

A malária és a szúnyogok.*)

Irta Dr. Horváth Géza.

I.

A malária, a mocsaras vidékeknek ez az állandó csapása, mely a vizek szabályozása előtt hazánkban is annyira uralkodott, már az ó-kortól fogva foglalkoztatta az orvosokat. A legfontosabb vívmány volt eddig vele szemben a chinin felfedezése, melylyel az egyes eseteket sikeresen gyógyítani lehetett; míg viszont a mocsarak lecsapolásával és kiszáritásával a váltóláz járványszerű fellépését sikerült csökkenteni.

Mind a két módszer t. i. a chinin alkalmazása és a mocsarak kiszáritása azonban csak pusztá empirián alapult. Nem tudtuk, hogy *miért* használ a chinin a váltóláz ellen? és hogy *miért* csökkennek a váltóláz esetei a mocsarak eltűnésével?

E kérdésekre csak attól várhattunk kielégítő feleletet, ha sikerült a váltóláz tulajdonképeni okait természettudományi pontossággal kideríteni.

A váltóláz okáról még a mult század második felében is csak elméleteink voltak. Az egyik elmélet szerint a váltólázat a mocsaras, szennyezett talaj levegője, illetőleg a benne levő rothadási termékek okozzák, ha az emberi szervezetbe kerülnek. Egy másik elmélet szerint a váltólázat a levegő hőmérsékletének hirtelen ingadozásai, tehát a meghülés idézik elő. Igen elterjedt az a nézet is, kivált hazánkban, hogy a váltóláz éretlen, nyers gyümölcs élvezetétől származik.

Csak 1880-ban sikerült végre egy francia bűvárnak a váltóláz igazi okát felfedezni és kimutatni, hogy a maláriát a vérben elősködő alsórendű parányi szervezetek idézik elő.

A váltóláz parasítás eredetét, melyet már egyes régiebb írók is gyanítottak, legelőször *Salisbury* amerikai orvos mondta ki 1886-ban egész határozottan. De ő a maláriát okozó parasitát téve-

*) A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók bártfai vándorgyűlésén tartott «Kovács József előadás», a bevezetés és némi, tisztán orvosi vonatkozású részlet elhagyásával.

sen bizonyos algákban, Palmellákban vélte felismerni, melyek mocsaras talajban találhatók. 1879-ben *Klebs* és *Tommasi-Crudeli* a váltóláz előidézését bizonyos baktériumoknak (*Bacillus malariae*) tulajdonították. De utóbb kiderült, hogy ezek a baktériumok ép oly kevésbé okai a váltóláznak, mint a *Salisbury*-féle Palmellák.

A további kutatások iránya azonban ezzel meg volt adva s a kérdés végleges megoldására nem sokáig kellett várni. A francia *Lavéran* már 1880-ban megállapította, hogy a malária igazi okozói nem algák, sem baktériumok, hanem parányi véglények, protozoák, melyek a maláriás ember vörös véresejtjeiben élnek és szaporodnak.

Lavéran eme fontos felfedezését azóta már számos más bűvár is megerősítette, úgy, hogy most semmi kétség sem férhet többé hozzá. Tüzetesebben ismerjük most már ama parányi vérparaziták természetrajzát, morphológiáját, szaporodási viszonyait, valamint azt is, hogy hogyan okozzák a maláriát és hogyan kerülnek az emberi szervezetbe.

Lavéran s vele a bűvárok egy része azt hitte, hogy a váltóláz különféle tyusait mind csak egyféle, ámbár polymorph, véglény okozza. Az újabb kutatások azonban azt bizonyítják, hogy a különböző Plasmodium-fajok idézik elő.

Más-más Plasmodium-faj okozza tehát a harmadnapos és a negyednapos váltólázat, meg a tropikus váltólázakat. A harmadnapos váltóláz a *Plasmodium vivax*-, a negyednapos váltóláz a *Plasmodium malariae*-, a tropikus váltóláz pedig a *Plasmodium praecox*-tól származik.

Forduljunk most ahhoz a kérdéshez: Hogyan viselkednek ezek a plasmodiumok az emberi szervezetben? és hogyan okozzák a malária-betegséget?

A plasmodiumok az ember vérkeringésébe jutván behatolnak a vörös véresejtbe, magukba veszik és felemésztik ezeknek fontos festő anyagát, a haemoglobint; aztán bizonyos nagyságot elérve, osztódni kezdenek és végre a véresejtben több (5—20) darabra oszlanak. Ezek az osztódási termékek elpusztítván a véresejtet, a vér áramába jutnak és valamint elődeik, úgy ők is befurakodnak az egészséges véresejtbe, hogy azokban hasonló módon tovább fejlődjenek. Így megy ez aztán tovább nemzedékről nemzedékre. Csekélyebb mennyiségű plasmodium természetesen nem okoz még semmi külsőleg is észlelhető symptomát, t. i. lázt. Ez csak akkor következik be, ha számuk tetemesen megnövekedett. Azt tartják, hogy egy felnőtt embernél ehhez legalább 250 millió ilyen vérparazitára van szükség. E miatt az első lázroham a fertőzés után

nem rögtön, hanem rendszeren csak 1—2 hét múlva, néha még később szokott beköszönteni.

A plasmodiumok az ember vérében, mint említém, egyszerű osztódás útján szaporodnak. A lázroham akkor szokott bekövetkezni, a mikor ez az osztódási folyamat épen befejeződött. Mint-hogy pedig egyes plasmodiumfajok ebbeli fejlettségüket, illetőleg osztódási képességüket bizonyos meghatározott idő alatt érik el, a lázrohamok is meghatározott szabályos időközökben szoktak egymás után következni. Így a *Plasmodium vivax* 48 óra alatt éri el osztódási képességét s e miatt az általa okozott láz harmadnapos typust mutat. A *Plasmodium malariae*, a melynek fejlődési folyamata 72 óráig tart, negyednapos lázrohamokkal árulja el jelenlétét. A tropikus váltóláz okozójának, a *Plasmodium praecox*-nak fejlődési ideje 24—48 óra között ingadozik, s ebből magyarázható, hogy ámbár ennek a váltóláznak is harmadnapos typusa van, de a beteg a két lázroham közé eső napokon sem szokott oly egészen lázmentes lenni, mint egyszerű harmadnapos váltóláznál.

Nemcsak elméleti, hanem egyszersmind kiváló gyakorlati fontossággal bír az a kérdés, hogy vajon mi módon jutnak a malária-plasmodiumok az ember szervezetébe?

Erre nézve a vélemények, kivált eleinte, meglehetősen elágazók voltak. A bűvárok egy része azt hitte, hogy a plasmodiumok a váltólázazas vidék levegőjében lebegnek és belehelés útján kerülnek a szervezetbe. Mások véleménye szerint a maláriás vidékek vize van e plasmodiumokkal fertőzve s az ilyen fertőzött víz élvezete idézi elő a betegséget. Voltak, a kik a váltólázazas vidékekről származó és nyersen fogyasztott élelmi szereket (gyümölcsöt, salátát stb.) tartották a malária-plasmodiumok terjesztőinek.

Míndezek az állítások azonban előbb-utóbb vagy csak pusztá feltevéseknek, vagy csak téves megfigyelésekből és hiányos kísérletekből levont következtetéseknek bizonyultak. Most már egészen biztosan tudjuk, hogy a malária-fertőzést egyedül és kizárólag csak bizonyos szúnyogok terjesztik és közvetítik.

A vérszívó rovarokról, nevezetesen a legyekről és szúnyogokról, már régóta azt tartották, hogy bizonyos fertőző betegségek (például a lépfene, sárgaláz stb.) terjesztői lehetnek. A mi az emberi maláriát illeti, *Nott* amerikai orvos 1848-ban a sárgalázról értekezvén, az ú. n. moskito-malária-theoriát, mint eléggé ismerek-

test, emítette fel. King new-yorki orvos 1883 ban azonban már egyenesen és határozottan rá mutatott a szúnyogokra, mint a malária terjesztőire.

Az első kísérletek ebben az irányban meddők maradtak s a szúnyogok bűnrészességét nem sikerült bebizonyítani; míg végre Ross angol katona-orvos Kelet-Indiában 1897-ben rá jött, hogy nem minden szúnyog terjesztheti a maláriát, hanem csak bizonyos szúnyogfajok, azok t. i., a melyeket az állattani systematika az *Anopheles*-nembe soroz. Ugyanerre a felfedezésre jutott 1898-ban Grassi Olaszországban s az azóta megejtett számos kísérlet, megfigyeles és kutatás alapján most már meglehetősen tisztán és világosan áll előttünk a malária terjedésének s ebben az *Anopheles*ek szerepének kérdése

Mindnyájan tudjuk, hogy a szúnyogok vérszívó rovarok, melyek melegevű állatok vérevel táplálkoznak. Azt is tudjuk, hogy csak a nőstény-szúnyogok ilyen vérszopók, míg a hímek egészen ártatlanok és legfeljebb csak a virágok nektárjával táplálkoznak. Ha tehát egy nőstény szúnyog valamely maláriás ember vérével megszíja magát, világos, hogy a vérrel együtt bizonyos számú plasmodium is belekerül a gyomrába. A dolog lenyege azon fordul meg, hogy mi éri ott a szúnyog gyomrában a plasmodiumokat. A legtöbb szúnyog, tehát közönséges szúnyog (*Culex pipiens*) gyomrában is a plasmodiumok elpusztulnak, megemésztetnek, ep úgy, mint a többi vérszívó rovar, a bolha, a házi poloska stb. gyomrában. Nem így történik ez azonban az *Anopheles*ek gyomrában; ebben nem pusztulnak el mind, hanem részben tovább fejlődnek, és bekerülnek a szúnyog nyálmirigyecibe, a honnan aztán, ha az illető szúnyog ismét megcsíp valakit, a csípés alkalmával a szúrási sebbe behatoló nyálval egy más ember vérebe jutnak.

Az *Anopheles*ek közvetítő szerepe e szerint abból áll, hogy először ők maguk fertőződnek plasmodiumokkal, s aztán viszont egy más embert fertőznek velők.

Mielőtt e tárgy fejtegetésében tovább mennék, legyen szabad előbb még az *Anopheles*eket pár szóval bemutatnom. Ezek első látásra igen hasonlítanak a mi közönséges szúnyogjainkhoz, a *Culex*ekhez, s ezektől abban különböznek, hogy szárnyaik többnyire pettyesek és hogy szívaskőben nem vízszintesen, hanem majdan függélyesen tartagast állva nyugszanak. De ezek nem egészen biztos bélyegek a felismerésre, mert neha az ártatlan *Culex*-fajoknál is előfordulnak. A legbiztosabb és leglényegesebb ismertető jel az, hogy míg a *Culex* fajok nőstényeinel a tapogatók igen

rövidek, jóval rövidebbek, mint a szipóka, addig az *Anopheles*-fajoknál a tapogatók akkorra hosszúak, mint a szipóka. A további különbség az, hogy a test felső lapja a *Culex*-fajoknál parányi pikkelyekkel, az *Anopheles*eknél pedig finom sörtékkel van borítva.

Hazánkban a hét európai *Anopheles*-faj közül eddig három ismeretes, u. m. *Anopheles maculipennis* Meig., *bifurcatus* L. és *nigripes* Stag. A legterjedtebb úgy nálunk mint Olaszországban az *Anopheles maculipennis*,*) melynek e miatt a malária terjesztésében legnagyobb szerepe van.

A tropikus tájakon nyilván más *Anopheles*-fajok (vagy rokonaik?) végezik a malária-terjesztő szerepet.

Az *Anopheles*ek, mint említém, nemcsak egyszerű terjesztői, egyszerű szállítói a váltóláz parasitáinak, hanem egyszersmind tenyésztői, és mint ilyenek igen fontos hivatásuk van a plasmodiumok fejlődési ciklusában. Hogy ezt megérthessük, vissza kell térnünk a maláriás ember vérében tanyázó plasmodiumokhoz.

Ezek a plasmodiumok -- mint már kifejtettem -- az ember vérében egyszerű osztódás útján szaporodnak. Ez az osztódás szabályos időközökben, minden megakadás nélkül tovább folytatódna, ha nem találna előbb-utóbb gátat a plasmodiumok szaporodási képességének kimerülésében. Az egyszerű osztódás folyamata ugyanis nem tarthat nemzedékeken keresztül a végtelenségig, hanem előbb-utóbb bekövetkezik az az időszak, a melyben az osztódás meglassul, renyhévé válik és végre egészen megszűnik. Ilyen esetben tehát a plasmodiumok nemzedékeinek magva szakad s a paraziták kihalnak.

Ezt a természet akként akadályozza meg, hogy az egyszerű osztódás útján szaporodó nemzedékek során oly plasmodium-alakok lépnek fel, melyek csak az *Anopheles*ek testében fejlődhetnek tovább, s melyek a hanyatlásnak induló nemzedéksorozatokat új életerővel töltik el és mintegy megifjítják.

A váltólázban ember vérében ugyanis már néhány lázroham után a plasmodiumoknak olyan osztódási termékei is mutatkoznak, melyek nem fejlődnek tovább, nem osztódnak, hanem változatlanok maradnak. Ezeket a plasmodium-alakokat eleinte meddő, terméketlen egyéneknek tartották; csak 1897-ben fedezte fel *Mac Callum*, hogy milyen fontos rendeltetésük van a plasmodiumok fejlő-

*) Ez a faj az újabb malária-irodalomban többnyire *Anopheles claviger* Fabr. név alatt van említve, de tévesen.

dési ciklusában. Rendelgetésük ugyanis abból áll, hogy egy más-állat, t. i. az Anophelesek szervezetébe jutva, ott külön ivarú egyénekké, mondjuk hímek- és nőstényekké fejlődjenek s az illető plasmodium-faj fenmaradását mintegy ivaros szaporodás útján biztosítsák.

Lepkészeti kísérleti vizsgálatok.

Irta A. Aigner Lajos.

Már félszázaddal ezelőtt Dorfmeister Grácban s utóbb Weismann Freiburgban, két lepkefajon tett megfigyelések folytán, gyanította, hogy az alacsony hőmérsék hatása a színt és rajzot megváltoztatja. Ezt a gyanítást a két bűvárnak kísérletei (körülbelül $+ 2\text{ C}^\circ$) igazolták. Sikerült az egyik fajnak (*Vanessa levana* L.) nyári ivadékát az egészen másszínű téli ivadékká átváltoztatni, és Weismann kimutatta, hogy a nevezett fajnak téli ivadéka ősi alak, mely már a jégkorszakban honos volt Európában, s hogy ennél fogva a hidegnek befolyásával mesterséges úton lehet ősi alakokhoz való visszaesést létrehozni.

Ezek a hőmérsékleti kísérletek azonban lassankint lekerültek a napirendről. 17 évi szünet után Dr. Fischer E. Zürichben¹⁾ volt az első, a ki ezen a téren újabban kísérletezett, de a bábokat nemcsak a hidegnek (0° egészen $+ 5\text{ C}$ fokig), hanem nagy melegnek ($+ 35^\circ$ egészen $+ 42\text{ C}$ fokig) is kitette.

Ezen az úton sikerült bármely fajnak alacsony és magas hőmérsékleti fajeltérését előállítani, a melyek feltűnő módon megfeleltek az illető faj északi tájakon előforduló fajváltozatainak. Ezzel kísérletileg bebizonyosodott, hogy a fajok és fajváltozatok képződése hőmérsékleti befolyások útján előállítható.

Az alacsony és magas hőmérsékleti fajeltérések azonban ellentétesek voltak, azaz: ha valamely szín a hideg folytán csökkent, viszont a hőség folytán gyarapodott. Ennél fogva egyrészt a hidegnek, másrészt a hőségnek specifikus, közvetlen hatást tulajdonítottak, a mi különben is csaknem önkényt értetőnek látszott lenni.

Ezt a meggyökeresedett tant megingatta (1894.) a kísérletezőben az a megdöbbentő megfigyelés, hogy egyik magas hőmér-

¹⁾ Experimentelle Untersuchungen über Entstehung und Wesen der Schmetterlings-Varietäten und Aberrationen, 1900.