magyar *Karczag László* magántanár, *Korányi* professzor tanítványa a B vitamin vegytiszta előállítására glicerinen való oldással új eljárást dolgozott ki, amelynek segítségével ugyanannyi kiindulási anyagból sokkal több B vitamint tud előállítani, mint a régebbi eljárásokkal volt lehetséges és sikerült a vérben, gyomornedvben, szövetekben stb. is a B vitamin jelenlétét kimutatnia.

Eijkman a vitaminkutatáson kívül többek között az európai és trópusi ember anyagcseréjére vonatkozólag is érdekes vizsgálatokat végzett. Munkássága elismeréseképpen sok kitüntetésben volt része. A Nobel-díj ünnepségen betegsége miatt már nem vehetett részt és egy év múlva 1930 november ötödikén meg is halt Utrechtben.

Eijkman felfedezése indította meg és adott hatalmas lendületet a *hiánybetegségek*, az *avitaminózisok* rejtélyeinek megfigyeltetésére, de nem kisebbek azok az érdemek sem, amelyeket az angol Hopkins szerzett ezen a téren.

Frederick Gowland Hopkins Eastbourneban, Angliában született 1861 június 20-án. Atyja, ki a tudományok idealista rajongója volt, korán elhunyt. Orvosi tanulmányait 27 éves korában kezdte meg Londonban és 1888-ban fejezte be. 1898-ban Cambridgebe

költözött *Michael Foster* meghívására, hogy ott az egyetemen a fiziológiai és életvegytan tanítását megszervezze és 1914-ben ő lett a tanszék tanára. További 10 év múlva egy magánadakozás lehetővé tette az egyetemnek, hogy Hopkins gazdagon felszerelt életvegytani intézetet rendezzen be, amely világhírű kutatóintézetté fejlődött és ahol a biochemia mint önálló tudományág megszületett.

Első kutatásai még abból az időből valók, amikor még nem volt megfelelő gyakorlata, ezért eredményeit csak 1895-ben közölte. Hugsavkiválasztásos vizsgálatai céljaira dolgozta ki hugsavmeghatározási eljárását, amelyet ma is sok helyen használnak. Sokat foglalkozott állati festékanyagokkal és a lepkék pigmentjének tanulmányozásakor kimutatta, hogy a gyönyörű színváltozatokat mutató lepkeszínek végeredményben a szervezet egyik salakjából, a hugsavból származnak.

Hopkins *Fletcherrel* végzett vizsgálataival, amelyet az izomműködés vegyi folyamatainak tisztázása érdekében végzett, kimutatta, hogy az izmok működése közben tejsav képződik. Ez a felfedezés az életvegytannak egyik legnagyobb vívmánya és sok tudósnak, így a Nobel-díjas *Hill*-nek is kiindulási pontul szolgált saját kutatásaihoz. — A sejten lefolyó égési jelenségek felderítése céljából nagyszámú tanítványával rendszeres vizsgálatsorozatot kezdett, amelynek eredményessége 1921-ben glutathion nevű égéseket elősegítő, minden sejten jelenlévő katalysator felfedezésében csúcsosodott ki.

De mindezen nagyjelentőségű felfedezéseit, amelyeket a nagy koncepciójú kutató tett, horderejében és jelentőségében felülmúlják azok a munkálatai, amelyeket a táplálkozásra vonatkozó kísérleti kutatásaival végzett.

A szerves vegytan haladásával a múlt század vége felé jutott el az orvostudomány odáig, hogy az ember táplálékait pontos mennyiségi vizsgálatoknak lehetett alávetni és az emberi és állati energiaháztartásba *Benedict*, *Rubner* és mások vizsgálatai nyomán mélyebb betekintés volt nyerhető. E vizsgálatok megállapították, hogy az emberi szervezet épségének fenntartásához fehérje, szénhidrát, zsír bizonyos sók és víz szükséges és meghatározták a

különböző mérvű testimunkával járó foglalkozási ágak művelőinek a kalóriaszükségletét. E vizsgálatokat nyomon követték olyan kontrollkutatások, amelyek arra a kérdésre kerestek választ, hogy az életfontos tápanyagok vegytiszta állapotban elégségesek-e az élet fenntartására és keresztülvihető-e az ember táplálkozása tisztán vegyészeti elgondolások szerint.

Hopkins is végzett táplálkozási kísérleteket vegytiszta fehérje feleségekkel, amikor is azt kutatta, hogy a fehérjét felépítő alkotórészek közül melyek nélkülözhetetlenek a szervezet számára. E vizsgálatainak első fontos eredménye az volt, hogy egyes fehérjealkotórészek (aminosavak) nélkülözhetetlenek az állati szervezet fejlődése és növekedése szempontjából. Az állati szervezet ezeket a fehérje építő köveket (tryptophan stb.) önmaga nem tudja előállítani, azért a táplálékkal kell a szervezetbe bevinni. Hasonló irányú vizsgálatai céljaira a kísérleti állatokat egy ún. „alapdiéta” állította be, amely diéta csupa jól ismert vegyi összetételű anyagokból: caseinből (tej-fehérje), szalonnából, keményítőből és sókból állott, tehát mindazt tartalmazta, amire tisztán energetikai szempontból a szervezetnek szüksége van. Csakhamar kiderült, hogy ez az alapdiéta nem elegendő a patkányok fejlődéséhez és Hopkins az alapdiétához különböző pótlékokat adott hozzá. Ha naponta csak pár gyöszűnyi (két-három köbcentiméter) friss tejet is adott a patkányainak akkor az alapdiéta mellett is kifogástalanul fejlődtek. A pótlásul adott tej tápértéke oly minimális volt, hogy tápereje alig tette ki az alapdiéta egy-két százalékát, tehát a tejben táperőn kívül valamilyen ismeretlen anyagnak kell jelen lennie, ami az állat számára életfontos. Erre mutatott az is, hogy az állatok tej nélkül is jól fejlődtek, ha ugyanolyan mennyiségű caseint kaptak, de a casein nem volt kifogástalanul vegytiszta.

A vizsgálatok során Hopkins ilyen *növekedést elősegítő* és lehetővé tevő anyagot nemcsak a friss tejben és vajban talált, hanem pl. a növények zöld részében és az élesztőben is.

1906-ban jelent meg ezekről a megállapításairól első rövidebb közleménye, amelyben már világosan leszögezte, hogy az addig vegyileg ismert tápanyagokkal az élet nem tartható fenn, hanem szükség van bizonyos járulékos tényezőkre (accessory factors) is,

mert ezek hiányában, mint ő mondotta „hiánybetegségek“ lépnek fel, mintamilyen az angolkór és a skorbut.

1909-ben tartott előadásai, de még inkább 1912-ben megjelent részletes kimerítő munkája nyomán az érdeklődés előterébe került a járulékos faktorok, Funk elnevezése szerint: vitaminok problémája és az az érdeklődés fontosságuk egyre mélyebb felismerése révén egyre nő.

Hopkins nagy érdemei elismerésül 1925-ben nemesi rangot kapott. A Nobel-díjat 1929-ben nyerte el a növekedési vitamin felfedezéseért. Hopkins jelenleg a Royal Society elnöke, a cambridgei egyetemen a biochemia tanára. 1935-ben, mint *Krogh* és *Sherrington* is Budapestre jött a Pázmány Péter Tudományegyetem jubileumára, amikor is az egyetem őt is diszdoktorává avatta. Az Orvosi Hetilapba ez alkalomból írt „A modern biochemia szelleme“ című cikke a tudomány haladásába vetett hitének nemesen optimista megnyilatkozása.

Hopkins felfedezése révén, mint azt Nobel előadásában elmondotta, érthetővé vált sok régi észlelet, amelyekre eddig megfelelő magyarázat nem állott rendelkezésre. A svájci *Lunin* már 1881-ben tapasztalta, hogy a tej egyes alkotórészeinek keverékéből összeállított táplálékon tartott egerek nem voltak életben tarthatók, míg ha természetes tejjel táplálták őket, akkor normálisan fejlődtek. E rég elfelejtett kísérlet magában rejtette az egész vitamin tan alapjait, de akkor egyéb ismeretek hiányában még nem volt értékelhető. Hasonló sors érte 10 évvel később az ugyancsak svájci *Socin* írásait, de még 1905-ben a holland *Pekelharing* közleményét is, pedig ő világosan megmondja, hogy „bizonyos anyagok hiányában a szervezet elveszti képességét a többi fontos anyag asszimilálására“. Eijkman maga is kezdetben az egész kérdést az egyoldalú keményítő táplálás szempontjából nézte és csak későbbi munkáiban ismeri fel *Grijns* nyomán az általános irányelvet, hogy hiánybetegséggel áll szemben. Hopkins volt az első, aki a táplálékok járulékos faktorainak igazi jelentőségét felfogta és az ő munkái indították meg a tulajdonképeni vitaminkutatást. Hopkins volt az, aki a vitaminkutatás kísérleti módszereit kidolgozta és a

későbbi kutatók az ő módszereinek szemmel tartásával és alkalmazásával érték el eredményeiket.

A vitaminok vegyi tulajdonságainak megismeréséhez az első lépést az amerikai kutatók tették meg (*Osborne, Mandel, McCollum*), akik a zsirban és vízben oldható vitaminokat különítették el. Az utánuk következő kutatók munkássága révén világossá derült egész sor betegségre, amelynek oka addig ismeretlen volt és a vitaminoknak egyre több fajtáját találták meg, bár ez a szám még korántsem tekinthető lezártnak. Így ma már tudjuk, hogy a gyermekek növekedési zavarainak, bizonyos szembetegségeknek, a fertőzések ellen való csökkent ellenállóképességnek, bizonyos bőrbántalmakra való hajlamosságnak az A betűvel jelölt vitamin hiánya lehet az oka és ez az A vitamin nagy mennyiségben található a tejszínben, vajban, tojásban és a gyermekek rémében, a csukamájolajban. A B vitamin hiánya okozza a beriberit, a kis gyermekek vérszegénységét stb. és nagy mennyiségben található a gabonaneműek burkában, az élesztőben, főzelékekben, gyümölcsökben, tejben. A C vitamin, amelyet vegytiszta állapotban Hopkins magyar tanítványa a világhírű *Szentgyörgyi* professzor állított elő a mellékveséből és a szegedi paprikából, a skorbut ellen hatásos. A skorbut nyálkahártya és egyéb vérzésekkel, a fogak és csontok megbetegedésével járó súlyos betegség, amely a régi hajósok között, akik hónapokat töltöttek a tengereken és konzerveken, kétszersültön éltek és semmi friss ételhez nem jutottak, szedte áldozatait. Ellenséges fogságban sínylődő hadifoglyaink között is sokan lettek a skorbut áldozatai. A C vitamin nagy mennyiségben fordul elő a paprikában, narancsban, citromban és éppen mióta *Szentgyörgyi* felfedezése könnyebben hozzáférhetővé tette a tiszta vitamint, a kísérletek egész sora talált új és új alkalmazási területet a C vitamin részére. *Szentgyörgyi, Rusznyák István* és több munkatársa vitamin-kutatásainak újabb gyümölcse a P vitamin, amely a C vitamin gyógyhatását bizonyos vérzésekkel járó betegségeknel teljessé teszi. A D vitamin hiányának tipikus következménye az angolkór. D vitamin legnagyobb mennyiségben az A vitaminnal együtt a csukamájolajban, a vajban stb. található, de újabban mesterségesen is elő tudják állítani egy vegyi anyagnak az ergosterinnek *quarz-*

fénnyel való besugárzás révén. Már e hiányos felsorolásból is kiolvasható a vitaminkutatás fontos tanítása. Ha gondoskodunk arról, hogy táplálkozásunk változatos legyen és étrendünkben friss növényi termékek, gyümölcsök, tej és vaj mindig szerepeljenek, úgy hiánybetegségektől, avitaminózisoktól nem kell tartanunk. Az egészséges embernek tehát vegyes táplálkozás mellett nincs szüksége sem vitaminkészítmények szedésére, sem semmiféle egyoldalú táplálkozási rendszerre.

A részletekbe mélyedés messze túllépné írásunk kereteit és célját. Csak a négy legismertebb vitamin az orvostudomány négy nagy felfedezésének példáján akartam rámutatni arra, hogy mennyire átment már a mindennapi orvosi gyakorlatba a vitamintan és mennyi mindent köszönhet az orvostudomány és az emberiség a vitaminok tudományának, amelynek úttörői és megalapozói az 1929 év Nobel-díjasai Eijkman és Hopkins voltak.

...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...

...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...

...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...

...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...

...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...
 ...the ... of the ...

1930.

Landsteiner: A vércsoportok.

A vérátömlesztés, mint életmentő beavatkozás a XVII-ik században jutott nagyobb elterjedésre. A legyöngült, vérvesztességtől halálra vált beteg valamelyik önfeláldozó családtagja, barátja nem gesztussal odatartotta karját a tudós chirurgusnak és a véráldozatnak egy-kettőre meg volt az eredménye: az alélt beteg visszanyerte színét, szív működése megjavult, visszatért bele az élet. A rokoni köteléket, a barátságot, csak még szorosabbra fűzte az életmentő vérajándék és a felépült beteg egy életen át áldotta az önfeláldozó barátot és a derék chirurgus nagy tudományát.

De sajnos igen sokszor nem így történt a dolog. Alig indult meg az életet adó vér áramlása a beteg szervezetébe, a beteg csak még rosszabbul lett, hidegrázás, láz, szívgyengeség lépett fel és rövidesen kiszenvedett. Pedig a vért adó barát, csak úgy duzzadt az egészségtől és a chirurgus is a legügyesebbek közül való volt. Miért volt a vérátömlesztés az egyik esetben csodatevő életmentő beavatkozás és miért gyilkolt máskor és pedig igen sokszor? E nagy problémán hiába törték a fejüket tudós orvosok, tanácstalanul álltak a sors különös szeszélyességével szemben és végtére is jobbnak látták, hogy a kétélű beavatkozással felhagyjanak és a vérátömlesztés sokszor áldásos alkalmazása lassanként feledésbe merült.

Hosszú évek multán 1900-ban *Karl Landsteiner*, Weichselbaum bécsi kórbonctani professzor fiatal asszisztense szerológiai vizsgálatokkal foglalkozott. Azt szerette volna megtudni, hogy amint az egyes állatfajok között bizonyos szerológiai különbségek talál-

hatók, nincsenek-e kisebb mértékben hasonló különbségek ugyanazon faj, pl. az ember egyes egyedei között is. Az ilyen irányú vizsgálatok közben azt nézegette, hogy hogyan viselkedik az egyik ember vére, ha egy másik embernek a vérsavójával keverjük össze. Furcsa gondolat volt, hiszen minden orvos megmondhatta volna, hogy nem történhetik semmi különös, hiszen az emberi vér összetétele csodálatosan állandó még a legtöbb betegség esetén is és ha tudományosan gondolkodott volna, hozzá se fog talán a kísérletekhez. Landsteiner azonban nem tudományosan gondolkodott, hanem — zseniálisan és ezért kísérlete meg e hiábavalónak látszó játékot.

A vércseppek és vérsavók kevergetése sok nagy horderejű felfedezéshez vezetett és hogy a vérátömlesztés ma már nem ismeretlen veszélyeket rejtő kockázatos beavatkozás, az szintén Landsteiner érdeme.

Landsteiner 1868 június 14-én született Wienben, itt végezte középiskoláit és az egyetemet is 1891-ben. Tudományos továbbképzés céljából Zürichben, Würzburgban és Münchenben dolgozott évekig és önálló tudományos problémákkal is foglalkozott, majd a wieni Allgemeines Krankenhaus-ban tevékenykedett. A közegészségügyi intézeti tanársegédség, kórbonctani tanársegédség, kórházi prospektorság után 1911-ben a kórbonctan rendkívüli tanára lett. 1919-ben Hollandiába hívják, hol Haag-ban az R. K. Ziekenhuis prospektora 1922-ig, amikor Newyorkba költözik, ahol azóta, mint a Rockefeller intézet tagja működik. Sokat dolgozott a lues problémáin, a Wasesrmann reakcióval kapcsolatos kérdéseken és sok más életvegytani irányú munkálatokat közölt, de élete főműve az, hogy kiderítette: hogyan viselkednek az ember vértestei más egyének vérsavójával szemben.

Amikor Landsteiner kísérletei kezdetén az egyik ember vércseppjéhez egy másik egyén vérsavóját cseppentette, sok esetben nem történt semmi, a piros csepp kissé világosabb színű lett a savótól, de egyébként minden változatlan maradt. Egy másik embertől származó savó esetén azonban különös jelenséget figyelhetett meg: a vércsepp vörös vértestecskéi egymáshoz tapadtak kisebb-

nagyobb csomókban. A próbálkozások további folyamán kiderült, hogy ugyanannak az embernek a vére az egyik vérsavótól nem csomósodik össze, a másiktól pedig igen. E megfigyelés arra készítette Landsteinert, hogy egyre több vért vizsgáljon meg, hátha valamilyen szabályszerűség rejlik e jelenség mögött. Végigvizsgált egészségeseket, a legkülönbözőbb betegségekben szenvedőket, fiatalokat, öregeket, férfiakat és nőket és a vizsgálatokból kiderült, hogy egészségre, betegségre, korra, fajra és nemre való tekintet nélkül a vérszjtek a vérsavókkal szemben háromféleképen viselkednek és a viselkedés alapján három vércsoportra lehet felosztani az egész emberiséget, mint azt Landsteiner 1901-ben már nyilvánosságra is hozta. Egy évvel később két másik bécsi tudós, *Decastello* és *Stürli* még egy negyedik vércsoportot is találtak, de azóta a *vércsoportok száma* a szorgos keresés ellenére gyakorlati értelemben *négy* is maradt. A csoportokat Landsteiner A, B, AB és O betűkkel jelölte.

A vizsgálat egyszerűsége lehetővé tette, hogy a különböző országokban tömegvizsgálatokat végezzenek. A vizsgálatához nem kell más, mint két vérsavó, amelyik az egyik az A, a másik a B csoportot képviseli. A két savóból egy-egy cseppet cseppentünk egy kis üveglemezre és mindegyik csepphez adunk egy-egy cseppnyit a vizsgálandó egyén véréből. Ha az A savó nem csapja össze a vértesteket és a B igen, akkor a vizsgált egyén az A csoporthoz tartozik, ha az A savócseppben áll be zavarodás, a B cseppben nem, úgy pedig a B csoportba tartozik. Ha mindkét cseppben zavarodás következik be, úgy a vizsgált egyén az AB csoportba tartozik, ha pedig mindkét csepp tiszta marad, úgy az O csoportba tartozik a vizsgált egyén. A zavarodás öt perc alatt éri el tetőfokát, így percek alatt leolvasható az eredmény.

A tömeges vizsgálatok eredményeképpen kiderült, hogy *minden népfaánál megtalálható mind a négy vércsoport*. Az egyén csoportjellege már a születéskor megvan és elkíséri haláláig, sem betegség, sem táplálkozási mód nem változtat rajta. Az egyes csoportok gyakoriságát illetően bizonyos különbségek mutatkoznak egyes országokban, de az egyes egyén faji hovatartozására következtetés nem vonható le belőle. *Biológiai értelemben tiszta faj nem létezik és*

minden fajnál képviselve van mind a négy csoport, csak egymás közötti arányuk különböző. Európa északi népei vezetnek az A csoport számaránya tekintetében és amint kelet és dél felé haladunk, a B csoport arányszáma növekszik. Legtöbb A csoportbelit a norvégeknél találunk, legtöbb B csoportbelit a japánoknál, míg az amerikai indiánoknál túlnyomó az O csoport.

Anépfajok vércsoportvizsgálati eredményei már eddig is sok érdekes ujjsmutatást szolgáltatottak, pl. a fajok rokonságainak a felderítése szempontjából. *A magyarság ú. n. biochemiai fajindexe pl. igen közel áll a bolgár és török fajindexhez*, a cigányoké pedig azonos az indusokéval és így amellet látszik szólni, hogy a cigányok valóban Indiából szóródtak volna szerteszét a világba. A zsidóság egyik csoportja a vérvizsgálatok tükrében semitának, egy másik csoportja pedig előázsiai fajnak mutatkozik. Természetesen ezek a számításokon alapuló vizsgálatok exactaknak nem tekinthetők és a számítások eredményeinek értékelésében ma még igen sok a szubjektív elem, különösen a belőlük levont következtéseket illetően.

Gyakorlatilag sokkal nagyobb jelentőségű a vércsoportok ismerete a vérátömlesztés szempontjából. A vércsoportvizsgálatok segítségével biztosan meg tudjuk mondani, hogy a vért adni szándékozó egyén vére alkalmas-e a kérdéses beteg számára és nem fogja-e veszélybe dönteni. Aszerint, hogy a kis üveglemezen a csepp savó összecsomósítja-e vagy változatlanul hagyja-e a másik egyén vérért, ugyanúgy viselkedik a két vér egymással szemben nagy mennyiségben is a vérátömlesztésnél. Az A csoportba tartozó egyénnek lehetőleg A csoportbeli egyéntől adunk vért, de ha nem találunk azonos csoportbeli adót, úgy megfelel az O csoportbeli egyén is bármely csoport számára (univerzális adók), de viszont ők maguk csak a saját csoportbeliektől kaphatnak vért.

A vércsoport meghatározása segítségével a mai orvos nem teszi ki betegét azoknak a veszélyeknek, amelyekkel a régebbi időben minden vérátömlesztés járt és amelynek oka az adó meg nem felelő vércsoportához való tartozása volt: aszerint, hogy megfelelő vagy meg nem felelő egyén adta a vért, volt a vérátömlesztés út a gyógyulás felé vagy pedig súlyos veszélyt hozó beavatkozás, de

ezt előre persze sohasem lehetett tudni. Landsteinernek és munkatársainak köszönhetjük, hogy a vérátömlesztés hitelétvesztett eljárása ismét feltámadott és minden veszély nélkül alkalmazható.

A vércsoportok felfedezése azonban még sok más téren is nyert gyakorlati alkalmazást. Törvényszéki orvostani szempontból nem egy esetben tett már jó szolgálatot a gyanúsított ártatlansága vagy bűnössége kiderítése szempontjából: Egy gyilkosság alkalmával vérfolt maradt a tetthelyen és a vércsoport vizsgálat segítségével, ha a tettes és az áldozat különböző vércsoportokhoz tartoznak, el lehet dönteni, hogy a vérfolt az áldozattól származik-e vagy a megsérült gyanúsítottól. Adott esetben ilyenkor a vércsoportvizsgálat bizonyító erejű lehet és Landsteiner büszkén emlékszik meg Nobel előadásában egy esetről, amikor a vércsoportvizsgálat alapján derült ki egy alaptalanul gyanúsított egyén ártatlansága.

Ugyancsak törvényszéki orvostani szempontból lehet szerepe a vércsoportvizsgálatoknak egyes speciális esetekben az *apaság eldöntésénél*: A gyermek vércsoportját, ha az anya más vércsoport-hoz tartozik, csak az apjától örökölheti. Ha azonban a férfi, akit apasággal gyanúsítanak más vércsoport-hoz tartozik, mint a gyermek, úgy a gyermek nem örökölhette ettől az embertől a vércsoportját, így a gyanúsított apasága kizártnak tekintendő.

Ez az egyetlen varriáció, amelyben a vérpróba exactan tudja a kérdést nemleges irányban eldönteni, de semmilyen más irányban értékelhető eredményt a vércsoportvizsgálatokkal elérni a kérdés mai állása mellett nem lehet. Ilyen konstelláció 100 közül 15 esetben fordulhat elő, ami aránylag elég magas szám és a törvényszéki gyakorlatban (Ausztria, Németország, skandináv államok) 5000 esetből nyolc százalékban adott a vizsgálat olyan eredményt, amely a fenti értelemben volt értékelhető. Landsteiner felemlít egy esetet, amikor egy gyanakvó férfi, aki kételkedett abban, hogy a gyermek tőle származik, a vércsoportvizsgálat eredményétől meggyőzve, házasságon kívüli gyermekét magához vette, ami a gyermek további sorsa szempontjából nagy jelentőségű volt. Az apasági reakció további kiépítése és tökéletesítése folyamatban van és Landsteiner szerint remélhető, hogy a döntésre jogosító esetek száma az eddigi duplájára fog emelkedni.

A szervátültetések nagy problémájáról már Carrel életleírásánál volt szó. Tudjuk, hogy pl. átültetett bőrrészletek akkor tapadnak meg legjobban, ha ugyanazon egyén testéből származnak. Ha az átültetendő szervdarab azonos fajú állat más egyedéből származik, úgy bizonyos esetekben az átültetés sikerül, máskor pedig nem. Közelfekvő volt a gondolat, hogy a sikertelenségnek az oka a két egyed vérének különböző szerológiai tulajdonságában rejlik, és ezért vércsoportvizsgálatokat végeztek szervátültetéseknél a várható eredmény biztosabbá tételére. Sajnos úgy látszik a viszonyok itt nem ily egyszerűek és a vércsoportvizsgálat nem oldotta meg ezt a fontos kérdést, ami valószínűvé teszi, hogy különböző egyedek szerveinek sejtjei között szintén bizonyos különbségek vannak, de ezek nem haladnak párhuzamosan a vércsoportok viselkedésével.

Az állatok különböző fajait is vizsgálat alá vették vércsoportok szempontjából. Kiderült, hogy csupán az *emberszabású majmoknál* lehetett az emberéhez hasonló vércsoportokat találni, bár az ő vérsejtjeik sem egészen azonosak az emberével, míg a többi állatfajoknál, az eddigi vizsgálatok tanúsága szerint követhető szabályosság nem volt kimutatható. Az emberi vércsoportok viselkedése tehát úgy látszik egy magasabb fejlődési fokkal járó faji tulajdonság.

Landsteiner felfedezése óta eltelt évek alatt kutatók százai alkalmazták módszerét a legkülönbözőbb szempontok szerint. Landsteiner felfedezése az orvostudomány, a beteggyógyítás és a mindennapi élet szempontjából végtelen nagy gyakorlati jelentőségű és beláthatatlan, hogy a belőle kiinduló vizsgálatok még milyen következtetéseket és eredményeket hoznak. A kezdet tisztán elméleti tudományos kutatás volt, amely a leggyakorlatibb problémák megoldásába torkolt. Praktikus elmék sokszor lekicsinylik a tudósok kísérletezgetéseit, de hogy ezek mennyire kimondottan gyakorlati kérdések megoldásához vezethetnek, azt éppen Landsteiner zsenialis meglátásából fejlődött eredmények demonstrálják.

1931.

Warburg: Hogyan lélegzik a sejt?

August Kroghnak, az 1920. év Nobel-díjasának életleírásakor nyomon követtük a belélegzett oxigénnek az útját és láttuk, hogy hogyan adja át a tüdő az oxigént a vérnek és miként viszi el a vér az oxigént a szervezet sejtjeihez. Az új felfedezések azonban nemcsak új megismeréseket szolgáltatnak, hanem új kérdéseket és problémákat is vetnek fel. Minthogy a kis gyermekek kérdéseinek nincs sohasem vége és mindig újabb és újabb kérdésekkel tudnak a felnőttekhez fordulni, hogy a körülöttük levő érthetetlen világot megértsék, úgy a természetbúvárnál is minden válasz, amit a természethez intézett kérdéseire kapott, csak újabb alkalomul szolgál újabb kérdések feltevésére, amint egyre mélyebben és mélyebben óhajt a természet rejtélyeibe behatolni. Ha tudjuk, hogy hogyan jut el a vérben levő oxigén a sejtekhez, akkor magától fel-tolul a következő kérdés: mit csinál a sejt a felvett oxigénnel, mi teszi képessé a sejtet az oxigénnel való egyesülésre, mit éget el benne az oxigén, hogyan él, hogyan lélegzik a szervezet legkisebb önálló egysége a sejt?

Ez a probléma már magának az életnek a problémájával határos, de Otto Warburg, aki e kérdésekre a választ megadta, nem elméletekkel és feltevésekkel oldotta meg a problémát, hanem a fizika és a vegytan exakt módszereivel, amelyeknek hozzá hasonló alapos ismerője és virtuóz művésze kevés él a földön.

Warburg 1883 október 8-án született Freiburgban. Atyja

Warburg Emil ismert nevű fizikus volt. Először vegyésznek képezte ki magát Emil Fischer, a világhírű vegyésztanár oldalán, aki vegytani munkálataiért 1902-ben kapta meg a Nobel-díjat és mint organikus-chemikus világtekintély volt. Vegytani doktorátusa megszerzése után kezdette meg csak orvosi tanulmányait és Krehl professzor intézetében dolgozott, hol az oxydációkról szóló munkájával nyerte el az orvosi doktorátust. Ez a téma élete további folyamán is állandó munkaterülete maradt.

1924-ben a Kaiser-Wilhelm-Institut (Berlin Dahlem) biológiai intézete sejtelettani osztályának lett az igazgatója, 1928 óta pedig a telavivi agrikultúrális intézet és az Institute of Natural History of Palestina vezetője. A Nobel-díjat a légzési ferment működésének és természetének felderítéséért kapta.

Az állati és növényi sejtek élete égési folyamatnak fogható fel. A sejthez jutott anyagok oxigén felhasználásával válnak oly vegyületekké, amelyeket a sejt saját céljaira fel tud használni vagy más sejteknek bocsájthat felhasználható formában rendelkezésére.

A mindennapi életből ismert égéseknél az oxigén a szerves anyagokkal (szén) csak igen magas hőfok mellett képes egyesülni. A szervezetben az égés alacsony hőmérséklet mellett megy végbe, ami csak úgy történhetik, hogy valamilyen anyag a sejtben levő oxigénnek vagy szerves anyagnak a tulajdonságát pillanatnyilag úgy változtatja meg, hogy azok alacsony hőfokon is egyesülni képesek. Ennek titokzatos anyagnak a kikutatását vette tervbe Warburg: milyen természetű, mi az az anyag, amely a két elemnek, az oxigénnek és a szénnek egymással szemben való viselkedését ilyen csodálatos módon meg tudja változtatni. Ezt az ismeretlen feltételezett anyagot „légzési fermentnek“ nevezte el.

Vegyí folyamatokat gyorsító, elősegítő anyagokat a vegytanban katalizátoroknak szoktuk nevezni. Legismertebb katalizátor a platinaszivacs. Ha a gázcsapot kinyitjuk és a kiáramló gázt gyufával gyújtjuk meg, a gyufa lángjának magas hőmérséke teszi lehetővé, hogy a gáz szénalkatrészei egyesüljenek a levegő oxigénjével, a gáz meggyulladjon. Ha azonban a kiáramló gázt platinaszivacson áramoltatjuk át így, a gáz gyufa nélkül is meggyullad, a platinaszivacs nagy felületén a gáz felhevítés nélkül is egyesül az

oxygénnel, a katalizátor hatására. *Berzelius* svéd vegyész (1779—1848) már ismerte a finom eloszlású platinának, a platinaszivacsnak ezt a tulajdonságát és úgy gondolta, hogy a szervezetben lefolyó égéseknél is hasonló tényezők játszanak szerepet. Ez a meglátás annál értékesebb, mert *Berzelius* még azt sem tudta, hogy a sejtekben fémanyagok vannak jelen.

A fémkatalizátorok ismeretében természetesen mások is feltételezték, hogy valamilyen fém viszi át az oxygent a sejtekhez, de ilyenkor mindig a vérfesték vastartalmára gondoltak és azt hitték, hogy az összes sejtek közül kizárólag a vörösvértestek tartalmaznak vasat, a többi szervezeti sejtek pedig nem. Utóbb azonban kiderült, hogy a szervezet minden sejtje tartalmaz vasat, természetesen elképzelhetetlenül kicsiny mennyiségben: egy gramm fermentvas esik 10.000 kgr. sejtállományra! E végtelenül kis mennyiségű vasnak a hatása azonban rendkívül nagy, az oxygen azonnal reakcióba lép a sejtanyagokkal, mielőtt ferment-vassal találkozna.

A folyamat első fázisa kémcsőben is megfigyelhető: a vas magához köti az oxygent. De hogy hogyan engedi el, hogyan adja tovább a szerves anyagnak és hogyan alakul át vissza ismét eredeti vasfermentté, az nem volt kideríthető.

Ennek a végtelenül bonyolult folyamatnak a vizsgálata nem volt lehetséges az eddig ismert vegyi eljárásokkal. *Warburg* zseniális kerülő utat választott. Olyan anyagokat keresett, amelyek a feltételezett légzési fermentnek a hatékonyságát gátolják anélkül azonban, hogy tönkretennék azt.

Az élő anyag légzését két jól ismert vegyület gátolja: a kéksav (cyanhydrogen) és a széngáz (szémonoxyd). *Warburg* kísérleteiben az utóbbi bizonyult használhatóbbnak.

Ha a ferment vas széngázzal kerül érintkezésbe, akkor azzal egyesül és nem lesz többé alkalmas oxygen felvételére. (Ezért oly veszedelmes a széngázmérgezés: a szervezet sejtjei megfulladnak.) Ha az oxygenhez, amelyből élő sejtek lélegzenek, széngázt keverünk, a sejtek megszűnnek lélegzeni. Ha most a tetszhalott sejteket egyszínű, ibolyántúli, vagy közönséges nappali fénnel megvilágítjuk, akkor ismét lélegezni kezdenek. Ha pedig széngázzal mérgezett sejteket felváltva megvilágítunk vagy sötétben tartunk, akkor

tetszésünk szerint fognak lélegzeni vagy a tetszhalál állapotába viszsza esni. A megvilágítás pillanatában a fény a széngázt leválasztja a vasfermentről és így ismét képesé válik oxygen felvételére.

A fényhatások pontosan mérhetők, pontosan mérhető a hatásukra beálló légzés-gyarapodás is és Warburg e sokoldalúan átgondolt végtelen minuciózus kísérleti berendezés alapján nyert számadatokból kiszámította az ismeretlen légzési fermentnek abszorpciós spektrumát, amely minden vegyületre jellemzően más és más.

Ha egy égő gázláng fényét prizma berendezés segítségével alkotórészeire bontjuk, akkor megszakítás nélküli folytonosságban fogjuk magunk előtt látni a szírvány színűket: vörös, narancs, sárga, zöld, kék, világoskék, sötétkék és ibolya színűket. Ha most a gázlángba konyhasó kristályt tartunk, akkor a szírvány színű sorozatában a sárga színben fekete sávot fogunk látni, amely a lángban izzó konyhasó nátriumtartalmától származik, annak színképe. Minden elemnek pontosan elkülöníthető csík felel meg és ez a tulajdonság alapja a spektrálanalízisnek, a színképelemzésnek, amelynek a segítségével agészen kis mennyiségű vegyületek összetételét is meg lehet határozni. Ezt a módszert használják a csillagászok is az egyes csillagok vegyi összetételének a megállapítására.

A csillagok végtelenül nagyok, de a tőlünk való roppant távolságuk miatt csak a spektrálanalízis alkalmas vegyi vizsgálatukra, a légzőferment itt van közvetlen közelünkben, de végtelen kicsisége miatt époly elérhetetlen számunkra, mint a messze csillagok.

A légzőferment széngázzal alkotott vegyületének számítás által talált abszorpciós spektruma „a ferment sáv” teljesen megegyezett egy — már régebben ismert vasvegyületnek a haeminnek a spektrumával.

E két fontos megállapítás után a vadászat a nemes vad, a feltételezett légzőferment elejtésére azon az új csapáson haladt tovább, amelyet a haemin felbukannása mutatott. Warburg és munkatársai a „holt” haemin oldatával sorra elvégezték ugyanazokat a kísérleteket, amelyeket az élő légzőfermenttel végeztek. A modellkísérletek eredményei alapján végzett számítások ugyanazokat az abszorpciós görbéket adták, mint a légző fer-

mentnél és amelyek a haemin valódi abszorpciós spektrumának meg is felelnek.

A módszerben és az eredményekben tehát nem volt hiba, a gigászi munka nem volt hiábavaló.

De haemin vegyület igen sokféle van és igen kényesek és érzékenyek. Melyik közülök az igaz légzőferment vagy legalábbis melyik áll hozzá legközelebb? Már már azt hitték, hogy egy „phäoporphyrin B“ nevű vegyületnél érkeznek a célhoz, de a pálmát mégsem ez vitte el, hanem egy hozzá igen hasonló másik vegyület, amelynek a neve „spirographishaemin“. Ezt a vegyületet egy spirographis nevű féregnek a vérfestékéből állították elő és ez ma az a vegyület, amely a légzőfermenthez a legközelebb áll vagy talán azonos is vele. Egyszerű behatásokra oly tulajdonságokat vesz fel, amelyek egyszer a növényzöldhöz, más körülmények között pedig a vérfesték származékaihoz teszik hasonlóvá. Warburg azt hiszi, hogy az ilyen haeminszerű fermentáló haeminvegyületek a levélzöldnek és a vörös vérfestéknek az ősei.

Warburg évekre menő kísérleteivel tehát megtalálta a választ a feltett kérdésre: hogyan lélegzik a sejt?

A légzőferment komplikált vastartalmú vegyület, ez veszi át az oxygent a vérből és adja át a sejt anyagának. Nélküle a sejt képtelen az oxygen fevételére, az életre. A légzőferment mennyisége állandó, de csak közvetíti az égési folyamatot, ő maga azonban nem vesz részt a reakcióban.

A légzőfermentum az első fermentum, amelyet sikerült identifikálni, az élő szervezet első nemcsak hatásaiban ismert katalizátora. Különös jelentőséget ad a felfedezésnek az a körülmény, hogy általa a szervezet egyéb fermentumokon alapuló jelenségeit is jobban meg tudjuk érteni.

Warburg egyéb munkái közül a daganatsejtek légzésére vonatkozó munkáit említem fel. Kimutatta, hogy a daganatsejtek a cukrot tejsavvá alakítják és annyi tejsavat tudnak termelni, amennyi más sejtet elpusztítana és hogy a daganatsejtek oxygen jelenlétében is képesek a tejsavból táplálkozni. A daganatsejtek anyagcseréjének mérésére szolgál a Warburg-féle készülék, amellyel az

oxygenfogyasztás és a tejsavtermelés mérhető. Rosszindulatú daganatok cukorbontó képessége 70 százalékkal nagyobb, mint más szöveteké. Életük erjedés és légzés keveréke és ez talán az, ami a veszedelmes növekedést hozza létre.

Warburg egész tudományos pályafutása alatt sohasem adott elő és kizárólag tudományos kutatásainak él.

Warburg munkássága az élet egyik nagy titkáról lebbentette fel egy pillanatra a takaró fátylat és bepillantást engedett azokba a jelenségekbe, amelyeknek folyománya, hogy vagyunk és élünk. Az élettani kutatások folyton újabb problémákat oldanak meg, de még mindig sok nyitott kérdés várja, hogy Warburg és a Warburgok zseniális és céltudatos munkája megadja rájuk a választ.

1932.

Sherrington és Adrian: Hogyan működik az idegrendszer?

Míg Golgi, Ramon y Cajal az 1902. év Nobel-díjasai az idegrendszer belső felépítésének megismerése terén alkottak korszakalkotót, amellyel évtizedekre megszabták a hasonló irányú kutatások útját, Sherrington és Adrian 30 év múlva az idegrendszer működésének tisztázása körül szerzett érdemeik miatt találtattak a Nobel-díjra érdemeseknek.

A két kutató, bár mindketten angolok, sohasem dolgozott együtt, kutatásaik az idegrendszer más és más területeire vonatkoztak, mégis munkásságuk szerencsésen egészíti ki egymást és közös tanítványaik, akik mindkét mestertől tanultak, ügyes kézzel egyesítették külön úton haladó mestereik eredményeit.

Charles Scott Sherrington 1861-ben született Londonban. Cambridgeben végzett élettani tanulmányokat Michael Forster vezetése mellett. Első idegrendszeri munkáját, melyet Langley vezetése mellett dolgozott ki, 1884-ben publikálta. 1881-ben a híres experimentator, Goltz egy kutya agyvelejének igen nagy részét eltávolította, a kutya életben maradt és agyától megfosztottan tengette életét. Langley pontosan vizsgálat alá vette a kutya idegrendszerét és munkájában a fiatal Sherrington volt az asszisztense. A közlemény igen érdekes adatokat tartalmaz az észlelt idegpálya degenerációkról, melyek a nagy agy központjai sértésének következtében léptek fel a kutya idegrendszerében. — Sherrington ezután pathológiai tanulmányokat végez és elkerül Virchowhoz és Kochhoz is

(1885—86), de elsősorban és mindig az idegrendszer érdekli. 1890 körül az angol kolera bizottsággal Olaszországba utazott és itt alkalma volt megismerkedni Golgival, akinek munkássága és szövettani megállapításai nagy hatással voltak az ő élettani gondolatmenetére és az idegrendszerben végbemenő történések elképzelésére. 1890-ben lett magántanár, majd Horsley utóda a londoni Brown-intézetben. 1895-ben a liverpooli egyetemen az élettan tanára; 1913—14-től Oxfordban működik hasonló minőségben. Sherrington 1935-ben a budapesti egyetem 300 éves jubileumára Budapestre jött az angol egyetemek képviselőjében és ez alkalomból az orvosi fakultás Sherringtonot díszdoktori címmel tüntette ki.

Sherrington sokoldalú munkásságának kiemelkedő momentum 1902-ben közölt munkája, amelyben a bőr beidegzésének, idegellátásának a kérdését tisztázta. A bőr érzőidegei nem egy ponton „lépnek be“ a gerincvelőbe, hanem két-három különböző magasságban levő ponton, vagyis egy-egy bőrtérület idegellátásában a gerincvelőnek több, ú. n. segmentuma vesz részt, az egyes beidegzési területek határai nem élesek, hanem mintegy fedik egymást. Később hasonló megállapításokat tett az izmok beidegzésére vonatkozóan is. Minden izom több gerincvelői gyökérből kapja mozgató idegeit, de az egy gyökérből származó idegrostok mindig összetartozó izomcsoportot látnak el.

Sherrington munkásságának főiránya a *reflexek* tanulmányozása. A legismertebb reflex a *térdreflex*. Amikor az orvos a reflex kiváltása céljából ráüt a kalapácsával a térd feszítő izmának az inára, az érző idegek az ütés ingerét a gerincvelőbe továbbítják, ahol rövid úton áttevődik az ingerület a mozgató idegsejtre. A mozgató sejt ingerülete a belőle kiinduló idegfonálon keresztül a térdfeszítő izomhoz halad és azt összehúzódnásra készteti. Ennek az összehúzódnásnak a megjelenési formája aztán az alsó lábszárnak jól ismert kirugása. A reflexek látszólag az agy közreműködése nélkül jönnek létre akaratunktól függetlenül, de azért bizonyos magasabb központoknak hatása van azok létrejöttére és milyenségére. Ha az agy mozgató központjaiban valamilyen kóros folyamat áll fenn, pl. agyvérzés következtében, akkor az agy behatásának kiesése abban nyilvánul meg, hogy a térdreflex élénkebb lesz, ami

erre mutat, hogy a normális ép agykéreg a reflexekre gátló, egyengető hatású. Az akaratunktól független reflex beidegzéseknek igen nagy kihatásuk van az izmok nyugalmi helyzetben való állapotára is, mert ilyen reflexszerű mechanizmusok tartják egyensúlyban a különböző, ellentétes működésű izmainkat. Az alkar hajlítását és kinyújtását, ú. n. feszítését pl. két külön izomcsoport végzi, a hajlítást a jól ismert biceps, a felső kar elülső oldalán elődomborodó „muszkli“, a feszítést, nyújtást az ellenkező oldalon elhelyezett triceps. Ezek az izmok ellentétes irányú működésük miatt — mint mondani szoktuk — egymásnak antagonistái. Az antagonista izomcsoportok megfelelő beidegzése nélkül mozgásaink nem volnának célirányosak és kimérhetők. Sherrington bebizonyította, hogy a feszítőizmok beidegzése tonusa csökken, ha hajlító irányú reflexet váltunk ki: ha a hajlítókát reflektórikusan működtetjük, reflex-mozgást összehúzódnást váltunk ki bennük, akkor a feszítő izmok, az antagonisták ellazulnak. Sherringtonnak ez a megfigyelése, mint később beigazolódott, az egész központi idegrendszeri beidegzésnek általános érvényű törvénye. Ez a megállapítás egyben mély betekintést enged a már említett agyi, központi gátlások mechanizmusába, amelyeknek váltakozó mértéke teszi lehetővé mozgásaink akadálytalan és célszerű lebonyolítását. Sherringtonnak ezirányú megállapítása az antagonista izmok reciprok innervációja néven ismeretes.

Mint oly sok felfedezőnél, Sherringtonnál is ismétlődött az a jelenség, hogy felfedezéseinek javarészét egy helyesen átgondolt kísérleti berendezésnek köszönhette.

Sherrington 1897-ben egy macskán kísérleti agyműtétet végzett és átvágta a macska agytörzsét az ú. n. ikertestek táján. A műtét után az állaton sajátságos állapot kialakulását észlelte. A macska „spinal animal“-lé vált, vagyis gerincevelői központjai a magasabb agyközpontoktól függetlenül működtek. Az állat egész izomzatában feszülés lépett fel, amely főleg azon az izomcsoportokon volt észlelhető, amelyek a nehézségi erő ellenében szoktak működni (tartási „postural“ tonus). Már maga ez az állapot önmagában is sok tanulságot nyújtott a felsőbb agyi központok kiesése

kapcsán előálló izombeidegzési zavarokra vonatkozóan (*Enthirnungsstarre*), de még fontosabb volt az a tény, hogy az ilyen állat a reflexek tekintetében sajátosságosan automata módjára viselkedik és ma is a legalkalmasabb objektum a reflexek tanulmányozása céljaira.

Ez a macskaműtét az egész világon ismertté vált és Sherrington és tanítványai és más országok kutatói a Sherrington által megadott kísérleti berendezés segélyével az agyműködés homályos pontjainak egész seregét tisztázták és a reflexekre vonatkozó ismereteinket új alapokra fektették.

A részletek taglalásához oly sok előismeret volna szükséges, hogy nem lehet célunk azokra kiterjeszkedni és csak azt említem fel, hogy Sherrington laboratóriumai Liverpoolban és Oxfordban a világ kutatóinak találkozóhelyévé lettek és ma az egész világon az ő általa megmutatott utakon folyik tovább a kutatás. Tanítványai közül *Rudolf Magnus* (Utrecht) és *Ade Kleyn* érték el nyomdokain haladva a legnagyobb eredményeket és az általuk felfedezett *tartási reflexek* jelentősége az új irodalmi adatok tanúsága szerint egyre növekszik.

Edgar Douglas Adrian, az 1932-ik év másik Nobel-díjas orvosa szintén az idegrendszerrel foglalkozott és szintén londoni születésű. Adrian 1889 november 30-án született, régi államhivatalnok család leszármazottja.

Élettani tanulmányokkal foglalkozott a cambridgei egyetemen, ahol ekkor igen élénk tudományos élet virágzott. Langley, Gaskell, Barcroft, Hopkins és Hill neveit említem csak fel mint a nálunk legismertebbeket és közvetlen mesterét, Keith Lucast, akivel első munkái megjelentek és aki fiatalon repülőkatasztrófa áldozata lett. Adrian 1911-ben lett orvos, 1913-ban Trinity College lectora, majd 1919-ben Cambridgeben az idegrendszerrel adott elő. — 1929-től a Royal Society professzora.

Adrian legelső munkái a környéki idegrendszer megnyílvánulásaira vonatkoznak. Vizsgálataihoz kiindulásul az az ismeret szolgáltat, hogy működés, ingerlés közben az *idegrostban elektromos áram keletkezik*. A működésben levő rész negatív a nyugalmi állapotban levő pozitív töltésű részhez képest. Ez az áram természete-

tesen rendkívül kicsiny, de Adriannak sikerült a gyenge működési áramot *rádiócsövekkel felerősíteni* és a megfigyelés számára hozzáférhetővé tenni. Érzékeny készüléke lehetővé tette, hogy akár csak egyetlen szőrszál megérintése, felmelegítés, lehűtés enyhe ingere hatására az idegben fellépő minimális ingerületet görbék alakjában lefotografálja és tanulmányozhassa.

Ha a szívizomra bizonyos nagyságú inger hat, úgy ha az inger megfelelő nagyságú volt, a szívizom összehúzódással reagál. Ha az ingert folytonosan csökkentjük, akkor egy darabig a szívizom még tovább reagál és pedig változatlanul egyforma mértékben, bizonyos határon alul azonban az ingerre nem következik be többé összehúzódás. Ha pedig az inger nagyságát folyton fokozzuk, akkor sem fog a szívizom reakciója megnövekedni, vagyis hatásos ingerre, függetlenül annak nagyságától egyformán reagál a szívizom. Ez a *minden vagy semmi elve* Adrian vizsgálata szerint az idegrostra is érvényes, az idegrost is csak bizonyos nagyságú ingerületet képes vezetni. Az erős és gyenge ingerek hatására beálló reakciók közötti különbségek pedig nem az egyes rostokban továbbvezetett ingerületek közötti nagyságkülönbségekben rejlenek, hanem abban a körülményben, hogy az erősebb inger egyidejűleg több idegroston vezetődik tovább.

Adrian ezt a törvényét mozgó, izmokat beidegző idegekre vonatkozóan állította fel, de sikerült bebizonyítania az érző idegekre vonatkozóan is. Kezdetben úgy látszott, hogy érző idegekre ez a szabály nem érvényes és éppen Sherrington volt az, aki negatív eredménnyel végzett vizsgálatokat ez irányban, de Adrian kimutatta, hogy az érző idegrostok is csak mindig egyenlő nagyságú ingerületet képesek vezetni. Ha az inger nagyobb területet ér vagy ha az inger oly erős, hogy szétsugárzik, több idegrost szálítja az ingerületet és az idegrostokban az ingerhullámok szaporábban következnek egymás után.

Adrian e vizsgálatai közben nagy nehézséget okozott az a körülmény, hogy az egyes idegekben a rostok száma igen nagy és a működési áramok elvezetésekor olyan effektusokat kapott, „mintha telefonhallgatónkba egyszerre sok vonal volna bekapcsolva és csak hangzavart hallanánk és egyik beszélőt sem tudnánk külön meg-

érteni". Adriannak sikerült ezt a nehézséget leküzdenie és megtalálta azt a kísérleti objektumot, amelyen gyakorlatilag megvalósíthatta a vizsgálatai sikerének alapfeltételét és egyetlen idegrost viselkedését tanulmányozhatta. A béka egyik piciny hőrizmának csak három vagy négy érző idegrostja van és *Zottermannal* végzett vizsgálataiban ezt kezdte tanulmányozni. Az inger, amelyet az izomra gyakoroltak, a húzási inger volt. A húzási inger hatásainak a megfigyelése mutatta először tisztán az idegrost ingerületének a törvényeit. Később más körülmények között is sikerült hasonló ideális helyzetet létrehozni és különböző más érzésfajtákat is tanulmányozhattak, mint pl. a tapintási ingerek hatásait a macska lába idegein. Hasonló kísérleti technikával sikerült a rekeszizom idegének megfelelő előkészítése után egyetlen idegrostot ingerelni és a légzés beidegzésének a mechanizmusát exakt módon megfigyelni.

Közelebbi részletekbe a tárgy természeténél fogva itt sem mélyedhetünk bele, csak még azt említem meg, hogy Adrian az ő eredményeit oly állapotokon nyerte, amelyeket előzőleg azzal az eljárással operált meg, amellyel Sherrington végezte az ő kísérleteit. Sherrington és Adrian munkaterületei között azonban nem ez az egyetlen találkozási pont, mert eredményeik is sok tekintetben kiegészítik egymást és a tartási és egyéb reflexek tanulmányozására az Adrian-féle eljárás is igen alkalmasnak bizonyult.

De ezen és hasonló találkozásokon nincs mit csodálkoznunk és nem szabad ezeket véletlen művének tekintenünk. Golgi, Cajal, Bárány és minden ideggyógyász és agykutató valóságnak bizonyult megállapításai kiegészítik egymást és szoros egységet alkotnak, mint ahogy egységes önfeláldozó kutatásaiknak tárgya a csodálatosan felépített idegrendszer működése is.

1933

Morgan: Az átöröklés törvényei.

Már a régi orvosok is tudták, hogy vannak bizonyos betegségek, amelyeknek keletkezését külső káros tényezők hatására nem lehet visszavezetni és hogy ezek a betegségek ugyanabban a családban generációkon keresztül gyakran ismétlődnek és átöröklés útján vitetnek át az utódokra. Fejlődési rendellenességek, színvakság, az idegbetegségek, elmebajok és a vérérzékenység bizonyos formái a legismertebb *örökletes betegségek* és az orvosok már régóta igyekeztek az öröklés módját és útját megtalálni az ilyen betegségekben szenvedők családfájának az összeállítása segítségével. Ezeken a családfákon néha egész különös szabályszerűség volt észlelhető, máskor azonban az öröklés menete szeszélyesnek látszott. Ezek a családfák természetesen alig nyultak vissza hét-három generációnál régebbre és csak ritkán lehetett a családi kórtörténetet akár csak az ükapáig is követni, a régebbi diagnózisok sem voltak mindig megbízhatók és az utódok száma is kevés volt ahhoz, hogy az átöröklésnek számszerű törvényszerűsége lett volna megállapítható. De az ember különben sem alkalmas médium az átöröklés törvényszerűségének a tanulmányozására, mert az ember milliónyi tulajdonsággal rendelkező komplikált differenciált lény, a külső életviszonyok, betegség okozó tényezők, a párosodás ellenőrizhetetlensége, a beteg egyedek korai elhalálózása stb. lehetetlenné tették, a betegségi hajlamoknak nemzedékeken át való figyelemmel kísérését és exaktnak nevezhető következtetések levonását.

Mindezen nehézségek miatt bár a betegségek öröklésére vonatkozó megfigyelések lankadtlan buzgalommal folynak magának az

örökléstanak, mint tudományágnak nem orvosok lettek a megteremtői, hanem olyan természettudósok, akik az embernél sokkalta kevésbé komplikált lényekkel kísérletezhetnek, amely lények élettartama rövidebb, a generációk gyorsabban váltják egymást és a párosodások és életkörülmények irányítása teljes mértékben a kísérletező kezében van.

Az örökléstan tudományának megalapítója nem orvos volt, hanem egy ágostonrendi szerzetes tanár, *Mendel Gregor*. Mendel a brünni rendház kertjében közeli rokonfajú növényeken, amelyek csak egy vagy csekélyszámú tulajdonság tekintetében különböztek egymástól, keresztezési kísérleteket végzett. (1856—1872) *Sárga és zöld* borsó fajok virágait keresztezte (az egyik fajta himporával termékenyítette meg a másikat) és azt tapasztalta, hogy a keresztezés útján létrejött borsó szemek valamennyien *sárga* színűek lettek. A sárga és a zöld ősök egyesülésekor a sárga szín tulajdonság *dominált* a zöld szín felett. A keverék fajú sárga borsó szemeket elültetve a virágokat egymásközt keresztezte és a termésnek csak *háromnegyed* része mutatta a domináló sárga színt, míg *egy negyed* részükénél az addig lappangó recéssziv *zöld* szín tulajdonság jutott előtérbe, amelyet az előző generációban háttérbe szorított a domináló sárga szín. A kísérletek nagy türelemmel és kitartással végzett megismétlésének eredménye lett a Mendel-féle első törvénynek nevezett megállapítás, amely szerint: ha két különböző öröklési tényező (gen) az első generációban kombinálódik, az a következő generációban három az egy (3:1) arányban szétválik.

Nagy jelentőségű örökléstani szempontból Mendel egy másik kísérletsorozata is, amelyben azt mutatta ki, hogy a szülők bizonyos tulajdonságai egymástól függetlenül öröklődhetnek. Mendel egy *magas* növésű, *piros* virágú növényt keresztezett egy *alacsony* növésű *fehér* virágú válfajjal és azt találta, hogy a fehér vagy piros tulajdonságokat az utód az alacsonyságtól vagy magasságtól függetlenül is örökölheti, vagyis a második nemzedékben találhatunk magas piros és alacsony fehér virágú növények mellett *alacsony piros* és *magas fehér virágú* növényeket is.

Mendel 16 éven át folytatott kísérleteinek eredményei nem találtak kellő méltánylásra és nem is váltak szélesebb körben is-

mertté. Mendel kortársai közül pl. *Darwin*, aki legjobban tudta volna értékelni a felfedezés jelentőségét, egyáltalán *nem is tudott Mendel kísérleteiről*. Mendel eredményeinek megértéséhez az ő korában még különben is hiányoztak az alapfeltételek és csak 1900 körül érkezett el a biológia arra a fejlődési fokra, hogy Mendel munkásságát kellően méltányolhatták. A közben elmúlt évtizedek alatt mélyebb betekintést nyertek a kutatók a sejtélettanba, megismerték a sejtmag szerepét a szaporodásban és *Schneider* (1873) felfedezte a *chromoszomák* különböző festékanyagokkal erősen festődő kis rögök, amelyek az egyes állatfajok sejtjeiben állandó számban vannak jelen, így az ember minden egyes sejtjében 48 chromoszoma található, csak a szaporodás céljait szolgáló érett petesejt és ondószál kivétel.

Ezek az ivarelemek csak 24—24 chromoszomát tartalmaznak, de a megtermékenyítéskor való egyesülésükkor *új sejt*é olvadnak össze, amely már szintén 48 *chromoszomát* tartalmaz és a meginduló osztódáskor a magzat sejtjeinek is mind 48 chromoszomája van, mert sejtoszláskor a chromoszomák mindegyike *feleződik* és az új sejtbe ugyanannyi chromoszoma rög kerül, mint a kettéoszlott sejtben volt.

A chromoszomáknak a sejtoszláskor és a megtermékenyítéskor való ezt a viselkedését *Herzwig* ismerte fel 1875-ben, de hogy az *örklési folyamatok a sejtmaghoz vannak kötve*, azt *Weismann* állította először és csak 1903-ban mondotta ki *Sutton*, majd *Boveri*, hogy a *chromoszomák* a sejtmagnak azon alkotórészei, amelyek révén a szülő tulajdonságai az utódokra *átvivődnek*.

Körülbelül ennyi volt a lényege annak, amit a biológia és az orvostudomány az átöröklésről tudott, amikor *Thomas Hunt Morgan* 1910 körül az ő örökléstani kutatásaihoz hozzáfogott.

Morgan 1866-ban született a kentucky-i Lexingtonban, az Egyesült Államokban. Szülővárosa egyetemét látogatta és itt fejezte be tanulmányait 1886-ban. Ezután a Hopkins egyetemen morfológiai tanulmányokkal foglalkozott és 1890-ben szerezte meg a filozófiai doktorátust. Négy évig a *Bryn Mawr College*-en működött mint előadó, majd 1904-től 24 éven át a newyorki *Columbia* egyetemen kísérleti zoológiával foglalkozott. 1928 óta a kaliforniai

technológiai intézet biológiai laboratóriumának főnöke Pasadena-ban.

Nagy hatással volt Morgan tudományos egyéniségének fejlődésére az az esztendő (1894), amelyet a nápolyi zoológiai intézetben töltött barátaival, akik kísérleti biológiával foglalkoztak, nemkülönben Mendel írásainak 1901-ben történt „felfedezése”. Morgan érdeklődése mindinkább a kísérleti biológia és sejtten felé fordult és Columbia egyetemén a regenerációra vonatkozó kísérletein kívül csaknem kizárólag egyetlen témával foglalkozott: az átöröklés törvényeinek a sejtteni megfigyelésekkel való összehangba-hozása volt kitűzött célja. Arra a kérdésre keresett választ, hogy a keresztezési folyamatoknak milyen elváltozások felelnek meg a sejtmagban és a chromoszómákban. Hogy munkája eredményes lehetett, abban nagy szerepe van annak a mély ítélőképességnek, amellyel kísérleti objektumát kiválasztotta és bámulatos következteté-ségének, amellyel teljes 24 esztendőn keresztül csaknem kizárólag egyetlen rovarfajon, a banánlégyen (*Drosophila melanogaster*) vé-gezte kísérleteit. Ez a muslicafajta laboratóriumban igen jól te-nyészthető, egész éven át szaporodik és minden 12 napban új ge-neráció hozható létre. Emberre átszámítva, Morgan 24 éves meg-figyelési ideje sok ezer esztendő örökléstani kutatásnak felel meg. Emellett a banánlégy igen szapora is, a nőténye egyszerre 1000 tojást rak, de ami mindennél fontosabb: a banánlégy sejtmagjá-ban mindössze négy chromoszoma van, ami az örökléstani vizsgá-latokat nagy mértékben leegyszerűsíti. Ha ugyan az egyszerű szó egyáltalán alkalmazható olyan vizsgálatokra, melyet hihetetlen nagyszámú állaton kitűnő tanítványok egész serege végzett 24 éven át.

Morgan első nagy fontosságú megállapítása az volt, hogy a hím ivarsejtek kétféle változatban fordulnak elő (1908). A női pete-sejt 23 chromoszómája olyan, mint a test bármely sejtjének a chromoszómája, egy pedig az X-nek nevezett nemi chromoszoma. Ondószál ezzel szemben kétféle van. Olyan, amely szintén X tí-pusú chromoszómát tartalmaz és olyan, amely egy másfajta nemi chromoszómát, az Y-t tartalmazza a 23 rendes chromoszoma mel-lett. *A születendő gyermek neme attól függ, hogy milyen ondószál*

termékenyítette meg e petesejtet, X vagy Y choromszomás? Az X chromoszoma tartalmú ondószál termékenyítő hatására nőnemű lény fejlődik, az Y hatására pedig hímnemű lesz az új ivadék. Az emberi méhmagzaton csak többhetes korában tudjuk megállapítani, hogy fiúnak indul-e vagy leánynak, pedig nemisége már a megtermékenyítés pillanatában eldőlt.

Morgan és iskolája örökléstani kutatásainak technikája abból állott, hogy a *banánlégy* különböző válfajait egymással keresztezték, megfigyelték az új nemzedék alaki tulajdonságait és összehasonlították azokat az ősök tulajdonságaival. Ha egy feketeszínű csonkaszárnýú banánlegyet párosított egy szürkeshínű, hosszúszárnýú léggel, úgy az első nemzedékben csupa szürkeshínű és hosszúszárú egyedeket kapott. Ha egy ilyen hímet egy feketeshínű és csonkaszárnýú nőténnyel párosított, úgy a következő nemzedékben az utódok fele csonkaszárnýú fekete, a másik fele pedig hosszúszárnýú, szürke légy lett. A fekete szín és a csonkaszárnýúság tehát mindig együtt száll át az utódokra, épúgy, mint a szürke szín és a hosszúszárnýúság, amiből (sok ezer hasonló irányú megfigyelés alapján) azt a következtetést vonta le, hogy *e két tulajdonság ugyanabban a chromoszomában van elhelyezve* egymással szoros kapcsolatban. Minden chromoszomának meg van a maga fix öröklődési tényező tartalma és azok az öröklődési tényezők (gen-ek), amelyek ugyanabban a chromoszomában fekszenek, egy genscsoportot alkotnak. A banánlégy összes öröklési tényezői, genjei, négy chromoszomában vannak elhelyezve és így mindössze négy kapcsolódási csoportot képeznek. Ez az ú. n. Morgan-féle kapcsolódási törvény, amelynek értelmében az egy chromoszomában egybekapcsolt genek a termékenyítéskor változatlan sorrendben együtt maradnak és mennek át az új lénybe.

Ez alól a törvény alól azonban az esetek egy kisebb részében bizonyos kivételek mutatkoztak, amelyek arra mutattak, hogy a kapcsolt örökléses tényezők elváltak egymástól és külön jelentek meg az utódállaton. Ha pl. egy a fenti példában ezereplő második nemzedékből származó szürke, hosszúszárnýú nőtény banánlegyet rövidszárnýú, fekete hímmel keresztezett, akkor hosszúszárnýú, szürke és rövidszárnýú fekete többségben levő utódok mellett rö-

vidszárnyú szürke és hosszúszárnyú fekete utódok is mutatkoztak. A gen-ek kapcsolódása ez esetben 83%-ban, a gen-ek kicserélődése pedig 17%-ban mutatkozott.

Az ilyen, a várákozásnak meg nem felelő változatok létrejöttének magyarázatára állította fel Morgan a chromoszomák kereszteződésének elméletét. Ha a chromoszomapárok nem feküsznek egymás mellett párhuzamosan, hanem X alakban keresztezik egymást, akkor a hosszanti kettéváláskor a chromoszomák fele-fele *kicserélődik*. A chromoszomarészletek kicserélődésekor a bennük foglalt öröklési tényezők is kicserélődnek. Az ilyen kicserélődés az egyes gen-ek között annál könnyebben jöhet létre, minél távolabb fekszenek azok az X alakú kereszteződés metszés pontjától. Ez a kivételképpen szereplő genkicserélődés szolgáltatta Morgan számára azt a lehetőséget, hogy kísérleti úton meghatározta a *chromoszomákban a gen-ek pontos elhelyeződését*. Sorozatos vizsgálatai eredményeképpen pontosan megállapította, hogy az öröklődési tényezők, gen-ek az egyes chromoszomákban egymás mellett vonalszerű elrendeződésben foglalnak helyet meghatározható sorrendben és távolságban. Az egyes chromoszomákban így sikerült Morgannak az egyes örökletes tulajdonságoknak, mint pl. a nem, szín, nagyság, szárny milyensége stb. pontos helyét meghatározni és a banánlégy chromoszomáiban foglalt genekről valóságos térképet összeállítania, amelyen kb. 400 különböző örökléses tulajdonság helye van már feltüntetve. Ezek a tulajdonságok a banánlégy külsőleg is látható sajátságaira vonatkoznak, de még egy kis muslicának is ennél a számnál sokkal több különféle olyan tulajdonsága van, amely a közvetlen megfigyelés számára hozzáférhetetlen. Állítsuk most szembe a muslica négy chromoszomájával és 400 ismert tulajdonságával az ember 48 chromoszomáját és a benne foglalt milliónyi örökölhető tulajdonságot és látni fogjuk, hogy az emberi tulajdonságok öröklési viszonyainak tanulmányozása milyen ropant akadályokkal találja magát szemben.

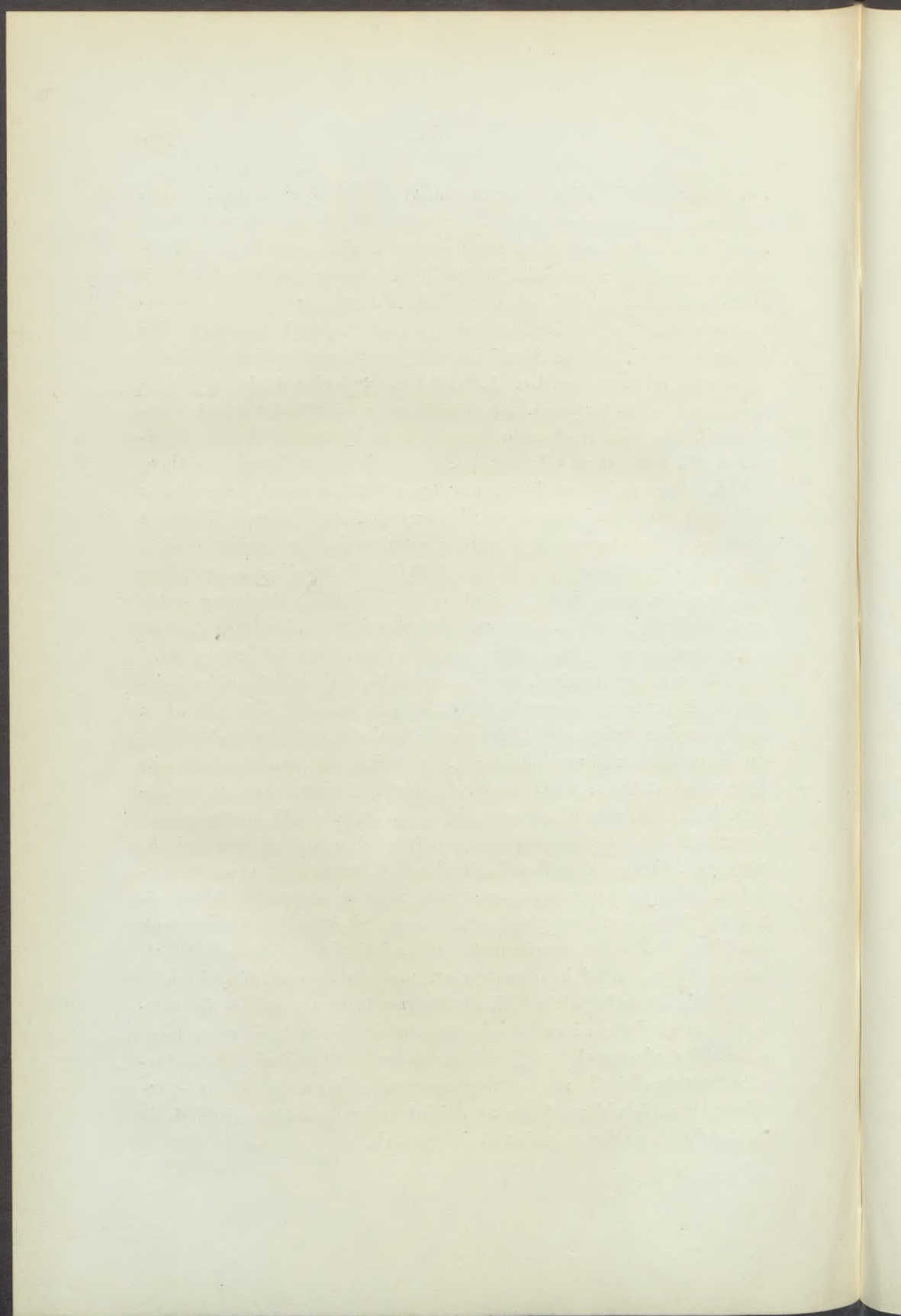
Morgen maga az exact természettudós éles kritikájával tisztán látja, mint azt Nobel előadásában is kiemelte, hogy az örökléstan kutatásainak eredményei *az emberre még nem vihetők át*. Az ember csirasejtjeiben a genek kompozíciója nagyon is bonyolult. Sok-

kal bonyolultabb, mint a legtöbb állatnál, mivel az emberi fajok valamennyien összekeveredtek. Az ember vándorlása tette lehetővé a teljes összekeveredést és megnehezíti a viszonyok áttekinthetőségét az is, hogy a szociális intézmények a csenevész egyedeket is életben tartják, míg pl. az állatvilágban a gyenge egyedek elpusztulnak a létért való küzdelemben. Az emberi genek összetett volta kétséggé teszi, hogy a Mendel-törvény egyes szabályai az emberre egyáltalán alkalmazhatók-e. Az öröklött tulajdonságok fejlődése függ a módosító tényezők jelenlététől és a *külső környezeti behatásoktól*. Egy gén rendszerint egynél több látható effektust produkál és sok láthatatlan effektus is rejtőzhetik ugyanabban a génben.

E végtelenül komplikált viszonyok láttán joggal mondhatta *Körösy Kornél* professzor: meg kell nyugodnunk abban, hogy a mindnyájunkat izgató nagy emberi problémákra ma exakt módon még csak elvi választ kapunk az átöröklés törvényeiben és tisztában kell lennünk azzal, hogy az emberi öröklődésről való biztos tudásunk kezdetleges volta a legnagyobb óvatosságra int bennünket ha az ember természetes szaporodását mesterségesen akarjuk irányítani.

Morgan kutatásainak eredményeit kezdetben kételkedéssel fogadták és fantasztikusaknak tartották, az utánvizsgálók azonban valamennyien beigazolták Morgan feltevéseinek helyességét. Morgan és munkatársai nem oldották meg az öröklés összes problémáit, de megmutatták az utat, amelyen a további vizsgálatoknak haladniuk kell. Sok megállapításuknak, így a kapcsolódás jelenségének bizonyára még nagy szerepe lesz az orvostudományban, hisz tudjuk, hogy pl. bizonyos testalkatoknál bizonyos betegségek gyakran fordulnak elő. Az eugenetika, amelynek célja az egészségesebb és tökéletesebb ember kitenyésztése, a betegségek öröklődési módjának remélhető behatóbb megismerése révén szintén jó hasznát veheti még a Morgan által kezdeményezett vizsgálatok eredményeinek.

A kis banánlegyek milliói és Morgan 24 éves munkája így kapcsolódhatnak bele az emberiség sorsába és rámutatnak arra, hogy a szociális viszonyok megjavításán és az életkörülmények kedvezőbbé tételén kívül milyen nagy szerepe lehet a céltudatos párválasztásnak is abban, hogy az utódok egészségesebbek, jobbak és boldogabbak legyenek, mint ősünk voltak.



1934.

Whipple, Minot, Murphy:
A vészes vérszegénység és a májdiéta.

Mielőtt ez a három név így együtt jelent volna meg a tudományos élet porondján, a vészes vérszegénység kórképéről igen lesújtó dolgokat írtak a belgyógyászat tankönyvei. Egyik legelterjedtebb tankönyv 1920. évi kiadásában például ilyeneket olvashatott a tudnivágyó orvostanhallgató: Vészes vérszegénység a vérszegénységnek ritkának nem mondható súlyos, a legtöbb esetben halállal végződő fajtája. Kifejezett esetekben a beteg elgyöngül, ágynak esik, színe viaszszerűen halvány, mozgásra légszomj lép fel, a szíven zörejek hallhatók... A súlyos tünetek mögött a vér minőségének a megváltozása rejlik. Normális egyén vérének festéktartalmát 100%-nak véve, a vészes vérszegénységnél harmadára, negyedére csökken a vasas festéktartalom, a vörös vértestecskék száma 5 millióról leszál 1 millióra, sőt még kevesebbre, alakjuk is megváltozik és rendellenes, éretlen formák jelennek meg a vérben. A vérképzés szerve, a vörös csontvelő felmondja a szolgálatot.

Ilyen körülmények között a beteg nem tud tovább élni és anélkül, hogy egyéb komplikációk fellépnének, a vér megváltozott volta miatt lassan elpusztul. Az első tünetek fellépésétől számítva $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ évre teszi a halál bekövetkezését egy híres német klinikus, aki a bajnak és az akkoriban rendelkezésünkre álló minden gyógybeavatkozásnak egyik legalaposabb ismerője volt. Magaslati kúra, arsen, vas, foszfor, sósav, csontvelő, vér adagolás, vérátömlesztés, lépkiirtás és még másfajta gyógykezelések csak ideig-óráig hasz-

náltak és nem használt a diéta sem, amelynek, mint egyes orvosok ajánlották, tejből, tejtermékekből és *vegetariánus* étrendből, sok gyümölcsből és főzelékből kellett állania.

Mikor Európa mind a négy sarkán pusztító lánggal dühöngött a nagy világégés és Európa orvosai nem értek rá tudománnyal foglalkozni, hanem a harctereken végezték szamaritánusi munkájukat, messze Kaliforniában egy nagytudású orvos, *Hoyt Georg Whipple* egészen más problémákkal foglalkozott. Hazája még nem avatkozott bele a gigászi harcba, nem érdekelték közelebbről a hadszínterekről érkező jelentések, de még csak a vészes vérszegénység problémája sem. A sárgaság és a májsejtek működése volt az, ami kutató szenvedélyét izgatta.

Whipple 1878-ban született Ashlandban, New Hampshire tartományban, régi orvoscsaládból. A John Hopkins Universityn végezte orvosi tanulmányait és Panamában töltött egy év kivételével ugyanott működött 1914-ig. Ekkor Kalifornia egyetemén lett professzor és 1921. óta a rochesteri egyetemen a pathológia tanára.

Whipple Panamában az élősödők és a malária okozta vérszegénység tanulmányozásával foglalkozott, Kaliforniában pedig a máj működésével, a festékképződéssel és a sárgasággal. Kutatta azt az utat, amelyen át az epefesték a májból a vérbe jut, majd az epefesték termelődését, figyelte kutyákon, amelyeken Eck módszere szerint a májat kiiktatta a vérkeringésből és azt tapasztalta, hogy a vérfesték, epefestékké alakulhat a máj kiiktatása ellenére is.

Whipple felismerte azt a kapcsolatot, amely a vérfesték és az epefesték között fennáll, annak belátására jutott, hogy túl keveset tudunk még a vérfestékről ahhoz, hogy az epefestékproblémát meg lehessen oldani. Félbehagyta tehát epefesték vizsgálatait és elhatározta, hogy előbb kísérleteket végez annak eldöntésére, hogy milyen tényezők befolyásolják a vérfestékképződést és csak azután tér vissza epefesték tanulmányaihoz.

Kutyákon sorozatos vérlebocsátásokkal vérszegénységet idézett elő és figyelte, hogy mint tér vissza a kutyák vérének festéktartalma a normális értékre. A kutyák vérének festéktartalma az emberéhez viszonyítva 140–150% és a sorozatos vérlebocsátásokkal sikerült az

értéket 40—50%-ra leszorítania és ezt a nívót hosszabb ideig fenntartani. (E sikerhez az állatvédő egyesület bizonyára nem gratulált volna, ha történetesen tudomást szerez róla, bár Whipple az embervédelem érdekében dolgozott és tette vérszegénnyé kutyáit.)

Összeállított egy diétát, amely mellett a kutyák vérének festéktartalma nem változott és ehhez a diétához adta hozzá a különböző anyagokat, amelyeknek a vérfestékképződésre való hatását akarta vizsgálni. Adott vasat, cukrot, húst, állati szerveket vért injekcióban és etetés útján.

A sok kísérlet eredményét visszatükröző táblázatok egyöntetűen azt mutatták, hogy kutyáknál mesterséges véreztetéssel előállított vérszegénységnél igen jó hatású a vese és a hús és csak ezek után következnek a növényi eledetek, jó eredmények érhetők el a cukor és a vas adagolásával is, de mindezeknek a hatását messze fölülmulja a *főtt májnak* az etetése.

Ennyi volt Whipple kisegítő kísérletének az eredménye, amelyet ismeretszerzés, adatgyűjtés céljából végzett, hogy majd ennek eredménye alapján visszatérjen e mellékvágányra való kitérés után eredeti témájához, az epfesték keletkezésének a problémájához. (Hogy visszatért-e azóta, azt nem tudom, de hogy e mellékes kísérletének az eredményéről az egész világ tud és hogy ennek a révén vált az emberiség egyik legnagyobb jótevőjévé, annyi bizonyos.)

Miközben Whipple tudományos kutatásai eddig a pontig jutottak, az Egyesült Államok egy másik egyetemén a tudós *Minot* professzor rengeteg buzgalommal és nagy hozzáértéssel a vészes vérszegénység megoldhatatlannak látszó problémájával küzdött.

Georg Richard Minot 1885-ben született Bostonban, ahova ősei még 1630-ban vándoroltak ki Angliából. Atyja jónevű orvos volt. Minot már medikus korában foglalkozott tudományos problémákkal, 1912-ben lett orvosdoktor. Massachusetts General Hospital és Johns Hopkins Hospital voltak első működési helyei, majd 1915-ben Bostonban asszisztens lett. 1928-ban nyerte el a professzor címet. Már diákkora óta a vérszegénység problémái érdekelték, különös tekintettel a csontvelő vérképző hatására. Alig van a vérszegénységnek olyan kérdése, amelyet ne tanulmányozott volna önálló beállításban. Atyja betegeinél szomorúan volt alkalma tapasztal-

talni, hogy a vészes vérszegénységnél mennyire nem használ a vérátömlesztés, a lépkiirtás, arzén és egyéb gyógyszerek. 1912-ben gondolt először arra, hogy valamelyik táplálék fajta előnyös lehet a vérszegénység leküzdésénél. 1915-ben kezdte megfigyelni a betegek táplálkozását, hátha sikerül valami hiányosságot felfedeznie, amely a vérszegénység kialakulását megmagyarázná. A sprue, beriberi és pellagra betegségek hasonlóságára úgy képzelte, hogy talán itt is valami életfontos anyag hiánya idézi elő a betegséget. A legkülönbözőbb diétákkal próbálkozott, de eredmény nélkül. Hatástalan volt a zsírszegény diéta épúgy, mint a nagy húsadagokkal való táplálás hatása is legfőbb csak átmeneti volt. Láttá, hogy nem elég a táplálkozási állapot feljavítása, a betegségnek a mélyére kell hatolni, a vérképzést kell serkenteni. A vér a vörös csontvelőben keletkezik, ennek állapotát, sejtermelését kellene valahogyan befolyásolni, mert itt fészkel a betegség magva. Igen ám, de hogyan?

1922-ben szerzett tudomást Whipple kutyakísérleteiről. Gondolkodásában a talaj elő volt készítve arra, hogy a kísérletnek fontosságot tulajdonítson, bár igen sok érv szólt az ellen, hogy Whipple kísérleteinek eredményeit át lehessen vinni az emberre és különösképpen a vészes vérszegénységre. Elsősorban az, hogy a vészes vérszegénység és a között a vérszegénység között, amit Whipple kutyákon állított elő, igen nagy a különbség. A vérvesztés utáni vérszegénységet, ha csak nem volt túlzottan nagyfokú, eddig is meg lehetett gyógyítani vérátömlesztéssel, táplálással, arzénnel stb. A vészes vérszegénységet azonban nem. Semmivel sem. Hát akkor miért épen májjal?

Mégis megpróbálta.

Eleinte tétovázva, rendszertelenül, később egyre határozottabban, szigorú céltudatossággal. Amint többet és többet gondolkodott a májdiéta által a szervezetben kiváltódó folyamatokról, annál inkább hitte, hogy helyes úton jár. Sprue-nél és pellagránál már ismeretes volt, hogy használ a máj. Igaz, hogy egész más természetű betegségek, de keresve rokonvonásokat, bőven lehet találni. Aztán az irodalomban több adatot talált a máj adagolás hatásairól: fejlődésben visszamaradt állatok feltűnő növekedésnek indultak, csontozatuk is jobban kifejlődött bizonyos diéták hatására és ezek

a diéták májat is tartalmaztak. Nagyon nehéz volt az étvágytalan betegeket rábírní, hogy betartsák az előírásokat. Mert nap-nap után 12 deka májat megetetni egy étvágytalan beteggel, akinek még egy pohár tej elfogyasztása is megerőltetés, nem kis dolog... Eleinte hetenként kétszerre rendelte a májat és amikor betegei javultak, akkor egyre többet és egyre gyakrabban 30—60 dekát naponta, különböző formában, nyersen ízes anyagokkal keverve, mint egy pástétomot kenyérre kenve, főve, vagdalva. És a betegek, akiknek májat rendelt, nem haltak meg, mind életben maradtak.

Idáig jutott Minot (1924—1925), amikor *William Barry Murphy* személyében kitűnő segítő társra tett szert.

Murphy 1892-ben született február 6-án Wisconsinban Stoughtonban. Atyja lelkész volt Wisconsin és Oregon több helyén, itt végezte fia is első iskoláit. Oregon egyetemén nyerte diplomáját 1914-ben, majd két évig fizikát és matematikát adott elő az oregoni főiskolán. Portlandi és chicagói tanulmányok után Bostonban nyerte el a doktori címet 1922-ben. Ezután két évig Rhode-Island kórházban működött, ahol asszisztens lett és orvosi előadó. Mind ezen idő alatt számos tudományos munkát írt, amelyeknek a cukorbetegség és a vérbetegségei a tárgyuk.

Murphy, Minot felszólítására nagy lelkesedéssel fogott hozzá a munkához és fáradozásainak meg is volt az eredménye. Kórházában kezelt vészes vérszegénységben szenvedő betegek szemlátomást javultak és a nyolchónapos kúra folyamán egymásután lábra is állottak. Étvágyuk napról-napra javult és örömmel fogyasztották a marhamájat, amelyet kezdetben olyan keservesen tudtak csak legyömöszölni.

Minot és Murphy nem tartották titokban kísérleteiket, sőt valóssággal propagálták a májetetést, de nyilvánosság elé tulajdonképpen csak 1926-ban léptek, amikor 45 májdiétával kezelt vészes vérszegénységben szenvedő betegről tudtak már beszámolni. A tapasztalatok alapján ekkorra már kialakult a kezelési mód és betegeknél már az első héten is látható volt a javulás. Színük megjavult, a vérkép alig két hónap alatt normálissá vált, a fejtelenség, a kóros vörösvértestek eltűntek és vérfestéktől duzzadó ép vértestek töltötték meg sűrűn a mikroszkóp látóterét. A 45 kezelt betegből,

akiknek eseteit 1926-ban közölték, 1934-ben 31 volt életben, körülbelül 10 évvel a megkezdett kezelés után. Tizenegy halt meg a negyvenötből, de *egyetlenegy sem vérszegénysége miatt!*

A nagy felfedezés alapjai le voltak rakva, de hátra volt még a gyakorlati kidolgozás fáradságos munkája. Mert akárhányszor előfordult, hogy a legsúlyosabb stádiumban levő beteg, bár tudta, hogy élete forog kockán, nem volt képes megenni a májat. Ugy kellett akárhányszor gyomorszondán beléjük önteni a májpépet és csak Minot és Murphy kemény akaratán mulott, hogy a beteg életben maradt. Azonkívül a májkezelés meglehetősen drága és költséges is.

J. Edwin Cohn, a Haward egyetem élettantanára volt az első, aki Minot és Murphy kérésére májkivonatokat állított elő, majd az ő tapasztalatai felhasználásával *Castle* készített igen jó hatású májkivonatot. De maguk a betegek is sok jó ötlettel szolgáltak orvosaiknak, hogy hogyan lehet magát a májat élvezhető formába hozni és az első májleveszerű kivonatot is *Murphy* egyik nőbetege készítette.

A sokféle ajánlott máj kivonatolási módszer között azonban igen sok volt a hatástalan is. Az így keletkezett nem kívánatos zűr-zavarnak, amelynek a gyógyeredmények, vagyis a betegek vallhatták a kárát, Minot vetett véget. *Vogel* és *McCurdy* már 1915-ben leírták a vörös vértesteknek egy különleges alakját, az ú. n. reticulocytaikat, amelyek akkor lépnek fel, ha a csontvelő működése megjavul és a beteg állapota jobbrafordul.

Minot ha új májkivonatot kezdett alkalmazni, akkor ilyen reticulocytaikat keresett a beteg vérképében. Ezek hamarabb lépnek fel, mint a tulajdonképeni javulás, így idővesztés nélkül meg tudta előre mondani, hogy a gyógyítás eredménye kedvező lesz-e vagy sem, jó-e a májkivonat vagy pedig értéktelen. A biológiai reticulocyta reakció biztos módszernek bizonyult a különböző gyógyeljárások hatásának megítélésében és e fontos segédeszköznek nagy szerepe volt abban, hogy rövidesen sikerült a májból olyan kivonatot nyerni, amely három köbcentiméterben öt kilogramm májnak a hatásos anyagát tartalmazza és előállításához mindössze tíz deka máj szükséges! Vagyis tíz deka májból speciá-

lis eljárással oly hatékony kivonatot lehet készíteni, amely úgy hat, mintha a beteg öt kilogramm májat lett volna kénytelen megenni. A beteg gyógyulása után egy-egy ilyen injekciót kap szükség szerint minden két, négy vagy hat hétben és vére normális marad. Nem kell tehát állandóan májevéssel elkeserítenie életét és sokkal kevesebbe is kerül. Murphy mint gyakorlati érzékű ember ki is számította a különbséget. Öt és fél dollár áru májnak megfelelő bevenni való májkivonat ára 17 dollár, a velük egyenlő hatású injekció ára azonban csak egy dollár és 17 pence.

Mióta Minot és Murphy munkája „Treatment of Pernicious Anaemia by a Special Diet” címen 1926-ban a Journal Amer. Med. Association-ban megjelent, Whipple, Minot és Murphy nevei az egész világon ismertekké váltak és munkatársuk lett minden gyógyító orvos.

Az egyre bővülő tapasztalatok alapján a gyógyeljárás egyre tökéletesebb lett és sok még tisztázatlan kérdésre is megtalálták a kielégítő választ.

Minot kezdetben úgy gondolta, hogy valamilyen dietetikai hiány idézi elő a vészes vérszegénységet és a máj adagolásával beálló javulás e felfogását igazolta is. Castle önálló vizsgálatai más oldalról vetítettek fényt a folyamatra: kimutatta, hogy a vészes vérszegénységben szenvedők gyomrában van egy speciális hiányos működés, amely képtelenné teszi a beteget arra, hogy bizonyos táplálékokat feldolgozzon. Az egészséges ember gyomrának a váladéka vészes vérszegénységben szenvedő embereket meggyógyít: megkapják azt az anyagot, amire szüksége van a szervezetüknek. Különösen jól alkalmazható e célra a *disznó gyomrának szárított pora* is, úgy hogy ezzel is folytattak kísérleteket és ma már számos olyan készítménnyel rendelkezünk, amelyek a máj és a gyomor kivonatot együtt tartalmazzák. Jobbnál-jobb kivonatokat állítanak elő a magyar vegyi gyárak is és a gyógyult betegek ezreiről számolnak be a világ összes országainak folyóiratai. Csak az Amerikai Egyesült Államokban 6000 ember halt meg évről-évre vészes vérszegénységben és pl. Svédországban hozzávetőlegesen 3000 ember szenved benne. Ennyi értékes emberéletet ment meg évről-évre Whipple, Minot és Murphy májdiétája és a májkivonatok!

A gyakorlatilag nagy jelentőségű felfedezéssel az elméleti orvostudomány mélyebb betekintést nyert a máj működésébe. A vérszegénységről régebben azt hitték, hogy valamilyen mérgező anyag az oka a betegségnek, ma már tudjuk, hogy hiánybetegséggel állunk szemben, amely a csontvelő működését akadályozza. A máj sokoldalú vegyi gyáranak egy új funkcióját ismertük meg, a máj, mint belsősecréciós mirigy irányítja és kormányozza a csontvelő működését.

Akár elméleti, akár gyakorlati orvostudományi szempontból nézzük is Whipple, Minot és Murphy teljesítményét, nagyot alkottak és méltán sorakoznak a többi díjnyertes nagy név mellé.

1935.

Spemann : A szervek kialakulása.

Amikor a hím ivarsejt behatol a petesejtbe és a két sejtnak a magva egybeolvad, a megtermékenyítési folyamat lezárul és az egyesülés következtében egy csodálatos, rejtett energákkal rendelkező sejt jön létre, amelyből bámulatosan rövid idő alatt a szülőkhöz hasonló élőlény fejlődik. Csakhamar megindul a sejtoszlási folyamat, az ú. n. barázdálódás. A sejtmag chromoszomái hosszanti irányban kettéhasadnak, a szétvált részek egymástól eltávolodnak, majd újra rendeződnek és két új sejtmaggá alakulnak. Közben a sejttest, a protoplazma oszlása is megindul, a két új mag közötti részen a sejt befűződik és kettéoszlik, de a keletkezett két új sejt egymással összefüggésben marad. Kisvártatva az új sejtekben is megindul a sejtoszlás és most már négy új sejtből áll a kialakulandó lény. A sejtoszlások szünet nélkül tovább folynak és nemsokára egy parányi sejtesomó áll előttünk, amelynek az alakja a nagyító alatt szederszemhez hasonló, amiértis ezt a stádiumot a fejlődéstanban morulának, szederstádiumnak nevezik. A morula sejtszelei tovább szaporodnak, a morula egyre növekszik és közben a belsejében a sejtek között egy folyadékkal telt üreg képződik, amely egyre nagyobb lesz és a pete fejlődése elérkezett a második, az ú. n. blastula, hólyagos stádiumba. A kis hólyagon most egy sajátságos átalakulás megy végbe, a hólyag egyik fala benyomódik, mint mikor egy lyukas gumilabdát az ujjunkkal erősen benyomunk. A betüremített falak teljesen összeérnek és így a hólyag fala kétrétegűvé válik. A két sejtréteg által körülzárt tér az ősbél, a nyílás, amely később egyre szűkebb lesz, az ősszáj. E stádiumban

rendkívül hasonlít a pete bizonyos alacsonyrendű állatok lárváira, amelyek ebben a fejlődési stádiumban önálló életre képesek, mozognak és táplálkoznak és amelyek hasonlóságára a pete ezen fejlődési stádiumát gastrulastádiumnak nevezzük. Ebben a stádiumban még semmi jel sem mutat arra, hogy a gastrulában az egyes sejtek egyenértékűek-e vagy sem. Később a két sejtréteg között egy harmadik sejtréteg is mutatkozik és a külső rétegből a fejlődés későbbi folyamán a bőr és az idegrendszer, a belsőből a belsőszervek, bélrendszer és mirigyei, a középsőből a szervezet támasztó szövetei, a csont, a kötőszövet stb. fog kialakulni.

A fejlődéstan tudománya Hertwig Oszkárral az élén derítette ki a petesejt megtermékenyülése nyomán beálló folyamatokat és ez a hatalmas tudományág követi lépésről-lépésre az embrio kialakulását annak teljes kifejlődéséig. A régi fejlődéstan azonban megelégedett a különböző időpontokban elért fejlődési stádiumoknak a leírásával, annak mintegy fotografiáját adta, amint pl. az *anatomia* is csupán leírja a szervezet egyes részeit. Roux volt az első, aki céljául tűzte ki, hogy a formák kialakulásának a törvényszerűségeit keresse és azokat a tényezőket, amelyek azt irányítják. A leíró fejlődéstan, az anatómiai irányú fejlődéstan helyett megvetette a kísérleti fejlődéstan alapját azon kísérleteivel, amelyekben különböző behatásokkal igyekezett a pete fejlődésére hatásokat gyakorolni és a mesterséges behatások által előidézett fejlődési változásokat megfigyelni. Mint már Hertwig is, Roux is, vékony hajszál hurokkal kettéosztotta a fejlődő békapetét, izzó tüvel kiégette annak egyes részeit a pete fejlettségének különböző stádiumaiban, hogy megállapítsa, hogy annak egyes részeiből milyen szervek fejlődnek ki. Az eredmények, amelyeket ilyen módszerekkel a kutatók (Hertwig, Driesch, Roux stb.) elértek, sokszor ellentmondóak voltak, nemcsak a tényekben, de még inkább a hozzájuk fűzött magyarázatokban. Sokan azt vallották, hogy a harázdálódó pete mindegyik sejtcsoportja egyenlő értékű és csak később alakul ki, hogy a pete egyes részeiből milyen szervek fognak kifejlődni. Erre mutatott pl. az is, hogyha a tengeri sünn petéjét finom hajszállal való lefűzéssel kettéosztották, akkor a két fél petéből két teljes embrio alakult ki. (Mesterségsen létrehozott ikrek.) Ezzel

szemben Roux azt találta, hogy a kettéosztott békapetéből csupán két életképtelen fél embrioforma fejlődik ki.

Az úttörők megmutatták az irányt, amelyben dolgozni kell és felvetették a kérdéseket, amelyekre meg kell találni a választ. Kijelölték egy hatalmas új tudományágnak az alapjait, de annak kiépítése a szorgalmas utódok feladata lett. Az építők szorgalmas csoportjának egyik kiemelkedő alakja *Hans Spemann*, az 1935. év orvosi Nobel-díjának nyertese.

Hans Spemann német zoológus a freiburgi (Breisgau) egyetem zoológiai tanszékének tanára, 1869-ben született Stuttgartban. Tanulmányait Würzburgban végezte. A rostocki egyetemen kapott először katedrát, majd a berlini „Kaiser Wilhelm Institut für Biologie” igazgatója lett. 1919. óta Freiburgban működik.

Spemann élete főmunkája a göte petéjének *Hertwig* módszerével való tanulmányozásából áll. Spemann sorozatos kísérleteiben azt találta, hogyha a götepetét felezte, akkor bizonyos esetekben két normális iker embrio fejlődött ki a félpetékből, máskor azonban csak az egyik indult normálisnak mondható fejlődésnek, míg a másik feléből csak a hasi résznek megfelelő torz alakult ki. Gondos megfigyelései során megfejtette e jelenség okát és sikerült kimutatnia, hogy egyenértékű ikreket csak akkor nyer a gastrulastádiumban levő götepetéből, ha a felezést úgy hajtja végre, hogy a gastrula testének bizonyos részéből (az ú. n. összaj körül fekvő szürkés részből) mindkét felezési résznek juttat. A gastrula e részének jelentőségére először *Monkovsky* (1902) mutatott rá.

A kezdő lépések után évek szorgalmas munkájával a jelenség közelebbi értelmezéséhez is eljutott Spemann. A biológiai kutatóknak az utóbbi időben igen fontos segítőeszközeik voltak azok a finom műszerek, amelyeknek a segélyével a mikroszkóp alatt az egyes kicsiny lényeken, sőt egyes sejteken is valóságos műtétet tudnak végrehajtani. Az ilyen eszközök közül híressé vált pl. a magyar *Péterfi Tibor* mikromanipulatora.

A sejttani kísérletekhez ma már valóságos kis liliputi műtők állanak rendelkezésre. Szemészetben használatos finom kis ollók-

kal, csipeszekkel operálnak a sejtchirurgusok, a peteréseket a Roux-féle tűvel pusztítják el vagy elektromos árammal égetik ki. Még ennél is finomabb a sugárszúrás a petére bocsátott ibolyántúli fénysugárral. Spemann is ilyen módszerekkel látott hozzá a probléma megoldásához és üvegtechnikai módszerekkel mikroszkópikus vékonyságúra kihúzott üvegtűk és hajszálnál vékonyabb csövecskék segítségével a mikroszkóp alatt különböző műtéteket hajtott végre a barázdálódó petéken. Egyes részeket eltávolított a petéből, a kivett részeket a pete más részébe ültette bele és megfigyelte, hogy mi lesz a további sorsa a megcsonkított résznek és mi történik a máshova beültetett sejtekkel. Ilyen beültetéseket Spemann nemcsak ugyanazon petén, de különböző állatfajok petéin is végzett kölcsönösen. Hogy a sejtcsoportok további sorsát jól megfigyelhesse az élő sejteket a sejtek életműködését nem károsító festékanyagokkal festette meg vagy pedig különböző színnel bíró peteréseket növesztett össze, amelyek eredeti színüket a későbbi sejtgenerációkban is megtartották.

Érdekesekek azok a kísérletek is, amelyek két fiatal petének az egybeolvasztását célozták és két szülőpártól származó egyetlen óriási egyed kialakulásához vezettek. Ezen az úton pl. két különböző fajból származó petét is sikerül egyesíteni és további fejlődésüket megfigyelni.

Mindezen és még sok más kísérleti elgondolás nyomán alakult ki Spemann nagyjelentőségű megállapítása: A fejlődő pete egyes részei ellentétben a régebbi kutatók egy részének felfogásával nem egyenértékűek, hanem van egy *organizációs központ*, amely a gastrula többi részének a fejlődését is irányítja. Az organizátor, mint azt későbbi vizsgálók kimutatták, valamilyen szerves anyag, amely kivonat alakjában is hatásos és nélküle normális fejlődés nem jöhet létre. Ha az *organizátort* tartalmazó részt a gastrula azon részébe ültetik át, amelyből egyébként pl. a has fejlődnek ki, akkor e részen egy másodlagos embrió fog kifejlődni. Az organizátornak azt a tulajdonságát, hogy a fejlődési képességet más sejtcsoportokra képes átvinni, *inductiónak* nevezi. Az organizátor behatására keletkezett részekben újabb másodlagos organizáto-

rok lépnek fel és így a fejlődő szervezetben az organizátoroknak valóságos láncolata szerepel, amelyek a továbbfejlődést irányítják.

Spemann és a későbbi vizsgálatok munkálatai nyomán sok értékes adalékot nyert a biológia az egytetű ikrek és a torszülöttek létrejöttének megértéséhez, továbbá az emberi szervezetben is aránylag gyakran előforduló rendellenesség magyarázatára, amikor az egyes szervek nem rendes helyükön fejlődtek ki, hanem pl. a szív a jobboldalon, a vakbél a baloldalon fekszik (*situs inversus*), nem különben bizonyos daganatok (teratomák) képződésére vonatkozóan. A teratomák olyan daganatok, amelyekben fantasztikus összevisszaságban fogak, hajszálak, stb. találhatók és képződésük ma úgy fogható fel, hogy a kémiai organizátorok eltévedésének következtében alakultak ki. Érdekes jelenség, hogy az organizátor, a női hormon és bizonyos rákos daganatokat előidéző vegyi anyagok (kátrány) vegyileg hasonlítanak egymáshoz (sterolok). Hogy Spemann munkálkodása nyomán mennyire fellendült a kísérleti biológiának ez a fejlődéstani ága, arra jellemző, hogy 1929-ben Spemann hatvanadik születésnapjára egy öt kötetből álló munkában foglalták össze a kérdéssel kapcsolatos dolgozatokat.

Az újabb kutatók munkái közül nagy jelentőségűek *Huzella* Tivadar professzornak, a Pázmány Péter Tudományegyetem anatómiai és szövettani fejlődéstani intézet igazgatójának és *Törő* Imre dr.-nak, a debreceni anatómiai biológiai intézet adjunktusának munkálatai, akik új kísérleti tények szolgáltatásával éppen azt az irányt mutatták meg, amelyen tovább haladva e kutatási iránynak a gyakorlati orvostudományra is lehetnek kihatásai. (A szemideghártya és a szemlencse képződése, rákkutatás, szervátültetés, stb.)

Spemann megmutatta az organizátoroknak és az indukciónak a szerepét a szervezet kialakulásában. De nemcsak az embrionális szervezetben vannak organizátorok és szerepel az indukció, hanem a tudomány fejlődésében is. A Hertwigeek, a Roux-k organizatori mivolta a másodlagos organizátorok további láncolatát indukálja a tőlük távolieső laboratóriumok kutatóiban is és a látszólag egyenértékű és egyforma sejttömegekből, — az áttekinthetetlen

adathalmazból — kialakulnak az egyes harmonikus szervcsoportok, a biológia tudománynak önálló fejezetei, amelyek egymásbaillő összekapcsolása adja magát a biológiát, a gyakorlati orvostudomány-nak egyetlen szilárd bázisát.

1936.

Dale és Loewi: Az ideghatás lényege.*

Voltaire szatirikus mondása szerint az orvostudomány olyan szerekekkel, amelyeket nem ismer, igyekszik hatást gyakorolni egy olyan szervezetre, amelyet még kevésbé ismer... Ha Voltaire korában volt is valami igazság ebben az aforizmaszerű csipkelődésben, hála két évszázad orvosi kutató munkájának, ma már másként áll a helyzet. Az élettan hatalmas lépésekkel haladt előre és haladása révén az életjelenségekről évről-évre többet tudunk, — amint azt e könyv egyes fejezetei is szemléltetik — maguknak a gyógyszereknek és a szervezetre kifejtett hatásaiknak a megismerése pedig talán még ennél is nagyobb előhaladást tud felmutatni.

A kísérleti gyógyszerstan az élő szervezet viselkedését vizsgálja a beléje juttatott vegyi anyagokkal szemben, egyben szerves alkotó része a biológiának, amelynek az utolsó évtizedekben rendkívül sok értékes adatot szolgáltatott. Vámosy Zoltán, a budapesti egyetem gyógyszerstan tanára 1936. évi *Balassa előadásában*, — amelyet az Orvosegyesületben minden évben egy-egy kiválóság tart a nagy sebész emlékére — tanulságos áttekintést nyújtott arról a fejlődésről, amelyet a gyógyszerstan Balassa kora óta megtett és előadásában kiemelte, hogy az utóbbi időben milyen gyakran veszik igénybe a kísérleti gyógyszerstan módszereit a különböző élettani problémák megoldására.

*) E fejezet adatainak jelentős része H. H. Dale professzor úrtól származik, aki hozzáintézett kérdéseimre lekötelező alapossággal válaszolt, amiért itt is köszönetemet fejezem ki.

Különösen az idegélettan egyik fontos részének, az úgynevezett vegetatív idegrendszer működésének a felderítése teljesen lehetetlen lett volna pharmacológusok nélkül. Vámosy professzor e ki-jelentésének súlyát csak növeli a Nobel-bizottság 1936. évi döntése, amikor az orvosi Nobel-díjat két olyan pharmacológusnak ítélte oda, akik éppen a vegetatív idegrendszer területén végezték kutató munkájukat.

A vegetatív idegrendszer szervezetünkben az akaratunktól független működéseket szabályozza és ha az agyidegrendszerrel számos összefüggésben van is sok tekintetben „autonom“. A gyomor, a belek, a méh, a mirigyes szervek, a vérerek és a szív mind ezeknek az idegeknek az uralma alatt áll, amiből már egymagában is kitűnik, hogy milyen nagy hatásuk van összes életfolyamatainkra.

Amíg a központi idegrendszer legtöbb problémája anatómiai, élettani és klinikai jellegű vizsgálódásokkal volt megoldható, addig az autonom idegrendszer vizsgálatánál ezek a módszerek nem hozták meg a várt eredményt. A bonctani vizsgálatok bármily pontosan megmutatták is a finom idegfonalak lefutását és a lefutásuk mentén közbeiktatott idegsejtesomókat, idegducokat, működésükről, szerepükről nem sikerült egységes képet alkotnunk. Az autonom idegrendszer végtelen finom hálózatot alkot a szervezetben és egyes részletei között csak azon az úton sikerült különbséget tenni, hogy hogyan viselkednek az egyes szakaszok bizonyos mérgekkel szemben. Az ilyen gyógyszer-tani irányú kísérletek segítségével sikerült megállapítani, hogy mérgekkel szemben az autonom idegek két típus szerint viselkednek. Egyik részük kifejezett és jellegzetes reakciót ad adrenalinra, a mellékvese hormonjára, mintha csak az idegrostot magát villanyárammal izgattuk volna. Az adrenalin hatás módjának megfelelően reagáló idegeket symphatikus idegeknek nevezték el. Az autonom idegek másik csoportja nem reagál adrenalinra, de bizonyos más anyagok (mint a muscarin nevű gomba-méreg, pilocarpin, stb.) izgatólag hatnak rájuk, míg a közismert atropin bénítja működésüket. Az ilyen módon viselkedő idegeket a szimpatikus idegekkel ellentétben parasympathikus idegeknek nevezték el.

Az egyes belső szervek ilyen kísérleti gyógyszer-tani módszerrel történő vizsgálatánál az is kiderült, hogy ugyanannak a szervnek kétféle beidegzése is van, így pl. a szív maga is el van látva sympathikus és parasympathikus ideggel is. A szív sympathikus idege a *nervus accelerans*, amelynek izgatására a szív működés gyorsul, parasympathikus idege pedig a *nervus vagus*, a „bolygó ideg“, amelynek izgatására a szív működés lassubbodik.

A helyzet azonban a legtöbb esetben nem volt ilyen világosan áttekinthető és egész sereg ellentmondást lehet találni a legkitűnőbb és legmegbízhatóbb kutatók adatai között is, ami már egymagában is arra mutat, hogy valami alapvető hiányosság uralkodott ezen a téren, ami a bonyolult probléma tisztázását lehetetlenné tette.

Az a kutató, aki e szövevényes labirintusban az Ariadne-fonalat megtalálta, *Otto Loewi* volt, akinek egy alapvetően fontos kísérlete nyomán az autonóm idegrendszer problémája, de általában az ideghatás lényege is tisztázódott.

Otto Loewi 1872-ben született. Gyógyszer-tani kutatásokat először Marburgban *Hans Horst Meyer* oldalán folytatott. Amikor Meyert a wieni egyetem gyógyszer-tani tanszékére hívták meg, Meyer Loewit magával vitte Wienbe. Egy ideig való együttműködés után Loewi a gráci egyetem gyógyszer-tani tanszékét nyerte el és ebben a minőségben érte a Nobel-díjjal történt kitüntetése is. Régebbi munkáinak jó része az autonóm idegrendszernek különböző mérgekkel szemben való viselkedésének tanulmányozására vonatkozik, de valamennyi ilyen és más (anyagcsere, vizeletelválasztás, stb.) tárgyú munkái közül kiemelkednek úgy újszerűség, mint jelentőség tekintetében azok a munkái, amelyek segítségével az ideg-inger vegyi úton való átvitelét fedezte fel.

Ha egy ideget villanyárammal ingerlünk, akkor az ingerület végigfut az idegen és a hozzája tartozó szervben (izomban, mirigyben, vérérben stb.), a megfelelő reakció lép fel: az izom összehúzódik, a mirigy váladékot termel, a vérér összehúzódik stb. Ezek mind régóta megfigyelt és jól ismert tények, de hoy az ideg ingerülete hogyan tevődik át a kérdéses szervre, *hogyan veszi át a szerv az idegben lefutó ingerületet*, arról csak homályos elképzelé-

seink voltak. *Bayliss*, majd határozottabb formában *Eliott* állította először, hogy az idegizgalom hatására valamilyen vegyi anyag válik szabaddá az ideg végződésénél és ennek a hatására reagál a szerv. *Eliott* mutatott rá először (1904), hogy mivel a mellékvese hatóanyagának, az adrenalinnak a hatása megegyezik azzal a hatással, amelyet a sympathikus idegek ingerlése által nyerünk, a sympathikus idegek ingerlésének hatása valószínűleg úgy áll elő, hogy az ingerület folytán az ideg végződésének helyén adrenalin keletkezik és ez a szabaddá váló adrenalin fejt ki azt a hatást, amit mi mint ideghatást látunk és közvetlenül az idegnek tulajdonítunk. — *Dixon* (1906) a parasympathikus idegek működésének magyarázatára alkalmazott hasonló hipotézist, amikor azt állította, hogy ezek az idegek úgy fejtik ki hatásukat, hogy ingerületük alkalmával az idegvégződéseknél egy muscarinhoz hasonló anyag válik szabaddá és az ideg látszólagos hatása valójában e felszabadult muscarin műve.

Mindez azonban csak elgondolás, feltevés volt. Az elgondolásoktól az exakt bizonyítékokig hosszú az út és ezt az utat Loewinek sikerült megtennie az ő 1921-ben végzett kísérleteivel.

Loewi kísérleteit béka szíven végezte. A békaszívbe üvegsővecskét, kanült kötött be és rajta keresztül a szívet olyan folyadékkal töltötte meg, amely a vérsavónak az összes sóit tartalmazza (Ringer-féle oldat) és amely a szív működését nem befolyásolja. A szív vagus idegét most villanyárammal izgatni kezdte, mire a vagusizgalom következménye, a szívműködés gátlása állott elő. E hatás elérése után a szívből levő Ringer-oldatot átvitte egy másik, hasonlóan előkészített békaszívbe, amelynek vagusát azonban előzőleg nem ingerelte és azt tapasztalta, hogy az első, ingerelt idegű szívből vett Ringer-oldat hatására ez a második szív is ugyanúgy viselkedett, mintha ennek a vagusát is ingerelte volna. Ebből a váratlan viselkedésből Loewi azt a következtetést vonta le, hogy az első kísérletnél beállott gátlás az ideg izgatása folytán szabaddá váló vegyi anyag hatására jött létre és ezt a feltételezett ismeretlen anyagot Loewi „*vagusanyag*”-nak nevezte el.

Hasonló egyöntetű eredménnyel jártak Loewi kísérletei akkor is, ha nem a vagus ideget, hanem a szívműködés gyorsító idegét, az

accelerantst izgatta villanyárammal. Az izgatás látására létrejött „*accelerans-anyag*“ szintén átvihető volt a másik nem ingerelt békaszívra és a két alapkísérlet sok más kiegészítő vizsgálattal alátámasztva vitathatatlan bizonyítékát adta annak, hogy az ideg ingerlése révén bizonyos vegyi anyagok szabadulnak fel és az, amit ideghatásnak látunk, az ezen anyagok akcióbalépése révén áll elő. Az ideginger vegyi úton való átvitele tehát Loewi alapvető kísérletei révén nyert beigazolást.

Amióta Loewi az Archiv für die gesamte Physiologie 1921. évi kötetében kísérleteinek eredményeit nyilvánosságra hozta, igen sokan foglalkoztak az általa felvetett problémával, de Loewi felfedezésének nagy hordereje valójában csak akkor bontakozott ki, amikor Sir Henry Hallett-Dale vette munkába a kérdést és vitte a felmerült problémákat a teljes megoldás felé.

H. H. Dale 1875-ben született. Orvosi kiképzését Cambridge-ben a Trinity College-ben és a londoni St. Bartolomew's Hospital-ban nyerte. 1902-ben Starling mellett dolgozott a londoni élettani kutató intézetben. Itt találkozott össze először az angliai tanulmányúton levő Loewivel, aki ekkoriban Marburgban volt asszisztens Meyer professzor mellett. E találkozás vált kiindulópontjává egy máig is tartó barátságnak. Dale 1904-ben négy hónapot töltött Ehrlich intézetében Frankfurtban, majd belépett a Wellcome kutató intézetbe, amelynek 1906-tól 1914-ig igazgatója volt.

Dale ebben az időben az anyarozs hatóanyagának, az *ergotoxin*nak a tanulmányozásával foglalkozott, leírta jellegzetes hatásait — és az anyarozs kivonatokban előforduló tyramin, histamin és *acetylcholin* nevű anyagokat. Különösen behatóan tanulmányozta Dale a histamint és vele kapcsolatosan jelentős felismeréseket tett az *anaphylaxiára* vonatkozóan. A histamin az az anyag, amelynek egyik legjellegzetesebb hatása az erek tágítása és amelyet a tragikus végű fiatal magyar orvos, Deutsch Dezső alkalmazott a reumatikus megbetegedések kezelésére. — Azzal, hogy Dale az anyarozs kivonatában az *acetylcholin* jelenlétét kimutatta, első ízben nyert bizonyítást, hogy az *acetylcholin* természetes úton is keletkezik, aminek, amint látni fogjuk, a későbbiek szempontjából van jelen-

tősége. — Nagy jelentőségűek Dale-nek ez időből származó azok a kutatásai, amelyeknek eredményeképpen a hypophysis (agyfüggelék) hátsó lebenyének a hatóanyagai közül a méhizomzatra ható részletét sikerült elkülönítenie.

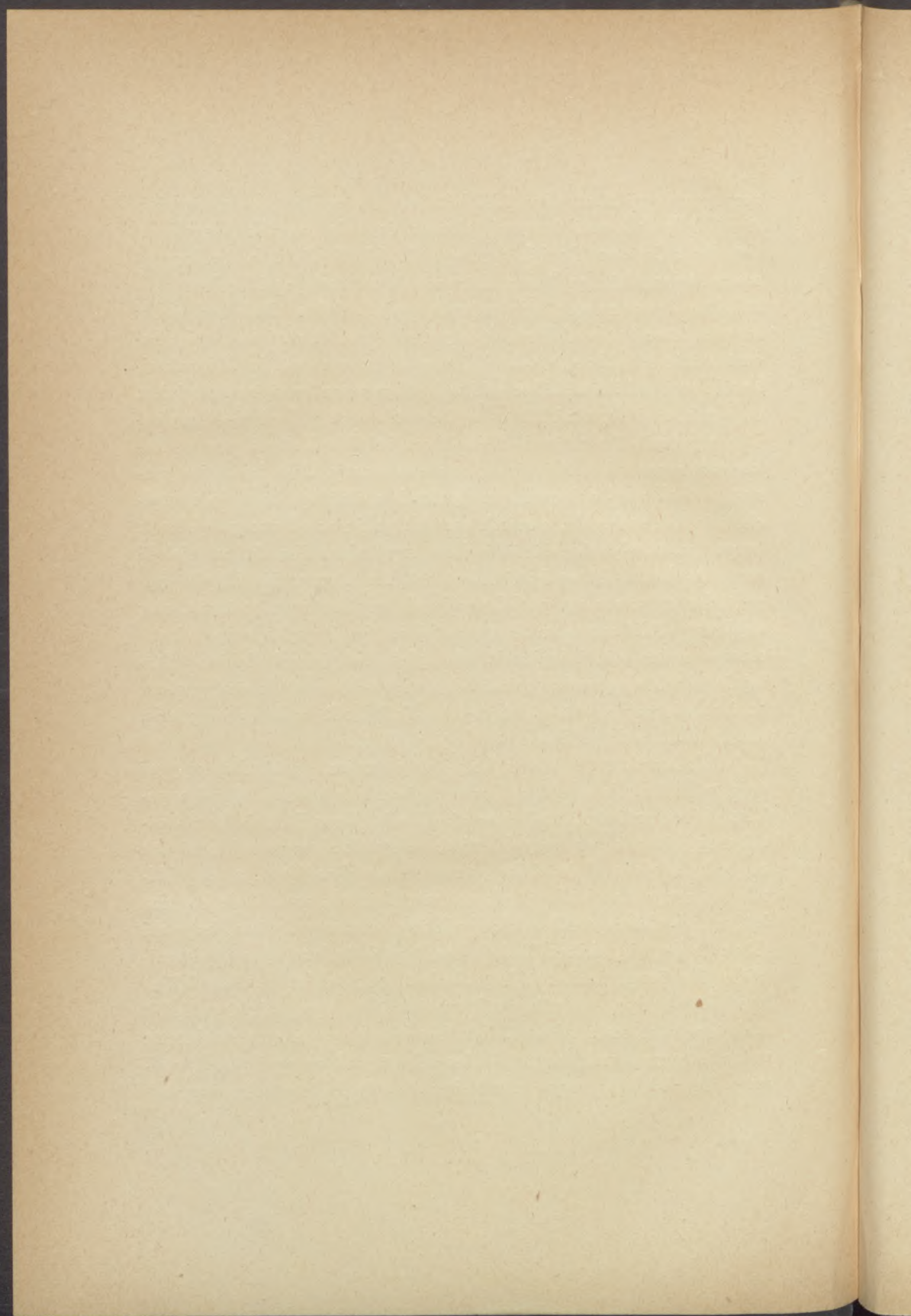
1914 júliusában az angol nemzeti orvosi kutató intézetbe kapott meghívást mint a biológiai és a gyógyszer-tani osztály vezetője. Ebben a minőségében többek között a hiatamin és a háborús sérülések által kiválasztott shock-hatás egymáshoz való viszonyát tanulmányozta. — 1920-ban az újjá alakított National Institute for Medical Research at Hampstead osztály vezetője, 1928. óta pedig az intézet igazgatója.

Az intézetben kifejtett munkássága révén Dale neve világszerte ismertté vált azon nagy fontosságú tudományos organizációs tevékenység által, amelyet a különböző gyógyszerek és különösen a belső szekréciós kivonatok és hormonok nemzetközi egyöntetű értékmeghatározása és standardizálása körül kifejtett. Gyógyszereink egy részének hatásfoka csak biológiai úton, állatkísérletek révén állapítható meg és Dale elévülhetetlen érdeme, hogy az e célokat szolgáló módszereket egységesítette és mint a Népszövetség standardizáló bizottságának az irányítója kivívta, hogy ma már az egész világon azonos módszerek szerint vizsgálják a kérdéses gyógyszereket és az ő intézetében készült standardok alapján állapítják meg a hatásfokot.

Hogy Loewi és Dale tudományos munkássága egybekapcsolódhatott, ahhoz az alapot Dalennek, a Wellcome intézetben végzett, már említett anyarozs kutatásai szolgáltatták, amelyek kapcsán Dale az acetylcholin természetben való előfordulását kimutatta. 1929-ben azután Dale *Dudley* társaságában azt is bebizonyította, hogy az acetylcholin az állati szervezetben is megtalálható, különösen nagy állatok, mint a ló és a szarvasmarha, lépében. Dale, Loewi és nagyszámú munkatársainak sorozatos vizsgálatai és az acetylcholin további beható tanulmányozása révén kiderült, hogy az *acetylcholin* azonos azzal az anyaggal, amely Loewi kísérleteiben a vagus izgatására keletkezik és amelyet Loewi *vagusanyagnak* nevezett el. Hasonlóképpen sikerült bizonyítékokat produkálni abban az irányban is, hogy a Loewi által leírt *accelerans anyag* nagyjában

megegyezik az adrenalinnaal. E két fontos megállapítás felhasználásával Dale és Loewi és munkatársaik és más szerzők (*Engelhart, Gaddum, Cannon, Corkil*, a magyarok közül *Beznák, Szelöczey*) sorra átvizsgálták az összes autonóm és akaratlagos idegeket is és mindazon munkálatok eredményét egybefoglalva Dale az egész idegrendszer hatásmódjáról új képet alkotott. A régi anatómiai beosztás már régebben is sok ellentmondásra vezetett és Dalennek sikerült ezeket kiküszöbölve az ideghatásra vonatkozó ismereteinket új rendszerbe foglalni. Ez az új beosztás a régi *Gaskell—Langley*-féle anatómiai beosztással ellentétben, inkább élettani szempontokat tart szem előtt. Az idegek egyik csoportja Dale beosztása szerint a *cholinergiás* idegek, amelyeknek működése kapcsán acetylcholin válik szabaddá, a másik csoport pedig az *adrenergiás* idegek csoportja, amelynek működésekor egy adrenalinnak megfelelő anyag szabadul fel és fejti ki hatását. Az adrenergiás idegek csoportjába csupán a sympathikus idegek egy szakasza tartozik, míg az összes többi autonóm és sympathikus (*praeganglionaris*) idegek valamennyien *cholinergiások*. Acetylcholin felszabadulása által fejtik ki tehát hatásukat mindazok az idegek, amelyek a vérereket, az izzadságmirigyeket, a méhet idegzik be, sőt azok az idegek is, amelyek *akaratlagos izomzatunkat látják el*.

Dale munkássága révén Loewi felfedezése, az *ideghatás vegyi úton való átvitele általános érvényűvé vált* és azonos irányú munkásságuk jelentősége évről-évre növekszik. Hogy Dale és Loewi közül melyiküknek van nagyobb része az orvostudománynak e régóta oly sok fáradsággal és hiába ostromolt problémájának a megoldásában, arra vonatkozólag csak azt mondhatjuk, amit Dale hozzám intézett levelében erről a kérdésről írt: „*azt mondhatom, hogy mi (Dale és Loewi), akiket 34 éves barátság és tudományos együttműködés fűz össze, azokat a kutatásokat, amelyekért a Nobel-díjat kaptuk, szorosán összefüggőnek tartjuk és hogy egyikünk munkáját csak a másiké teszi teljessé. Kettőnk közül egyik sem tekintette volna helyénvalónak, ha a felfedezésekért csak az egyik kapta volna a díjat nélkül, hogy másik is nem részesedett volna benne.*”



1937.

Szent-Györgyi: az oxidáció, a C vitamin és a szegedi paprika*.

Szegednek, az ország második városának a boldog békevilágban a szegedi paprika volt a híressége. A tiszaparti metropolis Templom-terén ott állott az ősrégi Szent Demetertemplom és előtte a piaristák gimnáziumáig húzódó kavicsos térség apró árvízelőtti házacskáktól szegélyezve.

A háború óta aztán sok minden megváltozott. A Szent Demetertemplom helyén a méltóságteljes szegedi Dóm áll, a régi pusztai térséget pedig mélységes komolyságú árkádok épületek négyyszöge zárja imponáló egységbe. A szegedi Templom-tér ma a híres szabadtéri játékok színhelye, a teret körülvevő épületek egy része pedig a kultúrára sóvárgó Szeged régi vágya megvalósulásaként a szegedi Ferenc József Tudományegyetem díszes hajléka.

Az árkádok alatt a kapuk mellett elhelyezett kis táblák adják a felvilágosítást a szemlélőnek, hogy hol vannak elhelyezve a szegedi egyetem egyes intézetei. Az egyik tábla azt a kaput jelzi, amelyen át az orvosi vegytani intézetbe vezet a bejárás. Ez az intézet, amely szerényen húzódik meg a többi egyetemi intézet között, olyan nevezetességévé vált Szegednek, hogy nemcsak az egész világon ismertté tette Szegedet és Szeged büszkeségét a szegedi egyetemet, de egyben még Szeged régi híres specialitásának, a szegedi paprikának hírességét is öregbítette.

Hogy milyen összefüggés lehet egy csendes orvosvegytani

* E fejezet adatainak a felfedezésekre vonatkozó részét Szent-Györgyi professzor úrnak különböző szaklapokban megjelent dolgozataiból állítottam össze, míg az életrajzi adatoknak Szent-Györgyi professzor úr írásbeli és szóbeli közlése útján jutottam birtokába. Ugy ezért, mint azért, hogy a kéziratot átolvasva és arra, hogy estéjét feláldozva értékes megjegyzéseit megtette és a fejezetet sok érdekes adattal gazdagította, e helyütt is legmelegebb köszönetemet fejezem ki Szent-Györgyi professzor úrnak.

laboratórium és egy mezőgazdasági exportcikk keresletében való emelkedés között, azt *Szent-Györgyi Albert* szegedi egyetemi tanár, az első magyar Nobel-díjas orvos pályafutásának és munkásságának a megismeréséből fogjuk megtudni.

Nagyrápolti Szent-Györgyi Albert 1893 szeptember 16-án született Budapesten, ősrégi erdélyi nemesi család sarja. Apja Miklós, földbirtokos, néhai *nagyrápolti Szent-Györgyi Imre* igazságügyi államtitkár, kúriai tanácselnök fia. A dédatya *Szent-Györgyi Imre* királyi személynök nagy szerepet játszott Erdélynek az anyaországhoz való visszacsatolása terén és az erre vonatkozó törvényen az ő aláírása szerepel. — *Szent-Györgyi* anyai ágon híres tudós családból származik. Édesanyja *Lenhossék Josefa*, *Lenhossék József* egyet. tanár leánya, *Lenhossék Mihálynak*, a neurontan egyik úttörőjének, akiről e könyv Golgi- és Cajal- (1906) fejezetében is többször esett szó, nőtestvére.

Már kora gyermekkorában nagy hatással volt *Szent-Györgyire* *Lenhossék Mihály*, kinek édesanyja özvegyeége óta *Szent-Györgyiéknél* élt és *Lenhossék* professzor mint jó fiú mindennapos vendég volt a háznál. Ő volt a család szellemi feje és amikor egy-egy kis pihenőre a nógrádi birtokra vonultak, bámulattal csodálta a kis *Szent-Györgyi Albert*, hogy míg apja barátaival vadászik vagy a gazdaságról tárgyal, addig a rajongásig szeretett „Misi bácsi“ vaskos orvosi könyveket szed elő útitáskájából és naphosszat azokat olvassa. Gimnáziumi tanulmányait Budapesten végezte, majd a Pázmány Péter Tudományegyetem orvosi fakultásának lett a hallgatója. A világháború félbeszakította tanulmányait, hadba vonult, az olasz harctéren megsebesült és ezüst vitézségi éremmel tüntették ki.

Sebesülése után való lábbadozása szolgáltatott alkalmat tanulmányai befejezésére és az orvosi diploma megszerzésére. 1917-ben nőül vette *Demény Kornéliát*, *Demény Károly* államtitkár, postavezérigazgató, a magyar sportélet úttörő vezéralakjának, az OTT v. alelnökének leányát.

Már orvostanhallgató korában is foglalkozott tudományos kérdésekkel és első tudományos közleményeit *Lenhossék* profesz-

szor anatómiai intézetéből adta közre harmadéves medikus korában. Bár ez első zseniéknél határozott sikerük volt és nagybátyja oldalán biztosítva lett volna előhaladása, hátat fordít az anatómiának, amely semmiképen sem elégítette ki és *Mansfeld* professzor pozsonyi egyetemi élettani intézetében vállalt tanársegédi állást. Amikor az egyetem az összeomláskor Budapestre költözik, Szent-Györgyi Tschermák Seysenegg Ármán, a prágai német egyetem élettan tanárának intézetében folytatja tanulmányait, hol electrophysiológiai kísérleteket végez. Innen Berlinbe költözik és *Michaelis*, a híres fiziko-chemikus intézetében működik. Kis vagyunk azonban a végére kezd járni és elhatározza, hogy a trópusokba megy orvosnak. A hamburgi Tropenhygienisches Institut tagja lesz, önálló kutatásokat végez és maradék pénzén trópusi felszerelést vásárol. Az élettani társaság egyik tudományos ülésén azonban véletlenül megismerkedik *Storm van Leeuwen* leydeni professzorral, aki felszólítja, hogy vállalja el gyógyszerintézetének tanársegédi állását. Két évi leydeni munka után ismét feléled a trópusi terv és *Groeningenbe* megy, hogy az ottani egyetemen letegye a trópusokba készülők számára előírt vizsgát.

Groeningenben *H. J. Hamburger* professzor élettani intézetében ekkoriban nagyarányú állatkísérletek folytak, de a komplikált műtétek sehogysem sikerültek, pedig *Hamburger* már sebészeket kért meg a műtétek végzésére. Szent-Györgyi keze szerencsésebb volt, az ő kutyái életben maradtak. *Hamburger* folytathatta vizsgálatait és Szent-Györgyi az élettani intézetben marad (a trópusi orvosi vizsga gyakorlati tárgyai körül amúgy is nehézségei támadtak a tisztán teoretikus Szent-Györgyinek), rövidesen eléri az élettani docenturát és életvegytani előadásokat tart. Az asszisztensi fizetés, ha szűkösen is, de elegendő volt maga és családja — felesége és kis leánya is vele voltak — fenntartására, de kopár kis lakását már a jó barátok és jó szomszédok bútorozták be és tették meleg barátságossá.

Szent-Györgyi alkotó munkája valójában Groeningenben veszi kezdetét. Az a tudományos légkör, amelyet *H. J. Hamburger* és *Magnus* teremtek meg, alkalmas volt Szent-Györgyi tudomá-

nyos egyéniségének kifejlesztésére. Itt érlelődik meg benne a gondolat, hogy az élet alapját képező folyamatnak, a sejtek légzésének úgy az állatoknál, mint a növényeknél lényegileg azonosaknak kell lenniök és hogy ebben a folyamatban az állatoknál a mellékvesének igen fontos szerepet kell játszania. Az ember halála után barna lesz mint a banán vagy az alma, ha felmetszük és a mellékvese elégtelenségben szenvedő ember bőre is barna elszíneződést mutat. Ez az érdekes gondolattársítás volt az elemi magja és kiindulása Szent-Györgyi elgondolásának.

Feltevésének igazolására igen bonyolult vegytani munkálatokba kezdett. Végigvizsgálta tizenhárom különböző növény és gyümölcs, különösen a burgonya, alma, körte, bab, banán, szőlő stb. oxydációs reakcióit (a paprika nem volt közöttük) és bizonyos különbségeket állapított meg a levegőn megbarnuló és változatlanul maradó növények és azoknak egyes részei között. Ugy ezek a munkái, mint a mellékvesére vonatkozó ez időből származó vizsgálatai csirájukban már magukban rejtik későbbi nagy felfedezéseit és azzal az érzéssel olvassuk őket a végleges eredmények ismeretében, mint amikor egy élete csúcspontján álló férfiúnak a gyermekkori képét szemléljük: az arc, a kifejezés, minden olyan, mint a felnőttben, csak még a vonásoknak a küzdelmes munkában való megacélozódása, a végleges kialakulás hiányzik belőlük.

Hatéves hollandiai tartózkodását csak néhány hónapos londoni tanulmányút szakítja meg, amikor is a Medical Research Council vendége, amely intézménynek Prof. *H. H. Dale*, az 1936. év Nobel-díjasa az igazgatója. — Hollandiából származó utolsó munkáját 1926 decemberében küldötte be Szent-Györgyi a *Biochemische Zeitschrift*nek. Itt tesz említést első ízben egy *C XII*-nek jelzett anyagról, amelyet a mellékveséből állított elő, de amelynek közelebbi természetét megállapítani nem tudja. A *C XII*-t először növényekben találta meg, ahol mint írja, a sejtlégzésnél van valószínűleg szerepe.

E dolgozatában egyben búcsút is mond a groningeni egyetemnek. Hamburger professzor meghalt és utódját a kémiai írá-

nyú munka nem érdekelte, asszisztensi kinevezése is csak 1927 december 31-ig szólt és jóideig nem tudta, hogy január elsejétől mit fog tenni és miből fog megélni. Ekkor érkezett a híradás, hogy megkapta a *Rockefeller ösztöndíjat* és Szent-Györgyi Angliába, *Cambridgebe* tette át működése színhelyét. *Hopkinsnak*, az 1929. év Nobel-díjasának, a vitaminkutatás egyik megalapozójának mintaszerű intézet tette lehetővé, hogy komoly chemiai munkához fogjon.

Vizsgálatait nagy következetességgel azon a nyomon és módon folytatta tovább, ahol Hollandiában abbahagyta. Vizsgálatai eredményeképen a rejtélyes *C XII* egyre több tulajdonságát ismerte meg és e különös anyagnak minden új tulajdonsága újabb és újabb meglepetést hozott és folyton újabb vizsgálatok végzésére ösztönözte. Rövidesen kiderült, hogy az új vegyület a szén-hidrátok csoportjába tartozik, de a vele rokon vegyületektől sok, merőben eltérő tulajdonsággal rendelkezik. Ez a vegyület, amely most már *hexuronsav* néven szerepel, rendkívüli módon reakcióképesnek bizonyult, elvonja az oxygent a vele érintkezésbe kerülő vegyületekből: redukáló tulajdonsága van és a redukció, oxygen elvonás közben ő maga két hydrogenatomot ad le, amelyeket megfelelő körülmények között ismét vissza is tud szerezni. — A *hexuronsav* tulajdonságai egyébként teljesen azonosak voltak akár a mellékveséből, akár pedig növényi anyagokból állította is azt elő.

Az újonnan felfedezett anyag nemcsak Szent-Györgyinek, de az angol vegyészeknek is sok fejtörést okozott. Chemiai szerkezetének megállapításán *W. N. Hawort* birminghami vegyész kezdett dolgozni, de még mindig sok nehézséget okozott, hogy nem állott elegendő anyag rendelkezésére. Szent-Györgyi azonban nem ismert nehézségeket, áthajózott Amerikába és Rochesterben *E. C. Kendall* világhírű életvegytan kutató intézetében dolgozott tovább a *hexuronsav* tömegesebb előállításán. Ezeket a munkálatokat és amerikai útját a Mayo Foundation tette lehetővé és aránylag rövid idő alatt 12 gramm *hexuronsavat* tudott előállítani a chicagói vágóhidakról kapott mellékvesékből és a birminghami

vegyészek rendelkezésére bocsájtani. Erről az argonauta útvjáról, amelynek nem a kolchisi aranygyapjú, hanem mint később látni fogjuk az aranyból is sokkal értékesebb anyag lett a zsákmánya, így ír Szent-Györgyi egyik munkájában: „Cambridgeben felfedezett egy magyar egy anyagot. Ezt az anyagot az *amerikaiak* vendégszeretete és áldozatkészsége révén sikerült nagyobb mennyiségben előállítani, hogy aztán *angol* kutatók pontosan megvizsgálhassák: oly nemzetközi együttműködés, amely már önmagában is eredményre kell, hogy vezessen és amilyent az élet más megnyilvánulásaiiban is szívesen látna az ember.“

Szent-Györgyi amerikai tartózkodását nagy körutazással zárta le, majd ismét Cambridgebe tért vissza rövidebb munkásságra és közben a filozófiai doktorátust is megszerezte. Itt érte a munkájába elmerült tudós kutatót 1930-ban a hazai hívó szózat és a már akkor felfedezései, nagyszámú előadása és közleménye révén világhírt szerzett tudós visszatért hazájába, mint a szegedi Ferenc József Tudományegyetem orvosvegytani tanszék nyilvános rendes tanára.

Hogy Szent-Györgyi, akinek ekkor már komoly elhelyezkedési lehetőségekre nyílt alkalmak külföldön is, hazajött, az *Klebersberg Kuno* közoktatásügyi miniszter érdeme. Klebersberg, aki olyan sokat tett a magyar tudományért és különösen a szívéhez nőtt szegedi egyetemért, jelentékeny összeget bocsájtott Szent-Györgyi rendelkezésére, hogy az új intézetet tudományos céljainak megfelelően rendezhesse be.

Alig foglalta el új díszes pozícióját, máris lankadatlan energiával folytatta asszisztensi karával a kutatásait ott, ahol Cambridgeben elhagyta. Megoldatlan volt még a probléma egyik fontos része: mi a szerepe a hexuronsavnak az állati sejten? Vajjon ugyanaz-e a szerepe a hexuronsavnak az állati sejt légzésében, mint a növényeknek? Általános jelentőségű-e, vagy pedig csupán a mellékvesekéreg szempontjából van jelentősége?

Ezen vizsgálatok közben, amelyeknek egy részét *J. L. Svirbely* nevű amerikai munkatársával végezte, mindinkább előtérbe került az a gondolat, hogy a hexuronsav és a C vitamin között

igen sok a rokon vonás. Chemiai meggondolások érlelték meg ezt a gondolatot: a növényi nedvek redukáló, oxygent megkötő tulajdonsága és a vitamintartalom között összefüggés mutatható ki. Hogy a redukáló anyag a hexuronsavval azonos, azt viszont Szent-Györgyi bizonyította be, a növények egyes részeiben foglalt vitamintartalom eloszlásának vizsgálatánál pedig az derült ki, hogy ez a vitaminmegoszlás azonos a hexuronsav megoszlásával.

Ennyi közvetett bizonyíték birtokában most már csak azt kellett bebizonyítani, hogy a hexuronsav maga olyan élettani hatásokkal is rendelkezik, mint az eddig önmagában nem, de hatásaiból elég jól ismert C vitamin.

Mit tudtunk Szent-Györgyi felfedezése előtt a C vitaminról?

A régi időkben, olyan hajóutak, amelyeket a mai óceánjárók napok vagy hetek alatt futnak be, hónapokat, sőt éveket vettek igénybe. A tenger ezer veszélyein, a kalózokon, ismeretlen tájak vad népein kívül egy kifürkészhetetlen, rejtélyes betegség is tizedelte a hajósok sorait, egy betegség, amelynek sem az okát nem ismerték, sem gyógyítani nem tudták. Ennek a betegségnek a neve a *skorbut*, amely nyálkahártyagyulladásokkal, izomgyengeséggel, nehéz légzéssel, apathiával kezdődik, fájdalmak lépnek fel az ízületekben és a sípcsontokban. Később a bőr alatt a kötőszövetben és az izmokban is nagy kiterjedésű vérzések jelentkeznek, különösen az alsó végtagokon, a vérömlenyek előbb-utóbb fertőződnek is, a fogak meglazulnak és a teljesen leromlott beteg szívgyengeségben pusztul el. Ostromlott várakban, fogházakban, sarkkutatóknál, de egyebütt is rossz ételmezési viszonyok között élő tömegekben is felütötte a fejét „a járvány“. A világháborúban a szi-bériai murmanvasút építésénél a magyar hadifoglyok tízezrei pusztultak el skorbutban és az indiai angol hadseregnek is nagy veszteségeket okozott a skorbut Mezopotámiában. Egyes népek már a legrégibb időkben is tudtak védekezni a szörnyű betegség ellen, így a vikingek hajóutaikra mindig sok hagymát vittek magukkal és nem kapták meg a betegséget, az amerikai indiánok pedig cédrusfa kivonatát ajánlottak az európaiaknak a betegség ellen. A 16. században már sok helyütt ismerték a citrom gyó-

gyító hatását és mindinkább átment a köztudatba, hogy a skorbut ellen a legjobb védekezés a friss zöldség és gyümölcs, de a betegség keletkezésének lényegéről a legutóbbi időkig mitsem tudtak.

A vitamintan kialakulásakor a skorbut az avitaminozisosok között kapott helyet és az a vitamin, amelynek a táplálékokból való hiánya a tüneteket előidézi, a C vitamin nevet kapta, de magának a C vitaminnak a vegyi összetétele továbbra is ismeretlen maradt. A vitaminkutatók, hogy kísérleteket végezhesenek a C vitaminnal és kikutathassák, hogy egyes tápanyagaink mennyit tartalmaznak ebből a csak hatásaiból ismert C vitaminnak nevezett anyagból, oly diétát állítottak össze, amely biztosan nem tartalmazott C vitamint, amellyel táplálva tehát az állat biztosan skorbutot kap. (Gondoljunk csak Hopkins „alapdiétájára“, amelynek segítségével — amint ő nevezte — „a járulékos faktorokat“, a mai vitaminokat felfedezte.) Liszt, kétszersült, rizs, konzervhús, szalonna, cukor, só, tea megóv az éhenhalástól, sőt jól is lakhatunk velük, de ha huzamosabb ideig csak ezekkel táplálkozunk, úgy matematikai biztonsággal fellép a C vitamin hiány következménye a skorbut súlyosabb vagy enyhébb formája.

Mindezeket tudva most nézzük meg, hogy hogyan fogott hozzá Szent-Györgyi munkatársaival annak a fogas kérdésnek az eldöntéséhez, hogy azonos-e az ő „hexuronsava“ a C vitaminnal?

1931 őszén C vitamin mentes táplálékra fogta a kísérleti állatokat. Az állatok egyik csoportja a vitaminmentes alapdiétához nem kapott semmiféle pótlékot, egy másik csoport hexuronsavat kapott hozzá, egy harmadik csoport pedig naponta egy köbcentiméter citromlevet, amelyről közismert, hogy C vitamint, skorbut ellenes faktort tartalmaz.

A kísérletek egyöntetű eredménnyel jártak, valamennyi állat, amelyik sem hexuronsavat, sem citromnedvet nem kapott, egy-kettőre skorbutos lett és elpusztult tipikus tünetek között. Azok az állatok, amelyek naponta egy milligramm hexuronsavat kaptak a C vitaminmentes táplálékhoz, kivétel nélkül életben maradtak, normálisan fejlődtek és boncoláskor sem mutattak állkapcsukon, metszőfogaikon mikroszkopikus zavarokat, apró vérzéseket a

belső szervekben és általában semmiféle más jellegzetes skorbutos elváltozást. Még értékesebbé teszi a kísérlet eredményét az, hogy a növényi nedv kiegészítéssel táplált állatok enyhe skorbutos tüneteket mutattak és rosszabbul fejlődtek, mint a hexuronsavon tartott állatok és csak azok az állatok voltak tünetmentesek, amelyek másfél köbcentiméter citromlevet kaptak naponta: ennyi citromlé tartalmaz tehát annyi C vitamint, amennyi egy ezredgramm hexuronsavnak felel meg. (Az egész kísérlet értékére pedig az a tény teszi fel a koronát, hogy az a hexuronsav, amelyet az állatok kaptak, nem is növényi anyagokból lett előállítva, hanem mellékveséből.)

Milyen egyszerű ezeket így átgondolni, de mennyi fejtörés, laboratóriumban töltött éjszakák sora, belső és külső tényezőkkel vívott küzdelem volt szükséges, amíg e pontig eljutottak! A kísérletek ellentmondást nem tűrően bebizonyították, hogy a hexuronsav, amely úgy növényekben, mint a mellékvesében egyaránt előfordul, azonos az eddig ismeretlen C vitaminnal és hogy amikor Szent-Györgyi egy ismeretlen anyagra bukkant kísérleteiben, akkor valójában a C vitamint fedezte fel. E tény szembeszökőbb ki-domborítása céljából, tekintve a C vitamin skorbutellenes hatását, a „hexuronsav“ levetette eddigi közömbös nevét és az „*ascorbinsav*“ nevet nyerte.

Szent-Györgyinek, mint fentebb láttuk, sok nehézséget okozott, hogy a „hexuronsav“ vegyi tulajdonságainak megállapításához nagy mennyiségű anyagra volt szüksége. Kis mennyiségek előállítása minden nehézség nélkül sikerült, nagy mennyiségben azonban az anyag rendkívül bomlékonynak bizonyult és ugyanazzal az eljárással, amellyel kicsinyben sikerült a C vitamin előállítása nagy mennyiségeknél, mire a procedura végéhez jutottak, a vitamin elbomlott. Cambridgeben egy ilyen nagybani előállítási kísérletnél 5000narancsot dolgozott fel — eredménytelenül. Még legjobban sikerült az előállítás káposztából és a mellékveséből. Amerikában egy évi munkája gyümölcsként 25 grammot sikerült előállítania, de a komplikált vegyület minden irányú átvizsgálásához ez a mennyiség is kicsinynek bizonyult. A nagybani előállí-

tás módjának megtalálása Szegeden 1933-ban adatott meg Szent-Györgyinek.

Szent-Györgyi már egy egész sor különböző növénynek megállapította a vitamintartalmát, amikor egyszer vacsoraközben ráterelődött a figyelme a vacsorához betálalt zöld paprikára. Ekkor jutott eszébe, hogy a zöld paprika mindeztideig kimaradt vitaminkísérleteiből, pedig nagyon valószínűnek látszott, hogy legalábbis annyi vitamint tartalmaz, mint az egyéb vizsgált anyagok. Azonnal abbahagyta vacsoráját, laboratóriumába sietett és hozzálátott a kísérletekhez. A kísérletek eredményei felülmúlták minden várakozását, a *szegedi paprika a C vitamin valószínű tárházának bizonyult* és ettől kezdve mindig könnyűszerrel és bőségesen juthatott hozzá elegendő kísérleti anyaghoz. Egy különleges eljárással készült paprikakonzervet is készítettett, amely változatlanul tartalmazza a szegedi paprika egész vitamintartalmát. (Vitapric.)

A C vitamin történetének befejező fázisa volt aztán az ascorbinsav pontos vegyi képletének felderítése és az ascorbinsav mesterséges előállítása.

A C vitamin vegyi képletét *Haworth* birminghami vegyész állapította meg, aki 1937-ben nyerte el a kémiai Nobel-díjat. A kémiai Nobel-díjon *Haworth* a zürichi *Karrer* vegyésztanárral osztozik, aki szintén foglalkozott a C vitaminnal, de munkássága nagyobbik része az A vitamin területére esik. *Haworth* sikerrel járó analyses már a szegedi paprikából előállított anyaggal történt. Jellemző Szent-Györgyi önzetlenségére, hogy amint elegendő C vitamint jutott (2000 kg szegedi paprikából fél kg C vitamint állított elő), azt szétküldötte mindenfelé a világba, hogy a kérdés tisztázását elősegítse. Így vált lehetővé, hogy az egész C vitamin probléma alig két év alatt megoldódott, 1932-ben még senki nem tudott semmit, 1934-ben pedig már a tankönyvekbe került mint lezárt fejezet a C vitamin problémája.

A C vitamin a szőlőcukor oxydálása révén nyerhető és vegyi képlete abban különbözik a szőlőcukorétól, hogy négy hidrogénnel kevesebb van benne. Ilyen látszólag kis különbség mily lényeg-

ges hatásbeli különbséggel jár együtt! A külföldi és a magyar gyógyszergyárak ma már tetszésszerű mennyiségben állítják elő a C vitamint és tabletták és injekciók formájában különböző nevek alatt (Cevita, Citamin, Proscorbin) hozzák forgalomba.

Az ascorbinsav könnyen hozzáférhetősége és jól alkalmazható formája nemcsak nálunk, de az egész világon megindította a gyógyítás terén való kipróbálását. Szent-Györgyi találmányát is ugyanaz a sors érte, mint *Banting* és *Macleodét*, az inzulint, hogy az orvosok az eredeti rendeltetésen kívül folyton újabb és újabb alkalmazási területeket találtak számára és látszólag egészen más jellegű betegségek gyógyítására is sikerrel alkalmazzák.

Mi az orvosi jelentősége a C vitaminnak? Egészséges egyénnek, aki kielégítő vegyes kosztot él, nincs szüksége külön vitamin bevitelre. Csecsemők napi vitamin szükséglete 25 ezredgramm, felnőttél 50 ezredgramm a napi szükséglet. Leghálásabb területe azonban a C vitaminnak a gyermekgyógyászat. Három hónapnál fiatalabb csecsemők nem tűrik jól a gyümölcsnedveket, míg ascorbinsav zavar nélkül adagolható. Fontos körülmény éppen ebből a szempontból, hogy az ascorbinsavat túlادagolni nem lehet, túlzottan nagy adagjai sem okoznak semminemű ártalmat.

Pontos kliniki vizsgálatok eredményeképpen ma már tudjuk, hogy a Szent-Györgyi által előállított ascorbinsav elismerten gyógyhatású a scorbut csoportba tartozó betegségeken kívül vér-vizelésnél, vérköpnél, a vérzékenység igen különböző fajtáinál, vastagbélzavaroknál, vérhasnál, foghúsvérzésnél, csecsemők fogzási zavarainál, általános fejlődési visszamaradásánál, többféle fog- és csontmegbetegedésnél, továbbá tüdőgyulladásnál, de minden lázas betegségénél is, amikor a szervezet vitaminkészlete kimerül és mindazon esetekben, ahol a betegnek bizonyos szigorú egyoldalú diétát vagyunk kénytelenek előírni az eltiltott C vitamin tartalmú nyers anyagokat jól pótolhatjuk az ascorbinsav adagolásával. A tavasszal fellépő „nervosus gyengeség“ oka is sokszor C vitaminhiány.

De mindez már inkább az orvosra tartozik és csak azért soroltam fel néhányat a C vitamin javallatai közül, hogy az olvasó

lássá, hogy mennyire a mindennapi gyakorlatba vágó jelentősége van Szent-Györgyi „elméleti“ irányú munkássága eredményének.

De még ez sem minden. A C vitamin klinikai kipróbálása kapcsán végzett vizsgálatok még egy másik önmagában is nagy fontosságú új felfedezéshez, a *P vitamin* felfedezéséhez vezettek.

Amikor a C vitaminnak paprikából való előállítását a külföldi irodalmi közlemények révén általánosan ismertté vált Szent-Györgyi levelet kapott egy külföldi orvostól, aki C vitamint kért Szent-Györgyitől, hogy azzal saját súlyos vérzékenységi csoportba tartozó betegségét kezelhesse. Szent-Györgyi Vitapricot küldött az orvosnak, akinek évek óta fennálló betegsége napok alatt meggyógyult. A gyógyulást véglegesnek tartva, a Vitapric élvezését abbahagyta, mire betegsége nemsokára kiújult, de az újólagoz alkalmazásra ismét eltűntek a súlyos tünetek és a hegyvidéken lakó most már gyógyult orvos még kedves sportját, a magashegyi turiztikát is gyakorolhatja. Ez az eset volt az, amely Szent-Györgyit arra készítette, hogy *Rusznay Istvánnak*, a szegedi egyetem belgyógyász professzorának C vitamint bocsásson rendelkezésére, hogy azt Rusznay vérzékenységekben szenvedő betegeken kipróbálja. A klinikán ápolás alatt álló, vérzékenységekben szenvedő betegek egy részénél azt a meglepő tényt figyelték meg Rusznay professzor és asszisztensei, hogy azok az ascorbinsavra nem reagálnak, míg citromnedvre vagy Vitapricra, amelyek nem csupán tiszta C vitamint, hanem egyéb növényi kísérő anyagokat is tartalmaznak, a betegség javulást mutat. E jelenségből azt a következtetést vonták le, hogy a citromban és a paprikában a C vitaminon kívül még egy hatóanyagnak kell jelen lenni, amely nem azonos a C vitaminnal.

Szent-Györgyi és asszisztensi kara a belklinika segédesapatával megerősítve nekilátott a felbukkant nemes vad elejtésének és új vitaminvadászatra indult. Különös egy vadászat volt! Sok métermázsa friss citromot szereztek be (a költségeket a Josiah Macy Jr. newyorki alapítvány fedezte) és a növényi sajtókkal illatos citromlevet sajtoltak ki belőlük. Százféle fáradságos procedura, sok mindenféle részletmunka nyomán fáradozásuknak jutalma

(200 kg citrom 70 liter levéből) két gramm kristályos anyag lett, amelyről a kémiai analysis megállapította, hogy a flavonok csoportjába tartozó vegyület, de sok tekintetben, így feltűnő reakciókészsége tekintetében is különbözik tőlük. Az új anyag a *Citrin*, citrusflavon nevet nyerte.

A laboratóriumi munkát követte a klinikai munka. Meg kellett állapítani, hogy melyek azok a vérzékenység fajták (sokféle faja van e veszélyes betegségnek), amelyek az ascorbinsavra nem reagálnak, módszereket kellett keresni, amelyek segítségével ez jól előre megállapítható. Amikor mindez bravúrosan sikerült, akkor került sor a Citrin gyógyító alkalmazására.

Armentano, Bentsáth, Rusznyák és Szent-Györgyi fáradságot nem ismerő körülmények között vizsgálódásai alapján ma már tudjuk, hogy a vérzékenységnek egy bizonyos fajtájánál a vérerek falainak fokozott átjárhatósága a betegség egyik lényeges pontja és a Citrin éppen a vérereknek e gyengeségét tudja megszüntetni, míg egyéb fajta vérzékenységekre hatástalan. Miután a Citrin vitamin volta valószínűvé vált, tekintettel arra a speciális hatására, amelyet a vérerek falainak átjárhatóságára, permeabilitására kifejt a vitamin ábécében, a *P vitamin* nevet nyerte.

Mindezen nagy fontosságú felfedezések megbeszélése után térjünk azonban vissza oda, ahonnan Szent-Györgyi eredetileg kiindult és ahova ő el nem hagyva magát téríteni a „mellékesen” talált C és P vitaminok felfedezésének nagy jelentőségétől, mindig és ismét visszatért. Szent-Györgyi, mint fentebb mondtuk, a sejt légzés rejtélyeinek kikutatását vette tervbe és már Hollandiából megjelent hat dolgozata is a „Zellatmung” gyűjtőnevet viseli.

Másik folyton visszatérő elgondolását, a mellékvese szerepét a légzésben, csak komplikálta és új problémával gazdagította az a megállapítás, hogy a mellékvese kérge oly feltűnően sok C vitamint tartalmaz. Éppen olyan sokat, mint amennyit a mellékvese belső, ú. n. velő-állománya a saját termékéből, a vérnyomást emelő adrenalinból. Mi a szerepe a C vitaminnak a mellékvesében? Mellékveseelégtelenség esetén az ú. n. Addison-féle betegség-

nél az egész testben fokozott festékképződés áll elő, a bőr, a nyálkahártyák megbarnulnak. Az ilyen beteg mellékvesében, ellentétben az egészséggel, nem található C vitamin. Érdekes megállapítása Szent-Györgyinek, hogy az ilyen betegségben szenvedők sötét bőrszíne C vitamin adagolására elveszti túlzott festenyezettségét és világosabbá válik, de emellett — sajnos — a betegség egyéb tünetei nem enyhülnek. Szent-Györgyi tehát — ha nem is találta meg a mellékvesekéreg hatóanyagát — ismét egy újabb ismerettel gazdagította a normális és kóros élettan tudományát a sejtlégzés titkainak kutatása közben, de ez még mindig csak közvetve vet fényt a sejt közbenső anyagcseréjére.

A sejtlégzésről e könyv lapjain már többször esett szó. *Otto Warburg*, az 1931. év Nobel-díjasa, mint láttuk, egy a vérfestékhez közelálló anyagot talált, amely az oxygent aktiválja, képesíti arra, hogy a test normális hőmérsékletén is reakcióba tudjon lépni és a tápanyagot el tudja „égetni“. Warburg vizsgálatait tovább fejlesztette *David Kilin*, aki az oxydáció további menetét derítette ki és kimutatta, hogy a Warburg-féle légzési ferment aktiválja az oxygent és az aktívvá vált oxygen egy vastartalmú vérfesték, a cytochrom vas alkatrészén hoz létre bizonyos változást.

De mi történik tovább? Warburg és Kilin csak az oxygen sorsát világították meg, de a sejt légzésében, az égésben résztvevő másik atom, a hydrogen sorsa ismeretlen maradt.

H. Wieland modern elmélete szerint az élő szövetben csak egy valódi „tüzelőanyag“ van és ez a hydrogen. Ez a hydrogen a tápanyag-molekula szénatomjához van kötve. Hogy a hydrogen eléghessen, előbb le kell válnia. Ezt a leválasztást, meglazítást egy dehydrase nevű fermentum végzi. A leválasztott hydrogen vízzé való elégése (oxygénnel való egyesülése) az a reakció, amely az energiát szállítja a sejt életéhez. Ez az elégés azonban nem egyszerre történik, hanem fokozatosan, lassan megy végbe, a hydrogen nem kapcsolódik közvetlenül az oxygenhez, — mint ahogy egy oxygen és hydrogen keveréket meggyújtunk és az robbanás kíséretében vízzé ég el — hanem a hydrogen előbb egy egész so-

rozat közbeeső anyaghoz kapcsolódik, közben mindig energiát adva le és ez a fokozatosan leadott energia szolgál a sejt élete fenntartására.

Szent-Györgyi és munkatársai *Annau Ernő, Banga Ilona, Gözsy Béla, Huszák, Laky és Straub* munkálatai bebizonyították, hogy a hydrogen átvitele a tápanyagokból az oxigénhez bizonyos katalyzátor szerepet betöltő anyagok négy szénatomot tartalmazó szerves savak közbejöttével történik.

Vizsgálataikat izomszövettel végezték. Ha a galamb apróra vagdalt mellizmait foszfát oldatban vizsgálták, úgy azt találták, hogy a fenti csoportba tartozó egyik sav, a *fumársav* a sejtlegzést több mint 100 százalékkal fokozza. A fumársav maga ezenközben nem használódik el, tehát nem mint tápanyag fokozza az égést, hanem csupán jelenlétével katalyzálja, segíti elő az égés folyamatát. A fumársav nem egyedül végzi ezt a feladatát, hanem negyedmagával. A teljesség kedvéért felsorolom a szerepet játszó vegyületeket: *oxálecetsav, almasav, fumársav és borostyánkőssav*. A tápanyagból lehasított két hydrogen először az oxálecetsavval egyesül, ami által az oxálecetsav almasavvá változik. Az almasav a felvett két hydrogent tovább adja a fumársavnak, amiáltal a fumársav borostyánkőssavvá alakul. Maga az almasav a két hydrogen leadásával ismét oxálecetsavvá alakul vissza. A borostyánkőssav szintén tovább adja a két hydrogen, amely a már említett Kilin-féle cytochromot redukálja. Ezáltal a redukció által válik alkalmassá a cytochrom arra, hogy az oxigén megtámadhassa és oxidálja, amire, hogy a kör bezáruljon, az oxygent a Warburg-féle légzési ferment tette alkalmassá.

Szent-Györgyi kutatásai tehát kiderítették, hogy a sejtekben lefolyó égéseknél a Wieland-féle elgondolás szerint történő hydrogen leválás a valóságban hogyan megy végbe. A hydrogen leválasztását látszólag négy egymástól különböző négy szénatomos több bázisú zsírsav végzi, valójában azonban csupán ugyanazon anyagnak négy különböző megjelenési formájáról van szó, amelyek egymásba átalakulhatnak.

E folyamatok lényegébe való betekintéshez vegytani előisme-

retek szükségesek, azért megelégedtem a folyamatnak fenti vázolásával. Összefoglalásképen az egész folyamatot úgy jellemezhetjük, hogy Szent-Györgyi nagyjelentőségű megállapításai szerint a szervezetben normális körülmények között mindig előforduló anyagok, bizonyos zsírsavak (amelyek közé a Nobel-bizottság döntésében megemlített fumársav is tartozik) oly tulajdonsággal rendelkeznek, hogy a bennük foglalt hydrogen atomok lekapcsolódásával egymásba át tudnak alakulni és ezen sorozatos átalakulások kapcsán a saját felszabadult hydrogenjüket a sejten folyamatban levő égés céljaira rendelkezésre tudják bocsájtani. Ezen hivatásukat ez anyagok amellet úgy töltik be, hogy maguk el nem égnek, hanem katalysatorok módjára mennyiségük változatlan marad.

Warburg munkája az *oxygen* ferment útján való aktiválódását bizonyította be, Szent-Györgyi pedig a *hydrogen* szerepét tisztázta a sejtek légzésében.

Ez a pár sor, mint az egész könyv, valójában nem a szakember, hanem a művelt nagy közönség számára íródott, ezért magam előtt látom, hogy egy-egy olvasó, amikor e nehezebb pár oldalt átolvasta azt kérdezi, hogy: mire jó mindez? Jó ez először is arra, hogy egy életfolyamat eddig ismeretlen részletét megismertük, mert a tudomány célja az igazságok felismerése akár hasznosak azok, akár nem. E könyv lapjaiból azonkívül már nem egyszer kiderült, hogy látszólag elméleti jellegű igazságoknak milyen nagyfontosságú gyakorlati alkalmazhatóságára nyílt tér az idők folyamán. Gondoljunk csak *Einthovenre*, *Bordetra*, *Fibigerre*, *Landsteinerre*, vagy a többi megszállottra, akik a praktikus alkalmazhatóság és anyagi vagy egyéb haszon minden reménye nélkül törtek kitűzött céljuk az igazság, az élet titkainak megismerése felé és az ő vagy a követők munkája révén eljárásaikból máris mennyi haszon származott az emberiségre.

Szent-Györgyinéél az idő kereke azonban gyorsabban jár: alig jutott el az elméleti kérdések tisztázásához, máris megtalálta a kapcsolatot a gyakorlati orvostudománnyal.

Szent-Györgyit a sejtekben lefolyó égési folyamatok tanulmá-

nyozása során tett felfedezései a *cukorbetegség* és a *diabetikus savmérgezés* tanulmányozására vezették. Kutatásai eredményei megadták a lehetőséget arra, hogy az egész kérdést más szemszögből lássa, mintahogy azt eddig tudtuk. Szent-Györgyi a savmérgezés létrejöttében döntő fontosságot tulajdonít az említett négy szénatomos szerves savaknak, amelyek vizsgálatai szerint oly fontos katalitikus funkciót teljesítenek a közbeeső anyagcserében. Az aceton képződés oka szerinte e katalitikus funkció zavara. A négy, oly nagyfontosságú szerves savból az emberi szervezetben igen kevés van és elképzelhető, hogy ez a kis mennyiség cukorhajnál nehezebben képződik vagy könnyebben bomlik el és így működésük elégtelenné válik.

Korányi Andrással, Rusznyák professzor belklinikájának tanársegédjével együtt az elgondolás helyességéről meggyőződendő kísérleteket tettek a cukorbetegség savmérgezéses állapotának *borostyánkőssavval* való megszüntetésére (1937). A kísérletek eredményei rendkívül biztatóak és remélni lehet, hogy a borostyánkőssavban a cukorhajnak új fontos gyógyszeréhez jutunk. A betegágyánál elért eredmények egyúttal bizonyítékul szolgálnak arra is, hogy Szent-Györgyi elgondolása a sejtekben lefolyó égésről a gyakorlatban is megállja a helyét.

Szent-Györgyinek ez a munkája 1937 nyarán jelent meg és miközben munkatársaival a megkezdett nyomon munkálkodott elgondolása továbbépítésén, járta be a világot a stockholmi híradás, hogy az orvosi és élettani Nobel-bizottság Szent-Györgyi Albertnek ítélte az orvosi Nobel-díjat.

Szent-Györgyi Albert, az első Nobel-díjat nyert magyar orvos, magyar egyetem neveltje és mint a legmagyarabb alföldi város egyetemének tanára részesült a nagy kitüntetésben. Munkatársai között voltak angolok, amerikaiak, svájciak, németek és indusok, de a segítő részletmunkában az oroszországi a derék szegedi fiatal orvosokat illeti meg, Szent-Györgyi asszisztenseit. A magyar orvostudomány sok évtizeden keresztül a német iskolához számított, Szent-Györgyi az egyik képviselője az újabb iránynak, amely elsősorban az angol orvostudományi irányt tekinti

ideáljának, de természetesen figyelemmel kíséri a többi országok orvosi haladását is.

Ha végiggondoltuk Szent-Györgyi Albert tudományos munkálkodását és nagy eredményeit, úgy önkéntelenül felvetődik bennünk a kérdés: *mi volt sikerének a titka?* Több mint másfél évtizeden keresztül feláldozva otthont és nyugalmat a kitűzött cél elérésére állította be Szent-Györgyi életét, pedig saját meggyőződésén és hitén kívül eleinte más biztosítéka nem volt arra, hogy feltevése valóság és célja elérhető. Az előfeltételeket ehhez a küzdelemhez az önmagába és a tudományba vetett hit adta meg és egy optimista bizakodás az emberiség és a tudomány haladásában.

Ne feledjük el, hogy Szent-Györgyi családjában, anyai részről, szinte hagyomány a tudományos életpálya. Szent-Györgyi gyermekkori emlékei Lenhossék Mihállyal, nagybátyjával kapcsolatban kitörölhetetlen nyomokat hagytak egyéniségén és medikus éveiben Lenhossék professzor hatása csak annál döntőbben érvényesült. E „környezeti“ hatáson kívül azonban maga Szent-Györgyi egy tudós generációnak harmadik tagja és élete folyásának e vázlatos leírásából is láthatjuk, vérbeli kutató lélek. A kutató számára a kutatás, a probléma megoldása a cél. Ez örök keresésben még az élet realitásáról is megfeledkezik és családjá exisztenciáját is képes kockára tenni. Külföldi vándorévei alatt nem egyszer nyílt alkalma, hogy hazajöjjön és egy biztos stallum nyugalmasan kössön ki. Nem tette, mert nem tehetette, az örökös belső nyugtalanság, a kutatás vágya nem engedte. Szent-Györgyi nem a C vitamin felfedezésére a büszke, ő az oxydációs probléma megoldását tartja az értékesebbnek, mert a C vitamin kérdés lezárt fejezetté vált, míg az oxydációval kapcsolatban folyton újabb és újabb problémák túlulnak elébe és ő előtte csak az a munka értékes, amely folyton újabb és újabb problémák felé visz. A hétköznapi ember minderről éppen fordítva gondolkodik, de éppen ezért nem hétköznapi ember Szent-Györgyi Albert.

De a kutatónak az idők folyamán egyéb tennivalója is akadt. Egyetemi intézet igazgatója lett és medikusokat kell tanítania a tudomány elemeire, jelentéseket kell írni és számlákat kell alá-

írnia. Ezzel szemben azonban most már nem áll egyedül, asszisztenseinek kara veszi körül. Hogy mit produkál egy tudományos intézet asszisztensi kara, az tisztán a tanártól függ. Szent-Györgyi egyéniségének értékével és varázsával le tudja őket kötni, éjszakába nyúló munkáknál is szívesen vállalják a közös munka terhet és örömét. Pedig micsoda önmehtagadás kellett csak a sorozatos borostyánkősav mérésekhez! Szent-Györgyi sokféle adottságai között nagy jelentőségű az is, hogy együtt tud működni a fiatalokkal, önálló gondolkodásra készíteti őket és hűséges segítőtársakat nevel belőlük.

Az ilyen évekre menő küzdelemnek vannak lelki krízisei, csüggedései is. Szent-Györgyi Albert azonban egészséges, harmonikus ember, aki az ilyen negatív fázisokból gyorsan magára talál. Lelki pihenője a muzsika, testi üdülése a sport: korcsolyázásból bajnokságot is nyert. Derüs hangulatú lényének a sors harmonikus családi életet is adott. Felesége úgy a külföldi utazások alatt, mint a szegedi laboratóriumban és az íróasztalnál is époly megértő társa férjének, mint a családi életben. Boldogságuk betetőzése leánygyermekük, aki a cambridgei egyetemen folytat életvegytani tanulmányokat.

Mindez az emberfelettien nagy és bámulatos eredményekkel járó munka, amit Szent-Györgyi Albert véghez vitt, nemcsak világhírű nevet szerzett Szent-Györgyinek és az egész tudományos világ tiszteletét és elismerését vívta ki számára, hanem egyéb tekintetben is méltánylásra talált. Az 1935—36. tanévtől kezdve az az orvosi vegytani tanszék mellé a természettudományi és matematikai kar organikus és gyógyszerészeti kémiai tanszék vezetésére is megbízatást kapott. Egyetemének 1934—35-ben dékánja, majd prodékánja volt. Ugyancsak 1935-ben az amerikai Cambridge Harvard egyetemre meghívást kapott, mint az élettan vendég tanára. Ez előadássorozatán kívül nagyobb előadásokat tartott Párisban, Zürichben, Koppenhágában, Stockholmban, Amsterdamban, Aberdeenben, Wiesbadenben. Számos külföldi (francia, osztrák, német és szerb) tudományos egyesület tagja, levelező tagja a Magyar Tudományos Akadémiának és a Corvin-koszorú tulajdo-

nosa. E kis felsorolás is bizonyítja, hogy Szent-Györgyi professzor neve világmárka volt már a Nobel-díj elnyerése előtt is és több mint száz tudományos közleménye mindegyikének megjelenését, sokat váró érdeklődéssel üdvözölte a szakmabeli tudományos világ.

A Nobel-díj elnyerése méltó betetőzése Szent-Györgyi Albert pályafutása ez első fejezetének. Fiatalon, 44 éves korban nyerni el a Nobel-díjat, egy oly munka véghezviteléért, amelynek elgondolása 29 éves kor körül érlelődött meg, oly munkatempóra vall, hogy joggal remélhetjük és szívből óhajtjuk, hogy épúgy mint Pawlownál, Ehrlichnél, Gullstrandnál, Carrelnél láttuk, Szent-Györgyinnél is a Nobel-díj elnyerése utáni felfedezései egyenértékűek lesznek vagy még értékesebbek, mint amiért a Nobel-díjban részesült.

De a Szent-Györgyi Albertről szóló fejezetet még ezzel a szívből jövő jó kívánsággal sem zárhatom, hanem kilépve az objektivitásra törekvő krónikás íródeák szerepéből, orvosi és emberi szívem minden melegével köszönöm meg neki azt, hogy az emberiség és a tudomány haladásáért folytatott önfeláldozó munkájával a Nobel-díjra vált érdemessé és beteljesedhetett az a vágyam, amelyet könyvem első kiadásában is kifejeztem, hogy könyvem új kiadásában már magyar Nobel-díjas orvos munkásságáról és világraszóló eredményeiről számolhassak be.

Negyven világhírű orvostudós pályáját és alkotásait követtük nyomon az előző oldalakon. Ahhoz, hogy alaposan megismerjük ténykedéseiket és munkaterületüket, külön köteteket kellett volna írni mindegyikükről.

Az orvosi Nobel-díj 1901-ben első ízben történt megítélése óta eltelt 37 év alatt 31 alkalommal osztották ki a díjat. Hat évben (1915., 1916., 1917., 1918., 1921., 1925. évek) az orvosi díj nem került kiosztásra. Hét ízben (1906., 1908., 1922., 1923., 1929., 1932. és 1936.) két tudós, egy ízben (1934.) három tudós között osztották meg a díjat.

Ismétlések és részletezések helyett a mellékelt táblázat nyújt áttekintést a Nobel-díjas orvosok nemzetiségéről, életkoráról, munkaköréről, amelyben elért felfedezéseikért a Nobel-díjat megkapták. Beírtam a táblázatba atyjuk foglalkozását is. Feltűnő sok származik közülük orvoscsaládból, ami nem tekinthető véletlennek. Érdekesnek tartottam, már amennyire lehetséges volt megjelölni azt az életkort is, amelyben életük nagy felfedezéséhez eljutottak: a túlnyomó többségnél az érett férfikor mutatkozik a legtermékenyebbnek.

Nemzetiség tekintetében az angolok vezetnek 8 Nobel-díjjal. Utánuk következnek a németek (7), majd az amerikaiak (6), a franciák (4), a dánok és az osztrákok (3), majd Hollandia két Nobel-díjjal és végül Oroszország, Olaszország, Spanyolország, Svájc, Svédország, Belgium és Magyarország egy-egy Nobel-díjjal. Ehhez az összeállításhoz meg kell jegyeznem, hogy az orosz *Metchnikoff* mint francia, a francia *Carrel* és az osztrák *Landsteiner* mint amerikai, a német *Loewi* és a magyar *Bárány Róbert* mint osztrák tudományos intézetben dolgozó tudós nyerte el a díjat. Hasonló a helyzet az 1905. év fizikai Nobel-díjasával, *Lénárd Fülöppel* is, aki mint a kiel egyetem professzora kapta a kitüntetést és *Zsigmondy Richard* professzorral is, aki 1925-ben a kémiai Nobel-díjat nyerte el, mint a göttingeni egyetem tanára.

| Év | N é v | szüle- tési év | elhalt | ország | apa fog- lalkozása | életkora | | munkásságá- nak tárgyköre |
|------|---------------|-------------------|--------|-----------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | felfede- zéskor | a díj el- nyerésk. | |
| 1901 | Behring | 1854 | 1917 | Német | | 36 | 47 | Diftéria Szerológia |
| 1902 | Ross | 1857 | 1932 | Anglia | katona | 41 | 45 | Malária |
| 1903 | Finsen | 1860 | 1904 | Dánia | áll. tv. | 35 | 43 | Fénykezelés |
| 1904 | Pawlow | 1849 | 1936 | Orosz- | pap | 35 | 55 | Élettan idegélettan |
| 1905 | Koch | 1843 | 1910 | Német- | keresk. | 38 | 62 | Bakterológia tbc. |
| 1906 | Golgi | 1843 | 1910 | Olasz- | orvos | 27 | 63 | Idegrend. szövettan |
| | Cajal | 1852 | 1934 | Spanyol- | orvos | | 54 | Idegrend. szövettan |
| 1907 | Laveran | 1845 | 1922 | Francia- | orvos | 36 | 62 | Trópusi fert. beteg |
| 1908 | Metchnikoff | 1854 | 1916 | Francia- | katona | 38 | 54 | Immunitás |
| | Ehrlich | 1854 | 1915 | Német- | keresk. | 45 | 54 | Immunitás |
| 1909 | Kocher | 1841 | 1917 | Svájc | mérnök | 42 | 68 | Pajzsmirigy |
| 1910 | Kossel | 1853 | 1927 | Német- | keresk. | | 57 | Életvegytan |
| 1911 | Gullstrand | 1862 | 1930 | Svéd | orvos | 28 | 49 | Szemészet |
| 1912 | Carrel | 1873 | | U. S. A. | keresk. | 33 | 39 | Szervátültetés |
| 1913 | Richet | 1850 | 1935 | Francia- | orvos | 52 | 63 | Élettan, túlélékeny |
| 1914 | Bárány | 1876 | 1936 | Ausztria | | 33 | 38 | Fülészeti idegélettan |
| 1919 | Bordet | 1870 | | Belgium | tanító | 30 | 49 | Szerológia |
| 1920 | Krogh | 1874 | | Dánia | keresk. | 36 | 46 | Élettan |
| 1922 | Hill | 1886 | | Anglia | | 27 | 36 | Élettan |
| | Meyerhof | 1884 | | Német- | keresk. | 35 | 38 | Élettan |
| 1923 | Banting | 1891 | | Kanada | | 30 | 32 | Cukorbet. insulin |
| | Macleod | 1876 | 1935 | Kanada | lelkész. | 45 | 47 | Cukorbet. insulin |
| 1924 | Einthoven | 1860 | 1927 | Holland. | orvos | 35 | 64 | Elektrokardiografia |
| 1926 | Fibiger | 1867 | 1928 | Dánia | orvos | 46 | 59 | Rákutatis |
| 1927 | Wagner-Jau. | 1857 | | Ausztria | áll. tv. | 60 | 70 | Paralysis |
| 1928 | Nicolle | 1866 | 1936 | Francia- | orvos | 43 | 62 | Kiütéses tifusz fert. betegég. |
| 1929 | Eijkman | 1858 | 1930 | Holland. | tanár | 39 | 71 | Vitaminok |
| | Hopkins | 1861 | | Anglia | | 45 | 68 | Vitaminok |
| 1930 | Landsteiner | 1868 | | U. S. A. | | 32 | 62 | Vércsoportok |
| 1931 | Warburg | 1883 | | Német- | fizikus | | 48 | Élettan |
| 1932 | Sherrington | 1861 | | Anglia | | 44 | 71 | Idegélettan |
| | Adrian | 1889 | | Anglia | áll. tv. | 38 | 43 | Idegélettan |
| 1933 | Morgan | 1886 | | U. S. A. | | | 47 | Átöröklés |
| 1934 | Whipple | 1878 | | U. S. A. | orvos | 39 | 56 | Vészes vérszegény |
| | Minot | 1885 | | U. S. A. | orvos | 37 | 49 | Vészes vérszegény. |
| | Murphy | 1892 | | U. S. A.] | lelkész | 38 | 42 | Vészes vérszegény. |
| 1935 | Spemann | 1869 | | Német- | | | 66 | Fejlődéstan |
| 1636 | Dale | 1875 | | Anglia | | | 61 | Kísérleti gyógyszertan |
| | Loewi | 1872 | | Ausztria | | 49 | 64 | |
| 1937 | Szent-Györgyi | 1893 | | Magyar | földbirt. | 29 | 44 | Biochimia |

Könyvemben csak az orvosi Nobel-díjat nyert kutatók munkásságával foglalkoztam, de meg kell emlékezni két orvosról, *Fritz Pregl* grazi és *Hans Fischer* müncheni professzorokról, akik a kémiai Nobel-díjat nyerték el 1923-ban, illetőleg 1930-ban.

Bizonyos, hogy a lefolyt 37 év alatt sokan mások is alkottak nagyot és maradandót azok között az orvosok között is, akik nem nyerték el a Nobel-díjat. De egy szintén bizonyos: *Akik elnyerték, mind megérdemelték.* Vérbeli kutatók és nem felkapott orvosprimadonnák nyerték el a nagy kitüntetés pálmáját és a Nobel-díj azon csekélyszámú emberi institúciók közé tartozik, amelyek révén minden mellékszempont félretevéseivel az igazi emberi értékeket mérlegelik és jutalmazzák. Katonák, államférfiak, kereskedők, művészek megtalálják vagy megtalálhatják megérdemelt jutalmukat a közönség hódolatában vagy anyagi sikereiben, de a tömeg a laboratórium csendjében kutató tudósok a mindennapi élettel látszólag semminemű kapcsolatban nem álló munkáját nem képes kellően értékelni és méltányolni. Ily módon ma szinte a Nobel-bizottság az egyetlen fórum, amely a világ kutatóinak nemzetközi nyilvánosságot és hírnevet tud nyújtani és a megítélt díj szimbólumán keresztül széles tömegek tiszteletét szerzi meg a jutalmazottnak. A Nobel-díjjal jutalmazott orvosok munkásságának népszerű módon való ismertetésével az a cél is lebegett szemem előtt, hogy az emberiség jótevőinek teljesítményeit a művelt nagyközönséggel megismertessem és a kutatók munkájának a szakkörökön kívül való megbecsültetését elősegítsem.

Minden ember, aki a tudomány és az emberiség haladásában hinni tud, megnyugvással szemlélheti a Nobel-díjas orvosok ragyogó névsorát, mert munkájuk eredményeinek ismerete megerősíti bennünk az emberiség jövőjébe vetett hitünket és ébren tartja bennünk azt az érzést, hogy mégis csak érdemes embernek születni.

IRODALOM

H. Schüch und R. Sohlmann: Alfred Nobel. Autorisierte Ausgabe der Nobelstiftung. 1933. 21. Okt.

Les Prix Nobel 1901—1934. (27 kötet.) Szerk.: Prof. M. C. G. Santesson.

Az orvosi Nobel-díj referenseinek előadásai:

Prof. Graf K. A. H. Mörner: Behring. Ross. Finsen. Pawlow. Koch. Golgi—Cajal. Metchnikoff—Ehrlich. Kocher. Kossel. Gallstrand.

Prof. Karl Sundberg: Laveran. Richet.

Prof. Jules Akerman: Carrel.

Prof. Gunnar Holmgren: Bárány.

Prof. Alfred Pettersen: Bordet.

Prof. E. J. Johansson: Krogh. Hill. Meyerhof, Einthoven.

Prof. John Sjöquist: Banting. Macleod.

Prof. Wilhelm Wernstedt: Fibiger. Wagner-Jauregg.

Prof. Folke Henschen: Nicolle. Morgan.

Prof. Göran Lilestrand: Eijkman. Hopkins. Sherrington.

Adrian.

Prof. Gunnar Hedrén: Landsteiner.

Prof. Einar Hammarsten: Warburg.

Prof. I. Holmgren: Whipple, Minot, Murphy.

A Nobel-előadások:

E. v. Behring: Die Serumtherapie in der Heilkunde und Heilkunst.

Ronald Ross: Researches of Malaria.

I. P. Pawlow: Nobel-Vortrag.

R. Koch: Über den derzeitigen Stand der Tuberkulosebekämpfung.

Camillo Golgi: La doctrine du Neurone. Théorie et faits.

Santiago Ramon Y Cajal: Structure et connexions des neurones.

Laveran: Conference Nobel.

Elie Metchnikoff: Sur l'état actuel de la question de l'immunité dans les maladies infectieuses.

Prof. P. Ehrlich: Über Partialfunktionen der Zelle.

Theodor Kocher: Über Krankheitserscheinungen bei Schilddrüsenerkrankungen geringeren Grades.

A. Kossel: Über die chemische Beschaffenheit des Zellkerns.

Alexis Carrel: Suture of blood-vessels and transplantation of organs.

Charles Richet: Conférence Nobel sur l'anaphylaxie.

Bárány Róbert: Nobel-Vortrag.

A. V. Hill: The mechanism of muscular contraction.

Otto Meyerhof: Die Energieumwandlungen im Muskel.

Einthoven: Das Saitengalvanometer und die Messung der Aktionsströme des Herzens.

Julius Wagner Jauregg: Nobel-Vortrag.

Christian Eijkman: Antineuritische Vitamin und Beriberi.

Fr. Gowland Hopkins: The earlier history of vitamin research.

Landsteiner: Über individuelle Unterschiede des menschlichen Blutes.

Otto Warburg: Das Sauerstoffübertragende Ferment der Atmung.

Sir Charles S. Sherrington: Inhibition as a coordinative Factor.

E. D. Adrian: The activity of the nerve fibres.

Thomas Hunt Morgan: The relation of genetics to physiology and medicine.

George H. Whipple: Hemoglobin regeneration as influenced by diet and other factors.

George R. Minot: The development of liver therapy in pernicious anemia.

William P. Murphy: Pernicious anemia.

Egyéb munkák:

Paul de Kruif: Bacillusvadászok. (Ford.: Dr. Detre László.)

Paul de Kruif: Akik életünkért harcoltak. (Ford.: Lambrecht K.)

Dr. Axel Reyn: Historie de l'Institut Finsen.

Abderhalden: Pawlow. München. Med. Woch. 1936.

Kokas Eszter dr.: Pawlow. M. O. 1936.

Müller Vilmos dr.: Csodatevők.

Santiago Ramon Y Cajal: Tudományos kutatásra vezérlő kalauz. (Salamon Henrik dr. fordítása.)

Kentzler Gyula dr.: Elméleti és gyakorlati szerológia.

Hári Pál dr.: Élet és kórvegytan.

Junk Victor: Die Nobelpreisträger. 30 Jahre Nobelstiftung. 1930.

Diószdi Elekes György dr.: Nobel Alfréd és a Nobel-díjas orvosok. Orvosi Hetilap, 1933.

J. W. Nordenson: Allvar Gusstrand. Klin. Monbl. f. Aughk. 1930.

Brückner—Meisner: Grundriss der Augenheilkunde. 1929.

A. Krontowsky: Explantation und deren Ergebnisse. Erg. d. Physiol. 1928.

Csaba Margit dr.: A szövettanyésztés története és jelentősége. Ter. Tud. Közlöny, 65.

Korányi—Róth: Összefoglaló szemlék.

vitéz Fialovszky Béla dr.: Bárány Róbert.

Pogány Ödön dr.: A labyrinthusvizsgálatok.

Szász Tibor dr. Bárány Róbert. M. O. 1936.

Landois Rosemann: Lehrbuch der Physiologie.

A. Krogh: A nehéz víz. O. H. 1935. 39.

Haynal—Kellner: A méhmagzat elektrokardiogrammja vonatkozó vizsgálatok. Orvosi Hetilap. 1923.

Hézszer László dr.: Átöröklés mint végzet.

E. Th. Brücke: Sherrington und Adrian. M. M. W. 1933.

Sherrington: A konvergencia működési problémái. O. H. 1935.

Adrian: Die Untersuchung d. Sinnesorgane mit Hilfe elektro-physiol. Methoden Erg. d. Physiol. 1928.

Huzella Tivadar: Hans Spemann. O. H. 1936.

Huzella Tivadar: Általános biológia.

Morgan: Az örökléstan hajnala. Term. Tud. Közlöny, 1933.

Gregus Pál dr.: Bevezetés az örökléstanba. 1935.

Körösy Kornél dr.: Az örökléstan alapismeretei. 1936.

Vámosy Zoltán dr.: A gyógyszer-tan haladása Balassa óta. O. H. 1936.

Vámosy Zoltán dr.: Nobel-díjas orvosok. O. H. 1906. 45. sz.

H. H. Dale—I. H. Gaddum: Gefässerweiternde Stoffe der Gewebe. 1936.

A. v. Szent-Györgyi: Zellatmung. Bioch. Zeitschr. 1924—1927.

A. v. Szent-Györgyi: Vitamin C, Adrenalin und Nebenniere D. M. W. 1932/832. Továbbá a szövegben idézett és egyéb munkái.

TARTALOM

| | |
|--|-----|
| Előszó | 3 |
| Nobel Alfréd és a Nobel-díj | 7 |
| 1932 Adrian és Sherrington: hogyan működik az idegrendszer? | 207 |
| 1923 Banting és Macleod: a cukorbetegség és az insulin | 149 |
| 1914 Bárány: a statikai érzékszerv vizsgálata | 123 |
| 1901 Behring: a diftériaszérum | 25 |
| 1919 Bordet: diagnózis a vérsavóból | 129 |
| 1906 Cajal és Golgi: az idegrendszer szerkezete | 61 |
| 1912 Carrel: a szervátültetés és az érvarrat | 107 |
| 1936 Dale és Loewi: az ideghatás lényege | 235 |
| 1908 Ehrlich és Metchnikoff: a szervezet küzdelme a fertőzés ellen | 75 |
| 1929 Eijkman és Hopkins: a vitaminok | 183 |
| 1924 Einthoven: az elektrokardiogramm | 157 |
| 1926 Fibiger: a kísérleti rákkutatás | 163 |
| 1903 Finsen: a fénykezelés | 39 |
| 1906 Golgi és Cajal: az idegrendszer szerkezete | 61 |
| 1911 Gulstrand: a szem optikája | 101 |
| 1922 Hill és Meyerhof: hogyan működik az izom? | 141 |
| 1929 Hopkins és Eijkman: a vitaminok | 183 |
| 1905 Koch: a tuberkulózis | 53 |
| 1909 Kocher: a pajzsmirigy | 87 |
| 1910 Kossel: miből áll a sejt? A sejtmag kémiai | 95 |
| 1920 Krogh: a hajszálerék élettana | 135 |
| 1930 Landsteiner: a vércsoportok | 195 |
| 1907 Laveran: a trópusi betegségek kórokozói | 69 |
| 1936 Loewi és Dale: az ideghatás lényege | 235 |
| 1923 Macleod és Banting: a cukorbetegség és az insulin | 149 |
| 1908 Metchnikoff és Ehrlich: a szervezet küzdelme a fertőzés ellen | 75 |
| 1922 Meyerhof és Hill: hogyan működik az izom | 141 |
| 1933 Morgan: az átöröklés törvényei | 213 |

| | |
|--|-----|
| 1934 Minot, Whipple és Murphy: a vészes vérszegénység | |
| és a májdiéta — — — — — | 221 |
| 1934 Murphy, Whipple és Minot: a vészes vérszegénység | |
| és a májdiéta — — — — — | 221 |
| 1928 Nicolle: a kiütéses tifusz — — — — — | 177 |
| 1904 Pawlow: a gyomortól a lélekig — — — — — | 45 |
| 1913 Richet: a túlérzékenység — — — — — | 115 |
| 1902 Ross: hogyan terjed a malária? — — — — — | 33 |
| 1932 Sherrington és Adrian: hogyan működik az idegrendszer — — | 207 |
| 1935 Spemann: a szervek kialakulása — — — — — | 229 |
| 1937 Szent-Györgyi: az oxidáció, a C vitamin és a szegedi paprika -- | 243 |
| 1927 Wagner-Jauregg: a paralízis gyógyítható — — — — — | 169 |
| 1931 Warburg: hogyan lélegzik a sejt? — — — — — | 201 |
| 1934 Whipple, Minot és Murphy: a vészes vérszegénység | |
| és a májdiéta — — — — — | 221 |
| Összefoglalás — — — — — | 243 |
| Irodalom — — — — — | 247 |

(A Nobel-díjas orvosok chronológikus sorrendjét lásd a 264. oldalon levő táblázaton.)



A SZERZŐ EGYÉB KÖNYVALAKBAN MEGJELENT MUNKÁI:

Mit kell a sportolónak saját testéről tudnia?

A sport orvosi vonatkozásai
II. kiadás



Laboratoriumi vizsgálatok a gyakorlóorvos szolgálatában (Molnár Tibor dr.-ral)

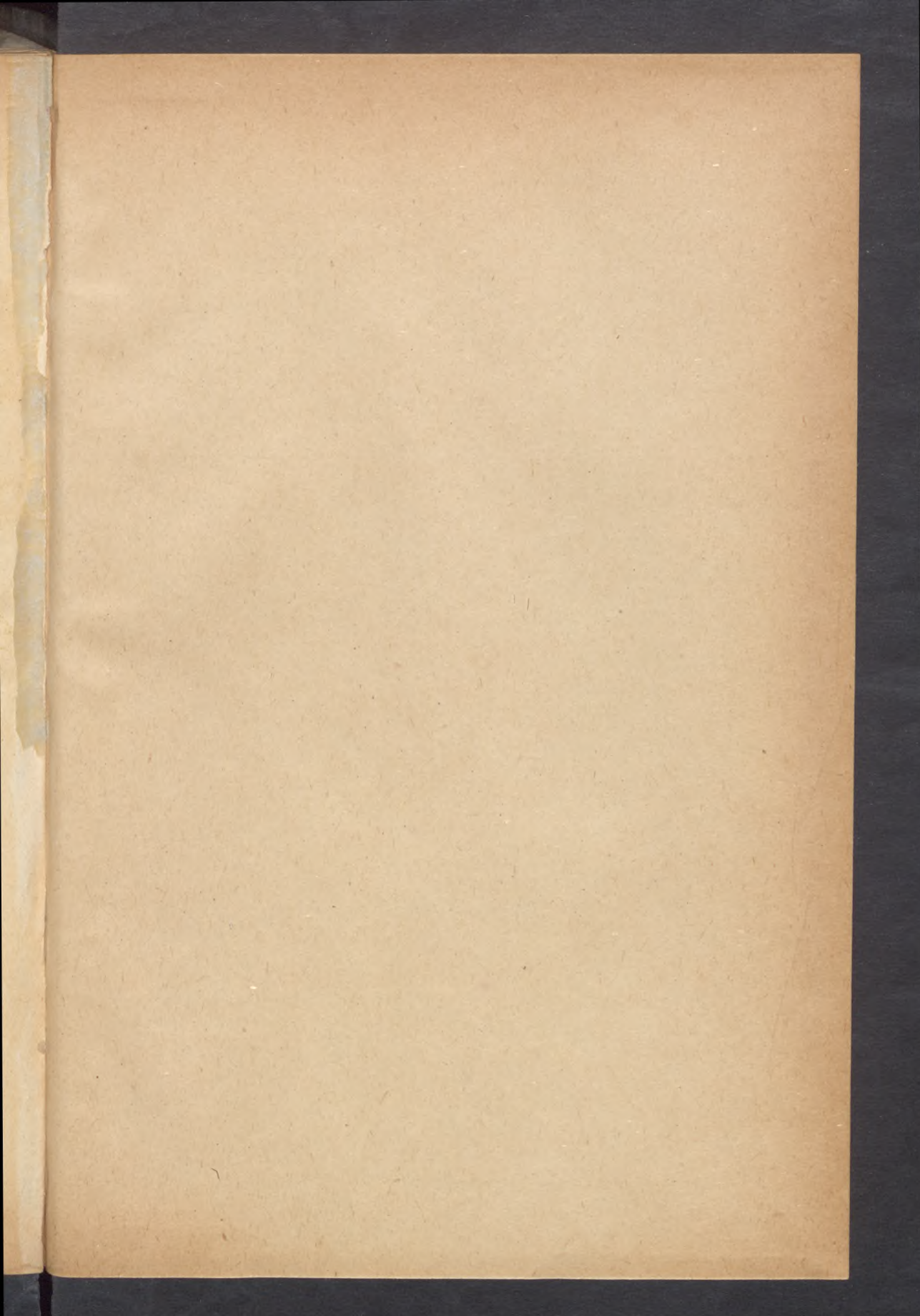


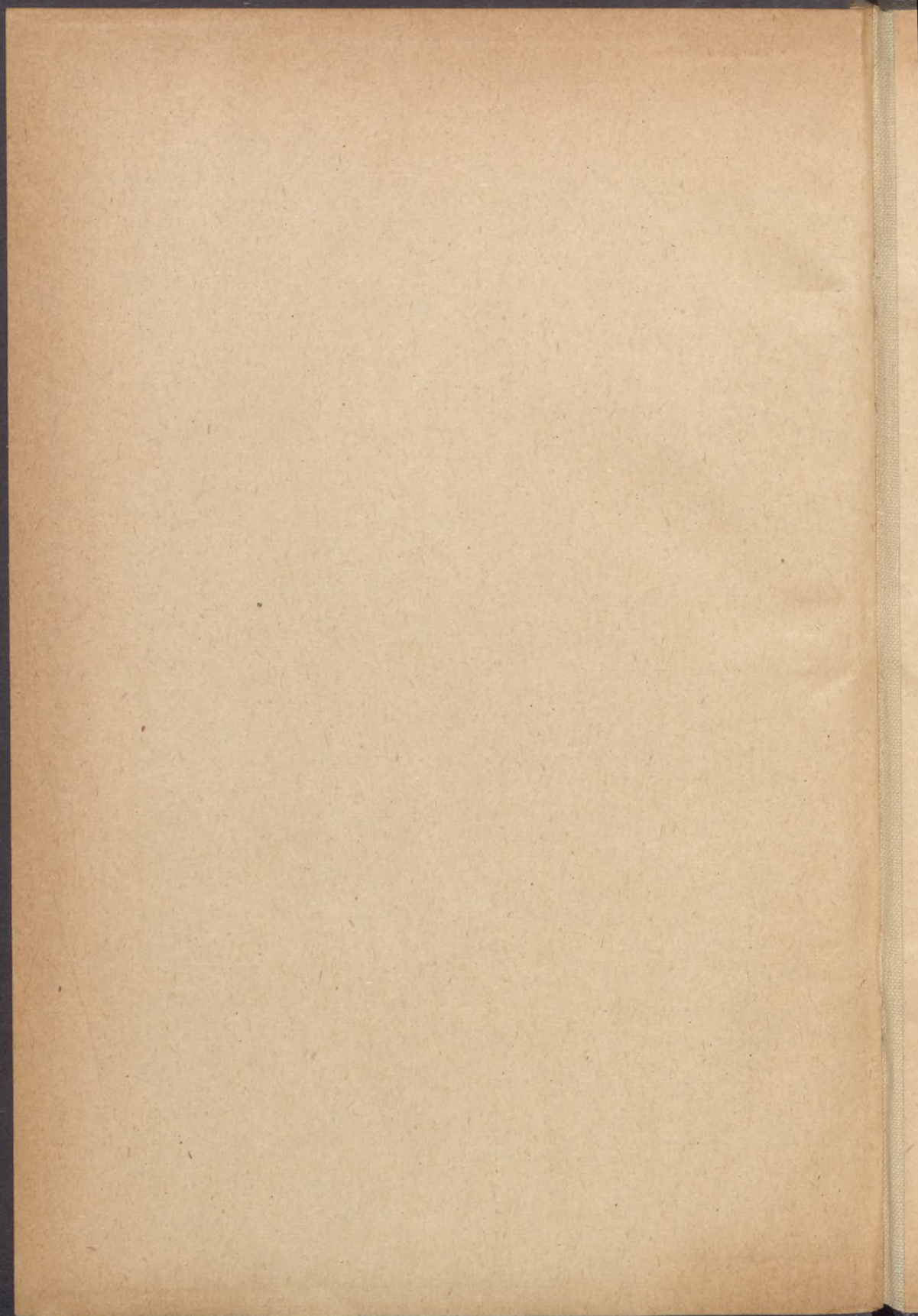
Fordítások:

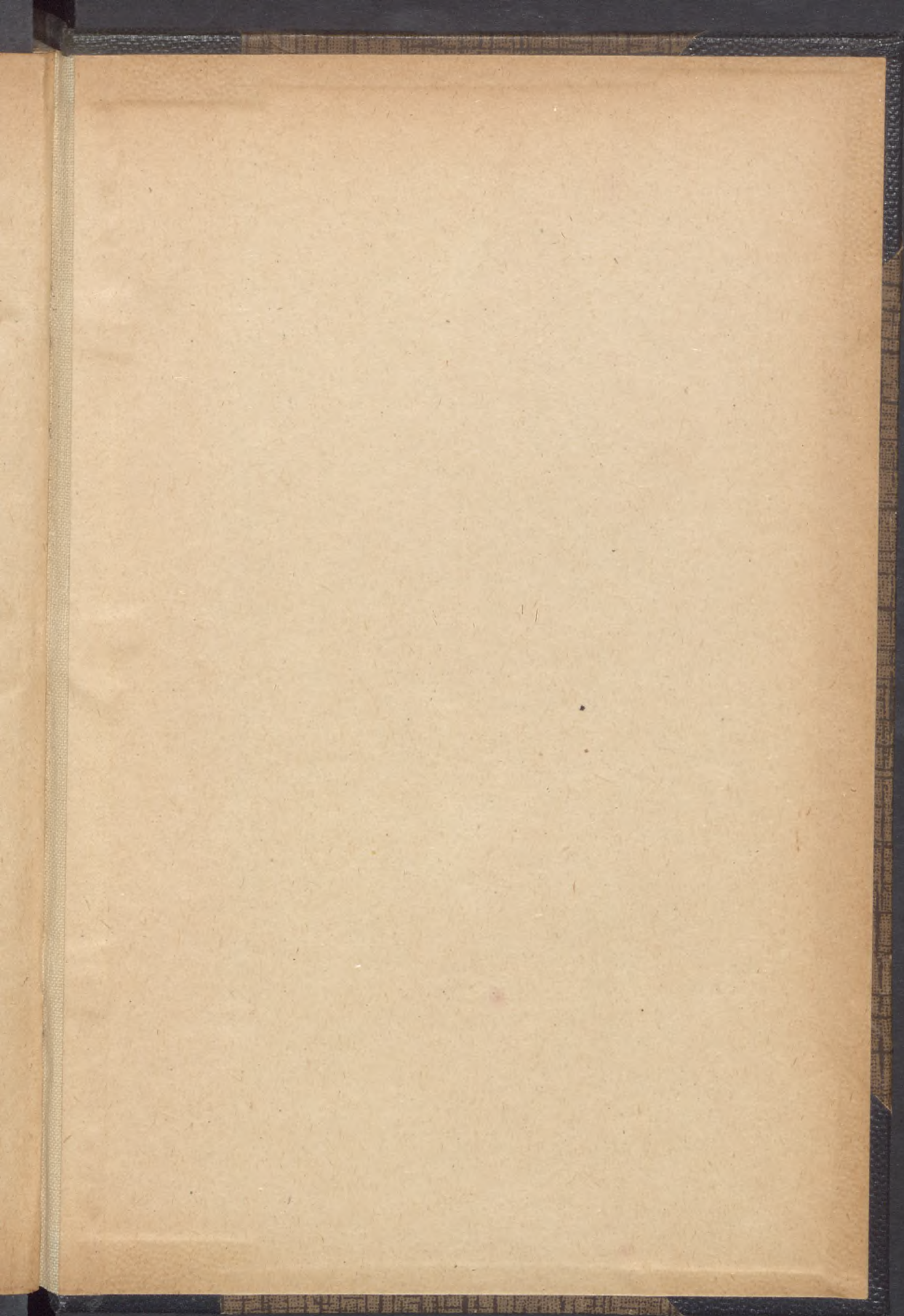
Br. dr. Korányi Sándor egy. tanár: A húgyszervek beteg-
ségei (Vesebajok). **Korányi** prof. előszavával.

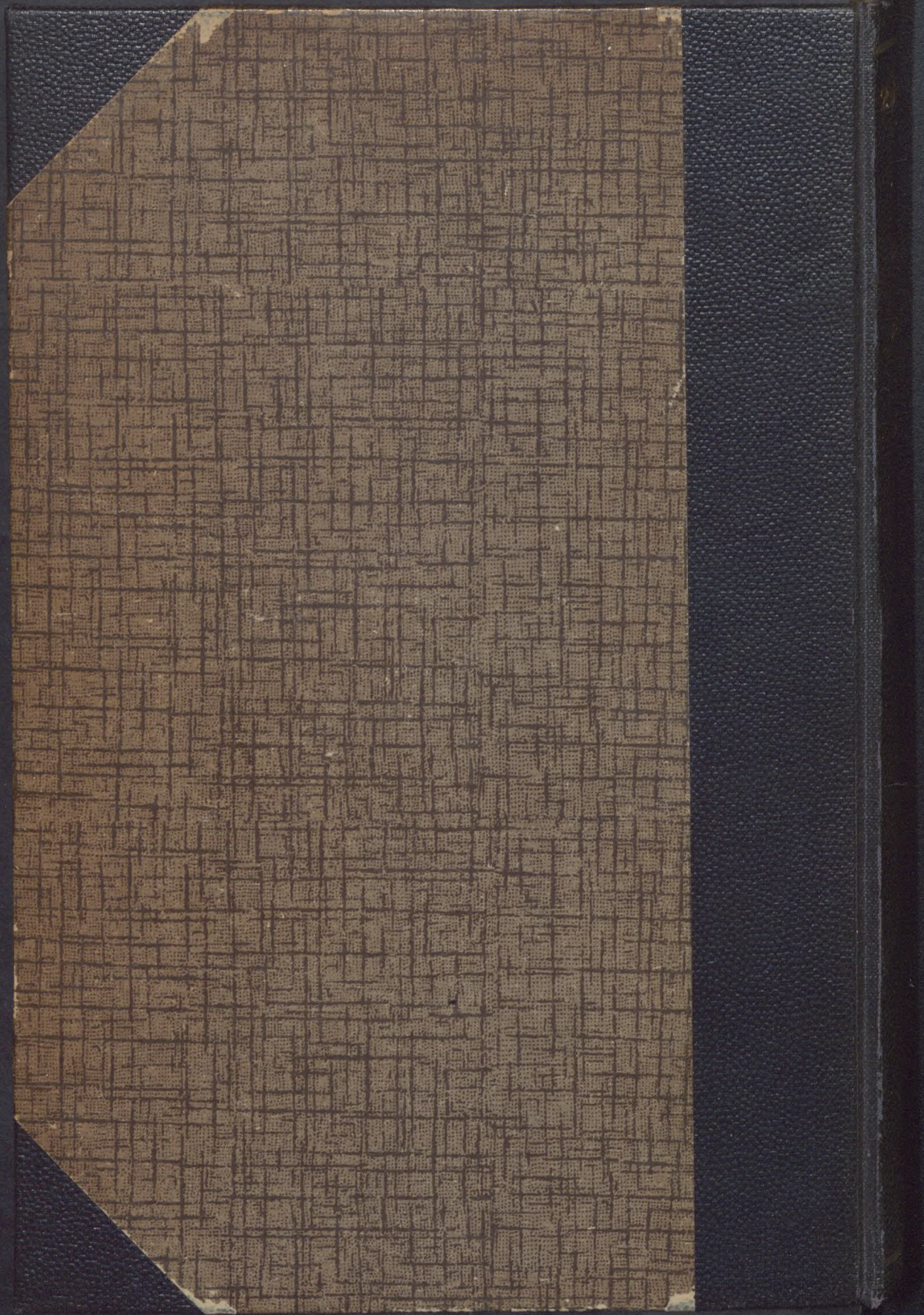


Prof. Klemperer, Berlin: A belorvosi therápia alap-
vonalai. **Korányi** professzor előszavával.









264.707

KELLNER

A
Nobel-díjas
orvosok
élete és
munkássága