

## Újabb ismereteink a váltóláz okairól.

Azóta, hogy Rózsahegy i Aladárnak, a kolozsvári egyetem oly korán elhúnyt jeles professzorának »A váltóláz okairól« irott cikke Közlönyünk hasábjain megjelent,\* nagyot haladtak a váltóláz fertőző anyagát és a vele való fertőzés módjait illető ismereteink. »A váltóláz okának — mondja idézett dolgozatában Rózsahegy — szaporodó képességgel kell bírnia, hogy időnként járvány jellemét ölthesse. Ilyen szaporodó anyag, valami *élő csíra* felvételére jogosítanak a beteg emberen észlelhető tünetek is, nevezetesen hasonlóságok más olyan betegségek tüneteivel, a melyeknél élő csíra, egy alsórendű gomba (baktérium) mint betegségokozó már tényleg ki van mutatva. Így tehát a talaj alkotó részei közt is egy *alsórendű gombának a csíráját kell keresnünk*, a mely a szétporlott talajjal a levegőbe és az ember szervezetébe jut, itt kifejlődik és szaporodik, és anyagcseréje által a váltóláz alakjában jelenkező betegséget okozza.«

A mi akkor csak sejtelem volt, ma már tudományos megerősítésre tett szert; a bűvarkodásra kijelölt irány helyesnek bizonyult. Az »élő csírat«, mely az emberi szervezetbe jutva a váltóláz alakjában nyilvánuló betegséget okozza, ma már ismerjük. De megtudtunk a váltóláz

keletkezésének okairól, a fertőzés módjáról sok egyebet is, a mit e némely vidéken annyira elterjedt és veszedelmes betegség ellen való védekezés szempontjából sikeresen felhasználhatunk.

Még két-három évtizeddel ezelőtt a váltóláz keletkezésének okáról főleg két elmélet hívei állottak egymással szemben. Az egyik tábor a mocsaras, nedves, szennyezett talajban látta a váltóláz keletkezésének forrását. A mocsaras, szennyezett talaj levegőjéből — ez volt e tábor híveinek véleménye — bizonyos mérges anyagok, rothadás okozta termékek kerülnek a szervezetbe, a melyek káros következménye a váltóláz vagy mocsarláz.\* E *mocsárelmélet* mellett kardoskodókkal szemben a másik tábor, a meghülés elméletének hívei, az időjárás változásaiban, a nagyobb hőmérsékleti ingadozásokban keresték a váltóláz föltételeit, meghülésből magyarázván a betegség keletkezését.

Azonban elvétve már régebben is akadtak egyesek, a kik sem a mocsarak romlott levegőjét, sem a meghülést nem tekintették a váltóláz okául, vagy legalább is nem egyedüli okául, hanem alsórendű szervezetekre gondoltak, mint a malária okozóira. Így L a n c i s i már 1716-ban »De noxiis paludum effluviis eorumque remediis« című művében fölveti a váltó-

\* L. Természettudományi Közlöny, 1881. novemberi füzet.

\* Innen a váltóláz olasz neve: malaria; »mal aria« = rossz levegő.

láz parazitás eredetének eszméjét. Behatóbban azonban csak azóta foglalkoztak ezzel az eszmével, a mióta Salisbury 1866-ban, egy amerikai orvosi lapban (»The American Journ. of the med. Sciences«) önálló kísérletei alapján fölhevítta az ily irányú kutatásokra a figyelmet. A clevelandi orvosi iskola e jeles tanárának cikkje akkoriban nagy feltűnést keltett. Salisbury váltólázás betegek váladékaiban (verejték, kiköpés stb.) apró növényi szervezeteket: Algákat lelt, a melyek Palmelláknak bizonyultak. Ezek spóráit mocsaras talajban szintén megtalálta Salisbury és minthogy velök embereket fertőznie látszólag sikerült is: azt hitte, hogy e Palmellák a váltóláz okozói. Embereken akként végezte kísérleteit, hogy egészséges ifjak lakta szobákban iszapos földdel és Palmellákkal megtöltött szelenczét állított, mire az öt kísérleti egyén közül négy megkapta a maláriát.\*

Salisbury vizsgálatait mások is megismételték és kiderült, hogy a Palmellák jelen lehetnek ugyan a mocsaras talajban, de a maláriafertőzést nem ők hozzák létre. Azonban, ha Salisbury tévedett is, senki sem vitathatja el azt a nagy érdemét, hogy közleményével a bűvárokat a további kutatásra serkentette és ezzel a kérdés megoldását siettette.

Néhány esztendő múlva, 1879-ben Klebs és Tommasi-Crudeli egy baczellust fedeztek fel,\*\* melyet Olaszország maláriás tájékainak (Agro Romano, Pontini-mocsarak stb.) talajából, vizéből és a felettök elterülő levegőből tenyésztettek ki és a melyhez hasonlót hazánk egyes mocsaras vidékeinek talajában Rózsahegy is talált.\*\*\* Klebs

és Tommasi-Crudeli mikrobájokkal, melyet *Bacillus malariae*-nek neveztek el, állatkísérleteket végeztek és a vele beoltott házi nyulak egynéhánya tényleg lázas lett, lépe megdagadt és az ilyen állatok belső szerveiben és vérében a baczellust is föl lehetett találni. Minthogy pedig Marchiafava és más olasz bűvárok hasonló baktériumokat váltólázás emberek szerveiben is észleltek: közelfekvő volt a gondolat, hogy tényleg e bacillus okozza a maláriát. Ámde más bűvárok további vizsgálatai megdöntötték a »Bacillus malariae« ellen emelt vádat és a tudomány ítélőszéke csakhamar épen úgy ártatlannak jelentette ki a váltóláz létrehozásában e baktériumot, mint a hogy a Salisbury Palmelláit is kénytelen volt fölmenteni.

Végre Laveran-nak, egy francia katonaoorvosnak és a val-de-grâce-i főiskola tanárának sikerült a malária igazi okozóit fölfedezni, miről 1880. november havában, néhány nappal a fölfedezés megtörténte után, sietve értesítette a párizsi orvosi akadémiát, részletesen azonban csak 1881-ben ismertette vizsgálatainak eredményeit.\* A váltóláz okozója, a *Plasmodium malariae* (melyet Laveran eleinte *Oscillaria malariae*-nek, majd »hématozoaire«-nek nevezett és a melyet *Haemoplasmodium*-, *Haematobium*-, *Haemamoeba*-, *Haematophyllum*-, *Amoeba febris malariae*- és *Laverania malariae*-nek is hívják) nem baktérium, nem növényi, hanem egysejtű állati szervezet, mely a Protozoák körébe tartozik. Hogy azonban ezeknek mely csoportjába sorozandó, erre vonatkozólag szétágazók a zoológusok véleményei, ámbár a legtöbben a Sporozoák közé számítják.

A malária plasmodiumának napjainkig már többféle alakját ismertették (Coun-

\* V. ö. Term. tud. Közlöny, I. kötet (1869), 5. f., 228. l.

\*\* V. ö. Term. tud. Közlöny, XI. kötet (1879), 123. f., 434. l.

\*\*\* V. ö. Term. tud. Közlöny, XIII. köt. (1881), 147. f., 141. l.

\* »Da la nature parasitaire des accidents de l'impaludisme.« Paris 1881.

cilman tízféle alakját írta le) és még vitás kérdés, hogy e különböző alakok mind külön állatfajok-e, vagy csak egy fajnak különböző alakulásai.

Laveran fölfedezését ellenőrző vizsgálataival csakhamar számos más jeles bűvár — így Richard, Marchiafava, Celli, Golgi, Grassi, Felletti, Mannaberg és hazánkban Kéltly — szintén megerősítette és a plasmodiumok morfológiai és betegség- okozó tulajdonságaira vonatkozó ismereteket előbbre vitte. Kétségtelen, hogy ezen ismereteink még meglehetősen hézagosak és a kérdés tisztázására még sok laboratóriumi munkásságra van szükség: azonban a fődologhoz, hogy tényleg a Laveran fölfedezte plasmodium a malária igazi okozója, ma már alig férhet kétség. Ha tekintetbe vesszük, hogy Laveran Algirban 480 váltólázas beteg közül 432-nek vérében megtalálta a plasmodiumokat és más bűvárok hasonló eredményekre jutottak; ha számba vesszük továbbá, hogy más betegségekben szenvedő vagy egészséges emberek vérében hasonló képletek nem fordulnak elő; és végül, ha tudjuk, hogy maláriás egyének plasmodiumos vére egészséges emberek vénáiba, vagy bőre alá fecskendeztetvén, a maláriabetegséget átlag 6—14 napos lappangás után létrehozza: úgy hisszük, ezek olyan bizonyítékok, a melyek a Laveran-féle plasmodium maláriát okozó voltát kétségtelenné teszik. Egyre kevesbedik is ma már azoknak a száma, a kik a plasmodiumok betegségek okozó voltát tagadják és azoké is, a kik a plasmodiumokat egyszerűen csak a vizsgáló módszer hibás volta következtében előálló műtermékeknek nyilvánítják.

Kéltly professzor az utóbbi állításnak megdöntése végett kísérleteket végzett és normális vért komprimálván, valamint egészséges emberek vérére salétromsavas ezüst és különféle gázok hatásának

tévé ki, kimutatta, hogy »e mesterséges elváltozások, meg az ismert plasmodiumalakok között félre nem ismerhető különbség van«.\*

Való igaz, hogy a plasmodiumok mesterséges tenyésztése a szokásos tenyésztő eljárásokkal eddigelé még nem sikerült: azonban vannak más fertőző betegségek is, a melyek betegség okozó anyagát biztosan ismerjük, a nélkül, hogy előidéző parazitájakat mesterségesen tenyészteni tudnók.

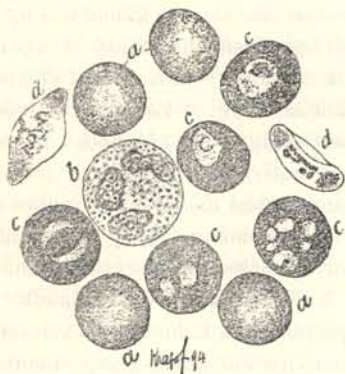
A váltóláz, mint ismeretes, többféle alakban támadhatja meg az embert. Némely szerzők szerint különböző típusait különböző plasmodiumfajok is okozzák, mások ellenben — Laverannal élükön — azt állítják, hogy a különböző minőségű és súlyosságú, és különböző helyeken észlelt maláriákat ugyanaz a *polymorf* protozoon idézi elő. A bűvárok többségének az a véleménye, hogy a különböző típusú váltólázas betegségekben kimutatható különféle plasmodiumalakok nem egy protozoának különféle alakulásai, hanem tényleg különböző plasmodiumfajok, vagy fajváltozatok. Ezek szerint tehát más-más plasmodium okozná a negyednapos, a harmadnapos, a mindennapos stb. váltólázakat.

Ámde *hogyan* okozzák a plasmodiumok a maláriát?

A betegen a fertőzés után nem rögtön, hanem átlag csak 6—14 nap mulva, olykor még később mutatkoznak a váltóláz jelenségei egy-egy lázas roham, vagy a lappangó fertőzés változatos kórképében. A fertőző protozoáknak körülbelül ennyi időre van szükségök, hogy a szervezetben elszaporodva, a testre való káros hatásuknak jelét adják. Ez pedig főképen abban nyilvánul, hogy a vért támadják meg, a mennyiben a vérkeringésbe jutva, a

\* »A malária aetiológiájáról«. Orvosi Hetilap, 1890.

vörös vérszövetet pusztítják. Ezek fontos piros festő anyagát, a haemoglobint magukba veszik és melaninná változtatják, mely azután a vérben apró, barnásfekete, szabálytalan alakú rögöcskéket alkot. A vér lerakja azután e rögöcskéket egyes belső szervekbe (kivált a lépbe, májba és csontvelőbe) és így keletkezik ezeknek sötétebb színe. A plasmodiumok tapasztalás szerint akkor hozzák létre a váltólázás rohamot, mikor fejlődésük már annyira előhaladt, hogy egy-egy parazita főklplasmodiumokra oszlik; a lázroham



1. ábra. Malária-plasmodiumok a vérben. (Rieder után.) *a* normális vörös vérsajt, *b* többmagvú fehér vérsajt, *c* vörös vérsajt egy, vagy több malária-plasmodiummal, *d* szabadon álló félhordalakú plasmodium.

ezt az osztódást közvetlenül követi, vagy a kezdetével összeesik. Ilyenkor nagy számban található a beteg vérében plasmodiumokat, melyek a roham lezajlása után ismét eltűnnek a vérből s főleg a lépben húzzák meg magukat, a hol az elpusztult vérszövet bomlástermékei is legnagyobb részt lerakódnak. Az új plasmodium-ivadék azután ismét fejlődésnek indul és mire ez is megérett az osztódásra: újabb lázrohamot vált ki. A mint egy-egy újabb generáció kifejlődésére 24, 48, 72 stb. óra szükséges, a szerint keletkezik a mindennapos, harmadnapos, negyednapos

stb. váltólázroham. Hogy e lázrohamot a plasmodiumok osztódásakor felszabaduló és a véráramlásba kerülő káros termékek okozzák-e, vagy a protozoák adta mérges anyag (toxin), mint a hogy más fertőző betegségeknél a baktériumok fejlesztette mérge a betegség oka: jelenleg még nem tisztázott kérdés. Golgi szerint a lázrohamok súlyossága egyenes arányban áll a paraziták mennyiségével: ha kevesebb plasmodium fejlődött, enyhébb a láz is; azonban nagy szerepet játszik e tekintetben a fertőzött beteg egyéni állapota is. Tapasztalás szerint pl. gyermekeken aránylag csekély számú plasmodium fejlődése közben is igen súlyos kórkép következhetik be (1. ábra).

Sokat foglalkoztatta az orvosokat az is, hogy mily módon jutnak a malária-plasmodiumok a szervezetbe. A váltólázásnak ismert vidék talajából, vízből, levegőjéből a szájon keresztül-e lenyelés, vagy belélekezés útján, avagy más módon?

Némelyek azt vitatják, hogy a váltólázás vidékek ivóvíze van fertőzve a malária-plasmodiumokkal és az ilyen tisztátalan víz élvezete szüli a bajt. Ez állítás bizonyítására a Boudin közölte esetre szoktak hivatkozni: Az Argo nevű hajó 1834-ben Bonából (Algir) Marseillebe vitorlázva, a rajta utazó 120 katona közül 103 veszedelmesen megbetegedett maláriában. A megbetegedett katonák állítólag rossz ivóvizet vittek magukkal Bonából a hajóra és azt fogyasztották. A többi katonának, a kik a matrózoktól jó vizet vásároltak, nem esett bajok, valamint a matrózoknak és az ugyanakkor elinduló két másik hajó 780 katonájának sem, a kik jó vizet ittak. Kérdés azonban, hogy a megbetegedett katonák nem előbb fertőződtek-e, még mielőtt a hajóra szálltak volt? B l a c k India maláriás tájairól váltóláztól mentes vidékre vizet vitt és a kik e vízből ittak, állítólag megkapták a maláriát; B l a c k-ek és társainak, a kik

mindig forralt vizet ittak, nem lett semmi bajok. Nincs okunk tagadni, hogy a maláriás vidékek vize a váltóláz csíráit tartalmazhatja és hogy az ilyen víz élvezete lehet a fertőzésnek forrása. Hasonlóképpen nincsen kizárva annak lehetősége sem, hogy a váltólázás vidékről való és nyersen elfogyasztott élelmi szerek (gyümölcs, saláta stb.) is lehetnek fertőzve és terjeszthetik a maláriát. Sokan ismét azt hiszik, hogy a plasmodiumok főleg a behelt levegővel kerülnek a szervezetbe.

Kétségtelen, hogy e módokon létrejöhet a malária-fertőzés; újabban mégis egészen más irányba terelődtek az e tárgyra vonatkozó kutatások, a melyekből az az érdekes dolog tűnt ki, hogy a malariafertőzést nagy mértékben közvetíthetik a mocsaras helyeken nagy számban élő *szunyogok*, sőt akadnak már olyan bűvárok is, a kik azt állítják, hogy *egyedül a szunyogok* a maláriás fertőzés terjesztői. A tárgy fontosságánál fogva nem lesz érdektelen ezzel az ú. n. »*moszkító-malária elmélet*«-tel tüzetesebben foglalkozni.\*

Hogy a malária-fertőzést vérszívó rovarok, kivált moszkítók közvetítik: a napjainkban egyre szaporodó tudományos vizsgálatok bizonyító erejű eredményeinek közzététele előtt is többen állították már.\*\* A K. e. I. és az utána következő századokban már akadtak írók (Varro, Vitruvius, Columella), a kik a malária terjesztésével a szunyogokat vádolták. Ismeretes az is, hogy né mely maláriás vidék lakói régi idők óta a moszkítókra vetnek, mint a melyek szű-

\* A bűvárok a »*moszkító*« szót, talán nem egészen helyesen, gyűjtőnévül használják többféle kétszárnyúnak (Culex-, Anopheles-, Aedes-, Ceratopogon-, Simulia- és Phlebotomus-fajok) elnevezésére és a következőkben mi is ilyen értelemben használjuk.

\*\* V. ö. Nuttall, »Die Mosquito-Malaria-Theorie«. Centralbl. f. Bakteriologie. XXV. köt. 5—10. f.

rása váltólázat okozhat, sőt a német-keletafrikai Usambara-hegység négere, a ki csak félve száll le a maláriás síkságra, egyenesen »*mbu*«-nak, vagyis moszkító-nak nevezi a váltólázat. Tudjuk azt is, hogy maláriás tájakon a nép már régen különféleképpen védekezik is a moszkítók csípése ellen (moszkítóháló, fátyol, fűgöny, füstölések stb.). John Crawford 1809-ben a »Baltimore Med. Phys. Recorder«-ben megjelent cikkében részletesen kifejti, hogy az alsóbbrendű állatok terjesztői lehetnek a fertőző betegségeknek. Linné-ről is állítják, hogy a rovarok közvetítette malária-fertőzés lehetőségéről meg volt győződve. Nott (New-Orleans) 1848-ban a sárgalázról értekezvén, a »moszkító-malária-theoriát« mint eléggé ismeretést említi, King pedig 1883-ban igen behatóan és részletesen tárgyalja. Mindezek a dolgok annyira csekély méltánylásban részesültek az orvosok részéről, hogy majdnem feledésbe mentek, és a mikor századunk utolsó tizedében a francia Laveran (1891), Németországban Koch és Pfeiffer (1892), az angol Manson (1894), valamint Olaszországban Bignami és Mendini (1896) a moszkító-malária-theoriát újra szóba hozták, ezt sokan új fölfedezésnek tekintették.

De ha az elmélet eszméje nem is új, újak azok a *kísérleti vizsgálatok*, melyeket megerősítése szempontjából főleg angol, olasz és német tudósok végeztek. Mielőtt a kísérleti vizsgálatok összegezésére térnénk, röviden meg kell emlékeznünk azokról a dolgokról, a melyeket a moszkító-malária-theoriának bizonyítására a kísérleti vizsgálatok eredményein kívül fölemlítenek és a melyeket Nuttall szerint a következőkben foglalhatunk össze:

1. A maláriaévad bekövetkezését nagyobb nedvesség és a levegő hőmérsékletének emelkedése előzi meg, mely ténye-

zók alkalmasak a moszkítók fejlődésére és szaporodására. 2. A malária mélyen fekvő, nedves, mocsaras helyeken uralkodik leginkább, a hol sok a moszkító is, ellenben a magasabban fekvő helyeken ritka (K o c h szerint 2000 m-nél magasabban fekvő területeken nem is fordul elő, a mi egyezik azzal, hogy ily helyeken már nem is találni moszkítót). 3. Tapasztalat szerint, bizonyos foglalkozású egyének (mocsaras helyeken dolgozó és alvó munkások, táborozó katonák, halászok stb.) nagyobb számban kapják meg a váltólázat, jobban ki lévén téve a moszkítók csípésének. 4. Bizonyos földmunkák (csatornaépítés, vasútépítés stb.) alkalmával gyakran észlelik, hogy a nedves talaj föltúrása után, azelőtt maláriától mentes vidéken, maláriajárványok keletkeznek, melyek valószínűleg kapcsolatban vannak a nedves talajon elszaporodó moszkítókkal. 5. Bizonyoságul szolgálnak azok a különféle intézkedések is, melyeket a malária és moszkítók ellen alkalmaznak. Az utóbbiak ellen maláriás vidéken moszkítóhálókat, fátyolokat használnak az emberek,\* ajtaikat, ablakaikat éjjelre jól bezárják; a szabadban való tartózkodást éjjel veszedelmesnek tartják, mert a moszkítók inkább éjjel támadják meg az embert; a szabadban tartózkodók éjjel tüzet gyújtanak, hogy a moszkítók részben behulljanak, részben pedig a nekik kellemetlen füst távoltartsa őket. D'A b b a d i e szerint az ethiopiai elefántvadászok, mikor maláriás helyeken vadásznak, naponként kénnel füstölik testöket, hogy elkerüljék a fertőzés veszedelmét; a moszkítók ugyanis a kén szagát nem kedvelik s a kén szagú embereket nem bántják. Ennek tulajdonítja S i l v e s t r i professzor (Catania), hogy

\* B i g n a m i írja Emin basáról, hogy afrikai utazása közben mindig szunyoghálót vitt magával, mert azt hitte, hogy ez megvédi a mocsárláztól.

a kénbányászok igen ritkán kapják meg a maláriát. A négerek is talán azért kapják meg kevesebben e betegséget, mint a fehérbőrűek, mert szeretik zsírral kenni testöket és ettől kellemetlen szagúak, a mi a moszkítókat nem igen vonzza. És ha így van, talán meg is magyarázhatjuk L i n d-nek (1779) azt az állítását, hogy kis fokhagyma- és kámforos zsákocskák hordása jó óvó szer a malária ellen. Tapasztalat szerint maláriás vidékeken fekvő városok belsejében, a mely távolabb esik a mocsaraktól és így a moszkítóktól is, kevesebb a váltólázesetek száma. K o c h említi, hogy míg Róma vidéke erősen maláriás, maga a város nem az, legalább belseje nem; pedig a szél odafújja a mocsaras környék levegőjét, a víz onnan folyik a városba, az élelmiszereket is onnan hordják Rómába, így tehát a fertőző anyag bejutására elég alkalom volna, ha a levegő, a víz vagy az élelmiszerek terjesztenék. Annak okát, hogy Róma belső részei mentesek a maláriától, K o c h abban látja, hogy odáig nem repülnek el a moszkítók, a város szélső részeire azonban eljutnak s ott van malária is! Az is tapasztalati tény, hogy a mocsarakon túl levő nagyobb mozgó vizek és erdők védelmet nyújtanak a malária ellen, mert feltartják a moszkítókat, a melyek nem tudnak nagyon messzire repülni. Hogy a mocsarak kiszáritása, száraz földdel való betöltése kitűnően beváló védő intézkedés a malária ellen, régen ismert dolog; a mocsárral eltűnnek a szunyogok is. 6. Feltehető, hogy valamint bizonyos rovarok egyéb élősdie betegségeket tudnak odébb szállítani, úgy a maláriát is terjeszthetik. Végül 7., be van immár bizonyítva, hogy a malariaplasmodiumok az emberen kívül a moszkítóban is fejlődhetnek és hogy a moszkítók csípésökkel a plasmodiumokat az emberbe beolthatják.

A mi a moszkító-malária-kérdésre

vonatkozó experimentális vizsgálatokat illeti, a fontosabbakat a következőkben foglalhatjuk össze:

Ross angol katonaorvos 1897-ben maláriás betegeknek plasmodiumokban bővelkedő vérének moszkítókkal beszívatta és azt tapasztalta, hogy a moszkítók gyomrájának falán 4—5 nap múlva 12—17 $\mu$  átmérőjű, sajátzerűen pigmentált sejtek mutatkoztak, melyek a malária-plasmodiumokhoz igen hasonlóak voltak. Ilyen képleteket az ellenőrzés végett vizsgált olyan moszkítóknak, melyek maláriás vért nem szívtak, hiába keresték azért e lelet alapján azt következtette, hogy a moszkítóba jutó plasmodiumok bennök tovább tudnak fejlődni, szaporodni. További vizsgálatait a Grassi fölfedezte és Labbé meghatározta *Proteosoma* nevű parazitával végezte, a mely némely madarak, főleg a verebek, varjúk, kanári madarak és tengeliczék stb. malária-betegségének okozója. Ross kísérleteiből kiderült, hogy ez a parazita a moszkítóknak továbbfejlődik és nyálmirigyeikbe jutva, csípésök alkalmával újra a madarak vérébe kerülhet, és fertőzi őket. Proteosomával inficiált madarak vérével jólakott szürke moszkítók 72%-ának gyomorfalán sajátzerű pigmentált sejteket talált Ross, a melyek a normális vért beszívott moszkítók gyomorfalán nem fordultak elő. A szerzőnek sikerült továbbá ilyen inficiált vérrrel táplált moszkítók csípésével egészséges madarakat fertőzni.

Ross vizsgálatait megismételte és megerősítette Daniels, a kit a Royal Society küldött Indiába Ross vizsgálatainak ellenőrzésére. Koch Pfeifferrel együtt végzett kísérletei alapján szintén megerősíti Ross eredményeit. Koch Proteosomával inficiált kanári madarakat, verebeket és tengeliczék moszkítóháló alatt különböző fajú moszkítókkal helyezett össze, melyek a madarak véré-

szívták. Mikor azután a moszkítókat egészséges madarakra szabadította, kiderült, hogy a fertőzést egyedül a *Culex nemorosus* nevű moszkító közvetítette. Koch megfigyelte azt is, hogy a *Culex nemorosus* gyomrába kerülő *Proteosoma* itt 12—15 óra múlva féregalakot ölt, majd 48 óra után eltűnik s helyette a gyomorfal külső oldalán kerek, átlátszó, néhány pigmentszemmel ellátott képletek jelennek meg, a melyek néhány nap múlva sarlóalakot öltenek. E képletek a 6—7. napon a gyomorfalán kívül a tor izomzatában és a nyálmirigyekben is megtalálhatók, de a 9—10. napon már csak az utóbbiakban lelhetők fel. A proteosomás madárvérrel megszívott moszkítókat a vérszívás után 8 nappal, a mikor tehát nyálmirigyökben az említett képletek már nagy számban megjelentek, egészséges kanári madarakra bocsátották és ezeket szúrásukkal fertőzték.

Grassi azt kutatta, hogy mely moszkítófajok azok, a melyek a malária terjesztésével leginkább vádolhatók. Szerinte három faj van, mely csupán csak maláriás vidékeken fordul elő: az *Anopheles claviger* Fabr. (zanzarone, moschino), a *Culex penicillaris* és a *Culex malariae* Grassi, és ezért eleinte azt hitte, hogy egyéb moszkítófajoknak nincs részök a váltóláz közvetítésében. Grassi szolgáját mind a három fajta moszkító megcsípte s a malária egy hónap múlva tört ki rajta. Rovallescában szeptember havában megkísérelte Grassi azt is, hogy embereket fertőzzön az *Anopheles claviger* csípése útján (mely moszkítót a nép is a legveszedelmesebbnek tartja), azonban az eredmény majdnem negatív volt, valószínűleg azért, mert azon a vidéken szeptemberben az *Anopheles* már nem igen csíp.\* A kísérletében levő hat moszkító-

\* Hasonló próbát különben már 1893-ban Bignami és Dionisi is tett egy moszkítófajjal (valószínűleg *Culex pipiens*-

gyűjtő fiú közül csupán csak egy kapott könnyű lázrohamot, mely megfelelő chininkezelésre csakhamar gyógyult.

Jobban sikerült Grassi-nak Bignami-val végzett következő kísérlete. A Róma közelében levő hirhedt malária-fészekből, Maccarese-ből szerzett moszkítókkal (*Anopheles claviger*, *Culex penicillaris* és *malariae*) megcsípettek egy idegbajos egyént, a ki maláriát még soha ki nem állott, évek óta a kórházban tartózkodott és a kísérletre önként vállalkozott. Megkapta a váltólázat. Megjegyzendő, hogy ugyanezen az egyénen 50 nappal ez előtt a *Culex pipiens*-szel hasonló kísérletet nemleges eredménnyel végeztek. Egy másik esetben a kísérleti egyént három olyan *Anopheles claviger* csípte meg, a mely 10 nappal az előtt váltólázas beteg véreit szívta és nyálmirigyeiben a sporoziták jelenléte megállapított. A kísérleti személy 12—13 napi lappangás után heves maláriás rohamot kapott. Grassi kutatásai alapján arra figyelmeztet, hogy a maláriás ember az egészségesekre veszedelmes lehet, mert a vérét szívó moszkítók másokra is átvihetik baját, Ross pedig, a ki főleg a »dapple-winged« (pettyes szárnyú) moszkítókat tartja veszedelmeseknek, azt ajánlja, hogy a maláriás embert moszkító-hálóval takarják be, hogy a rovarok hozzá se férhessenek. Mások, mint Celli, római professzor, még tovább mennek és azt kívánják, hogy a maláriás beteg *elkülöníttessék*, és pedig olyan helyre szállíttassék, a hol nincsenek váltólázterjesztő szunyogok. Itt maradjon, a míg teljesen meg nem gyógyul, a míg tehát másokra már nem veszedelmes akkor sem, ha vérét maláriaterjesztő szunyogok szívják.

Bastianelli, Bignami és Grassi további együttes kutatásaik alkalmával (szel), de a kísérlet végrehajtása nem volt pontos és így nemleges eredménye nem jöhet tekintetbe.

nemcsak a bagoly és a galamb maláriaparazitáinak fejlődését észlelték az *Anopheles claviger*-ben, hanem az ember plasmodiumának a moszkító belfalán való fejlődését is sikerült követniök úgy e moszkítóra, mint az *Anopheles pictus*ra és *bifurcatus*ra vonatkozólag. Ugyane szerzők tapasztalták azt is, hogy Olaszország maláriás vidékein októbertől fogva a szabadban már alig találni *Anophelest*, mert ekkor már lakásokban, istállóknak, ólakban húzza meg magát, a hol áttelel. Grassi januáriusban csak nőstény példányokat talált, de sem hímre, sem lárvákra ez időben nem akadt. Érdekes, hogy a maláriás betegek lakásaiban összefogdosott *Anopheles*-ek 75%-ában meg lehet találni a maláriaparazitát, pedig a kontrol-rovarokban hiába keresték őket. Megállapították e bűvárok azt is, hogy a malária-plasmodiumok a moszkítóknak 30° C. körül levő hőmérsékleten fejlődnek a legjobban, lassabban 20—22°-on, 14—15°-on pedig fejlődésük megszűnik, a mi összevág azzal az észlelettel, hogy a hidegebb időszakban alig fordul elő új malária-eset, hanem csak recidiva. Kitűnt továbbá az olasz szerzők vizsgálataiból, hogy az *Anopheles*-lárvák és peték nem tartalmazzák a maláriaparazitákat, még ha fertőzött anyáktól származnak is. Találtak ugyan némely petében 8—8 testcskével bíró spórákat, a milyeneket Ross már előbb észlelt, de ezekről kiderült, hogy minden valószínűség szerint Gregarinák.

Celli szerint a váltóláz terjesztése szempontjából a következő szunyogok veszedelmesek: első sorban az *Anopheles claviger*, azután az *A. bifurcatus*, *A. superpictus* és az *A. pseudopictus*; ellenben nem valószínű szerinte, hogy a *Culex*-ek is közvetítői volnának a maláriának.

Végül meg kell még említenünk Koch-nak a német malária-expediczió tevékeny-



ségéről szóló, azt a felette érdekes jelentését, a mely az expedíció *olaszországi* tanulmányairól ad számot. Tudvalevőleg ezen expedíció, melynek tagjai Koch-on kívül Frosch és Ollwig törzsorvos voltak, a toskanai Maremmák híres maláriás vidékén végezte tanulmányait 1899. év április 25-ikétől augusztus 1-jéig. Az expedíció tudományos vizsgálataiban Gosio olasz tanár is részt vett; a maláriás betegeket (408) részint a grossetói kórházban (281), részint lakásukon észlelték. Koch jelentése rövid kivonatban a következő: Az eddigi tapasztalatok bizonyítják, hogy az emberi malária-paraziták az emberen kívül csak bizonyos moszkítóban tudnak élni, de az utóbbiakban is csak forró nyári időben fejlődhetnek és így 8—9 olyan hónap marad, a melyben csupán az emberi testben való tartózkodásra vannak utalva. Más állatok vérében talált hasonló paraziták könnyen és biztosan megkülönböztethetők az emberi parazitájától. Az expedíció megvizsgálta a friss maláriával jelenkező betegek lakásait, kutatva, hogy milyen moszkító-fajok fordulnak elő bennök.\* Kevés kivétellel többnyire négy fajt talált az expedíció. Ezek: *Culex nemorosus*, *Culex pipiens*, *Anopheles maculipennis* és egy *Phlebotomus*-faj. Az utóbbi fájdalmasan csíp, bőrfiltrációt okoz s a nyári meleggel egyidejűleg jelenik meg, de nem valószínű, hogy a maláriát terjeszti, mert parazitát nem találtak benne; a *Culex nemorosus*-t sem tartja Koch gyanúsának, mert a melegség növekedtével száma fogyott. Azonban a *Culex pipiens* és az *Anopheles* nagy számban volt a fertőzött lakásokban és soknak testében

\* Koch szerint a nép azon a vidéken nem alszik a szabadban, mert fél a moszkítóktól; ezek különben is inkább csak éjjel csípnek, így tehát valószínű, hogy a fertőzések is a lakásokba jutott moszkitók útján, éjjel történnék.

(gyomor, nyálmirigy) megvoltak a malária-paraziták is. E két moszkító, kivált az *Anopheles*, az egész éven át előfordul, hideg időben is csíp, de ilyenkor nem fertőz, mert hidegben a parazita nem fejlődik benne. Koch tapasztalta, hogy ha a maximális hőmérséklet tartósan 27<sup>o</sup>-ra emelkedett, vagy e fölé, 3 hét múlva erősen szaporodott a malária-esetek száma. Miért 3 hét múlva? Mert ilyen hőmérsékleten a lakásokban a hűvösebb éjek ellenére is van 24—25<sup>o</sup>, mely melegségben a moszkítóban kifejlődhetnek a paraziták; e kifejlődésre pedig 8—10 nap kell. Ha már most a fertőzött moszkító beleoltja valakibe a parazitát, ismét körülbelül 10 napos lappangás után jelenkezik az illetőn az első váltóláz roham: vagyis körülbelül 3 hét-múlva a tartós 27<sup>o</sup>-os meleg bekövetkezte után. Ez magyarázza meg azt is, hogy Koch áprilistól június végéig friss malária-esetet alig észlelt, csak reczidivákat: június végén azután egyszerre hatalmas epidemia tört ki. Mikor a meleg idő beáll, a reczidiva-esetek azok, a melyekből a moszkitók útján azután az új, friss fertőzés keletkezik. A reczidiva-esetek tehát Koch szerint összekötő hidat alkotnak az egyik esztendőnek és a reá következőnek malária-epidemiája között. Ennélfogva arra kellene törekedni, hogy a reczidivák lehetőleg megakadályoztassanak. Ezt a malária-betegek érdeke épen úgy megköveteli, mint a közegészségügy érdeke. És épen ezért Koch a malária terjedése ellen ajánlott más egészségügyi intézkedések pontos végrehajtásán kívül még azt is ajánlja, hogy a maláriás betegek a chinint, a malária e pótolhatatlan specifikus gyógyító szerét, a váltóláz látszólagos gyógyulása után is még jó ideig szedjék, hogy így a későbbi reczidiváktól — más egyének fertőzésének forrásától — meg legyenek védve.

A moszkitók elszaporodása és a ma-

lária-járványok keletkezése között kétség-telenül kimutatott kapcsolat a váltóláz terjedése ellen való védekezésünknek egy újabb irányát vonta maga után és arra indította a bűvárokat, hogy a moszkítók elszaporodását megakadályozó tényezőket kutassák és ezek alapján az ellenük követendő intézkedéseket megállapítsák.

E szempontból ismét első sorban veendő számba a mocsarak eltüntetése, a nedves talaj kiszáritása, a mely intézkedést egyéb okokból is, de kivált a malária ellen való védekezés szempontjából már régen sürgeti az egészségtudomány. Az a tapasztalat pedig, hogy mozgó víztükrön a moszkítók kibúvása a báb-burokból és peterakásuk nagyon meg van nehezítve, arra a gondolatra vezetett, hogy maláriás vidékek álló vizeit a moszkítóknak bájbjukból való kiszabadulása és peterakásuk idején állandóan hullámszásban tartásuk, pl. kicsiny vízkerekekkel. Némelyek ismét arra hívták fel a figyelmet, hogy bizonyos állatok (halak, denevérek, bizonyos madarak, pókok stb.) nagy mértékben pusztítják a moszkítókat és azért ezeknek a maláriás vidékeken való nagyobb tenyésztését ajánlották.

Bizonyos fáknek, különösen az Eucalyptusoknak sajátos szagát nem kedvelik a moszkítók és így a sok váltólázias vidéken elterjedt azon szokásnak, hogy nagyobb mennyiségű Eucalyptust ültetnek, nemcsak annyiból van értéke, hogy e fák hatalmas vízszívó gyökereikkel a nedves talaj kiszáritásához tetemesen hozzájárultak, hanem azért is, hogy a moszkítókat távortartják a lakásoktól.

Úgy látszik, hatalmas ellenségei a moszkítóknak bizonyos kémiai anyagok is, mint pl. a petróleum, melynek e tulajdonsága már régen ismeretes. Nuttall erre vonatkozólag a következőket említi: Aaron szerint egy csepp petróleum 25 cm<sup>3</sup> felületű pocsolyán 15 perc alatt

megöli a moszkító-lárvákat és bábokat. Howard 5·5 m<sup>2</sup> területű mocsarat petróleummal 10 nap alatt tisztított meg a moszkítóktól és számítása szerint körülbelül 20 K. árú petróleum ilyen célból elég volna 8900 m<sup>2</sup> kiterjedésű mocsárra. Washington közelében Howard (1897) 372 m<sup>2</sup> területű tavon, a hol mindig sok moszkító volt, körülbelül 68 liter petróleumot öntött szét. Ez június 4-ikén történt és június, valamint július hónapban ott egy moszkító sem fejlődött. Más vidéken is észlelték, hogy a petróleumot sikeresen lehet használni a moszkítók pusztítására. Atlantic Cityben a vasvitriolt alkalmazzák a petróleum helyett, mástutt a kalium hypermanganicumot. Sziamban pedig régen divatos, hogy a vízbe rozsdás szögeket raknak a moszkítók szaporodásának gátlása végett (Kaw n).

Bizonyos gőzök is károsan hatnak a moszkítókra. A pyrethrum-gőzöktől elkalbulnak (Campbell); rosszul tűrik a Mentha pulegium olajának gőzét is (Vedder) valamint a kátrány-gőzöket, az eucalyptus-olaj és a kén gőzét, a fokhagyma és kámfor szagát stb.

A Centralblatt für Bakteriologie egyik mult évi számában Celli és Casagrandi\* autoreferátum alakjában közlik a római közegészségtani intézetben a moszkítóölő anyagokkal végzett legújabb kísérleteiket. Vizsgálatainknak főbb eredményei a következők: 1. A moszkítópeték elpusztításához az erre alkalmas szerek nagyobb adagaira van szükség, mint a lárvák tönkretételéhez. 2. A lárvákat és a teljesen kifejlődött moszkítókat könnyebben lehet elpusztítani. E célra az olasz szerzők vizsgálatai alapján sor-

\* »Ueber die Vernichtung der Mosquitos. Beitrag zu Untersuchungen mit mosquitotötenden Stoffen. Zusammenfassendes Referat aus den Atti della Società italiana per gli studi della Malaria. Roma, 1899. Juli.« Centralbl. f. Bakteriol. XXVI. köt. 13. sz.

rend szerint a legmegfelelőbbek a következő anyagok: a) Ásványi anyagok: kéndioxid, kalium hypermanganicum sósavval, konyhasó, hamuzsír, ammóniák, calcium carbid, sublimát, chlórmez, bisulfitek, vasgálicz, rézgálicz, chlórsvav kálium és nátriumsulfít. b) Szerves anyagok: chrysanthemum virág pora, dohánylevél, petróleum, oleum olivarum, formalin, kresolvegyületek, néhány anilinfesték, mint a larycith III, gallol és a malachitzöld, végül a kátrány. Erősen hangsúlyozzák a szerzők, hogy praktikus szempontból kivált tekintetbe veendőek és olcsóságuknál fogva is igen alkalmas moszkítópusztító anyagok a chrysanthemum-félék virágának pora, a petróleum és az említett anilinfestékek, mely utóbbiaknak igen csekély koncentrációja is megölte a moszkitolárvákat; így a larycith III. már 0·0015%/00-es, a gallol 0·0062%/00-es és a malachitzöld 0·0125%/00-es oldatban hatékonynak bizonyult. 3. A levegőben szálldogáló moszkítókat megölik bizonyos szagos anyagok, füstök és gázok; és pedig a terpentín-olaj, jodoform, menthol, szerecsendió, kámfor, fokhagyma, dohányfűst, cysanthemum-virágpor, friss eucalyptuslevelek, quassiafa, pyrethrum-por és a gázok közül a kénsav-anhydrid. Hogy azonban a megfelelő moszkítóölő hatást létrehozzák, szükséges, hogy az

illető helyiséget, a hol e szereket alkalmaz-  
zák, szagukkal erősen elárasszák, a levegőt telítsék. Különben csak elkábitják, vagy elhajtják a moszkítókat. 4. Kiderült Celli és C a s a g r a n d i vizsgálataiból az is, hogy a napfény elősegíti a víztükörre juttatott moszkítóölő anyagok hatását, a mennyiben a vízben lefolyó rothadó folyamatokat lassítja. Rothadó vizekben a kalium hypermanganicum, a gallol, a malachitzöld, de egyéb moszkítóölő folyadék is hamar elbomlik s így moszkítópusztító hatása is csökken, sőt teljesen meg is szűnhetik. 5. A moszkító pusztítására legalkalmasabb idő a tél, mikor erősen megfogytak a vízben s nem szaporodnak. Lakásokban, zárt helyeken, a hol áttelelés végett meghúzzák magukat, szintén legjobb őket télen pusztítani.

A további kísérletezés és a moszkító biológiai viszonyainak alaposabb kutatása és megismerése pontosabban meg fogja jelölni azokat a teendőket, melyek végrehajtása útján ezen apró ellenségeink elszaporodása ellen a legsikeresebben működhetünk. Hogy azonban a némely vidéken óriási számban elszaporodó moszkító pusztítása nem lesz valami nagyon könnyű dolog: annyi bizonyos. Új problémát vetett fel ismét a tudomány, melynek megoldása művelőit újabb munkálkodásra serkenti.

DR. AUJESZKY ALADÁR.