

## Malária

A **malária** (régies nevén: *váltóláz*) a Malária (*Anopheles* nemzetség) szúnyog nőtényei által terjesztett kórokozók által kiváltott betegség. A világon népbetegségnek számít, főleg trópusi vidékeken fordul elő. Évente kb. 350-500 millió megbetegedés, történik, ezek közül a halálos kimenetelűek száma egymillió feletti, és csupán Afrikában 25% az éves mortalitás az 5 éves kor alatti gyermekpopulációban. A nagy halálozási arány fő okai: az egyre nagyobb fokú gyógyszer-rezisztencia, illetve a szúnyogok ellenálló-képességének növekedése az inszekticidekkel szemben.

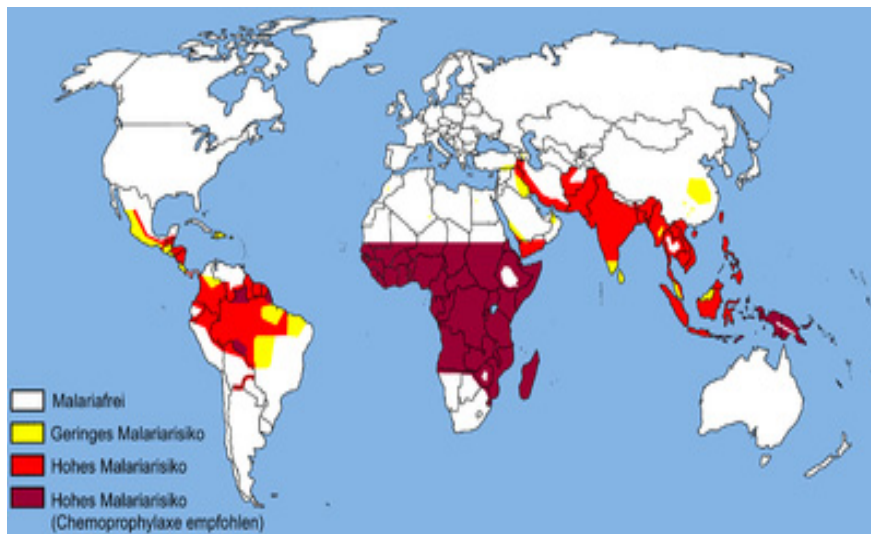
A betegséget négy különböző Plasmodium nembe tartozó parazita egysejtű okozhatja:

- *Plasmodium vivax*,
- *Plasmodium ovale*,
- *Plasmodium malariae*
- *Plasmodium falciparum*.

A betegség az utóbbi típusú fertőzés esetén a legsúlyosabb lefolyású. Régen úgy gondolták, hogy kiváltó oka a mocsarak káros kigőzölgése (innen ered neve is: az olasz „mal aria” jelentése rossz levegő).

Ha egy nőstény *Anopheles* szúnyog maláriás embert csíp meg, a felszívott vérrel együtt kórokozók jutnak a szervezetébe. A felszívott sejtek (*melozoid sejtek*) először egy ivaros szaporodási folyamaton mennek át (*gametogónia*), mely során mikro- és makrogaméták keletkeznek. Ezek egyesülésével zigóta (*ookinéta*) keletkezik, mely a nyálmirigyekbe kerül, ahol betokozódik, és ivartalan folyamat során osztódik (*sporogónia*). Mivel csípéskor a szúnyogok nemcsak vért szívnak ki áldozatuk testéből, hanem nyálukat is befecskendezik, ezért a következő csípéssel a parazitákat a másik emberbe juttatják. Itt a kórokozók a vérárammal a májba jutnak, és szaporodni kezdenek (*schizogónia*). A májsejteket megfertőzik és elpusztítják. Az átlagosan 2-4 hétig tartó érési folyamatot követően a kórokozók a májat elhagyják, és újra a véráramba kerülve elárasztják a beteg vörösvértesteit. Itt tovább szaporodnak (*melozoid sejtek* keletkeznek) és a fertőzött sejteket szétrepesztik. A *Plasmodium falciparum* okozta malária esetén a vörösvértestek nagyobb százaléka, fertőződik meg, és nagyobb mennyiségű vörösvértest esik szét egyszerre, ez okozza ennek a típusnak a súlyosabb lefolyását. Szövődmények kialakulásának esélye is *P. falciparum* fertőződés esetén nagyobb. Az ember a parazita köztes gazdája, a szúnyog a végleges gazda.

Plasmodium	Lappangási idő	Maláriaforma	Lázrohamok visszatérése
<i>P. falciparum</i>	7–30 nap (90 %) hosszabb (10 %)	Malaria tropica	rendszeretlen, akár folyamatos
<i>P. malariae</i>	16–50 nap	Malaria quartana	72 óránként
<i>P. ovale</i>	12–18 nap hosszabb (10 %)	Malaria tertiana	48 óránként
<i>P. vivax</i>	12–18 nap hosszabb (10 %)	Malaria tertiana	48 óránként



#### Maláriaveszélyes területek

Jelmagyarázat – fehér: mentes, sárga: ritka, piros: nagy kockázat, bordó: nagy kockázat (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Mal%C3%A1ria>)

### *Malária Magyarországon*

Az UNICEF, valamint az Egészségügyi Minisztérium anyagi támogatásával nagyszabású védekezés folyt a Maláriát terjesztő szúnyogok ellen. A mocsarakat lecsapolták, és az élővizekbe permetezett DDT-vel e problémát felszámolták. Endemikus malária 1959 óta nincs Magyarországon, csak a trópusi országokból behurcolt („repülőtéri malária”) import esetek fordulnak elő (évente 1-34 megbetegedés).

Jelenleg Magyarországon előforduló kompetens vektorok közül a leggyakoribb a foltos maláriaszúnyog (*Anopheles maculipennis* Meigen, 1818 csoport). Elsősorban emlősállatok

(szarvasmarha, sertés) vérével táplálkozik (zoofil), az embert csak ritkán, elsősorban kora tavasszal a szabadban támadják a téli álmukból felébredt imágók. Többnyire teljes sötétségben, éjszaka indulnak táplálkozni. Szinte hangtalanul szállnak áldozatukra, és a csípésük is fájdalomtalan. Nyári melegben 3-4 naponként van szükségük vérszívásra, amely nélkül tojást sem képesek rakni. Az imágó kedvenc tartózkodási helye a párás levegőjű istálló és sertésól. A lakás számára többnyire túl világos és száraz, ezért napkeltekor az éjszaka berepült szúnyog is sötétebb és nyirkos helyekre (fürdőszoba, WC, konyha) húzódik, és főleg a mennyezet sötét sarkaiban keres nappali rejtékhelyet. Lárvája szinte bármilyen, akár szélsőségesen szennyezett vizekben (pl. állattartó telep, tejfeldolgozó üzem kifolyó szennyvizében) is előfordul és kifejlődik, de jellemzően alacsony vízállású, vízínövényvel gazdagon benőtt természetes állóvízben találhatjuk meg. Repülési távolsága a tenyészőhelytől számított 1,5-2 km. Imágó alakban, zárt térben, hideg, száraz, huzatmentes helyen, elsősorban a padláson telel át.

Az *Anopheles messeae* (Falleroni, 1926) nőtényei viszonylag gyakrabban támadják meg az embert, lárvája a melegebb vizeket kedveli.

A sziki maláriaszúnyog (*Anopheles atroparvus* Van Thiel, 1927) az előző két fajnál ritkább előfordulású faj, lárvai elsősorban sós és szikes vizekben fejlődnek. Az irodalmi adatok szerint a jelenlegi hazai malária-szúnyog fauna leginkább kompetens maláriavektora.

A sárga maláriaszúnyog (*Anopheles claviger* Meigen, 1804), amely elsősorban a hidegebb vizeket kedveli és egyes években a Balaton környékén nagyobb populációját, figyelték meg. Bár az embert agresszíven támadja, a malária átvitelében úgy tűnik, kevésbé kompetens vektorfaj.

Mivel Magyarországon az *Anophelesek* változatlanul honosak, ezért időről-időre jogosan merül fel az a kérdés, hogy a kiemelt jelentőségű üdülőterületeken tartózkodó tünetmentes kórokozó-hordozó személyek és az ugyancsak jelen levő vektor együttesen elégséges feltételek-e a malária újbóli hazai megjelenéséhez és elterjedéséhez? A malária átvitelének (a kedvező környezeti tényezők mellett) a vektor oldaláról a következő, egymással szorosan összefüggő feltételei vannak:

- elegendő számú (az összes szúnyoghoz viszonyítva kb. 3-8%-os arányban előforduló) és embervért előnyben részesítő (antropofil) maláriaszúnyog szükséges;
- a kórokozó (plazmódium) szúnyogban végbemenő ivaros szaporodásához 10 napos időközben, legalább két alkalommal, elegendő számú és mindkét nemű gametocytának kell bejutni a szúnyog szervezetébe, ezt követően

- a kórokozónak a szúnyogban történő szaporodásához még legalább 14 nap szükséges, végezetül pedig
- a vektornak újból vért kell szívnia ahhoz, hogy a fogékony emberi szervezetbe a megbetegítő kórokozó a szúnyogcsípés révén bejusson.

E tényezők ismeretében kell az aktuális veszélyt értékelni Magyarországon:

- az *Anopheles* előfordulási aránya évtizedek óta rendkívül alacsony: a csípés közben begyűjtött összes csípőszúnyog imágónak mindössze 1,46%-a *Anopheles*, és ezen belül is nagyon csekély a leginkább kompetens *Anopheles atroparvus* .
- a malária terjesztésében az endémiás időszakban fontos szerepet játszó fajok alapvetően zoofilek;

(Erdős., Zöldi., Szlobodnyik. OEK Dezinszekciós és deratizációs osztály 2008.tájékoztatója alapján)

### *Génmódosítással a Malária ellen*

Az European Molecular Biology Laboratory-ban három olyan gént írtak le, amelyek fokozzák a szúnyog ellenálló képességét a Plasmodium falciparummal szemben, s így alkalmassá tehetik a rovar immunrendszerét arra, hogy ne terjessze a maláriát.

A három közül kettő, a CTL4 és a CTLMA2 jelzésű gén olyan fehérjéket kódol, amelyek segítik a kórokozó fejlődését. Amikor a kutatók mesterségesen kiiktatták e két gént, a szúnyogok immunrendszere a fejlődésben lévő kórokozók 97 százalékát elpusztította. A harmadik gén, az LRIM1 épp az ellenkező hatást váltja ki: akadályozza a Plasmodium fejlődését - a nem működő gént hordozó szúnyogokban több kórokozó fejlődik ki.

A kutatók reményei szerint a malária-ellenes gén meghonosodhat majd a szabadban élő szúnyogpopulációk egymást követő nemzedékeiben.(MTI 2004.)

A kutatók négy szúnyogtípust hoztak létre speciális génekkel - a maláriaellenes gének mellett a gének egy másik típusa világító fehérjéket termelt, amelyek segítségével nyomon

lehetett követni a gének aktivitását. Amikor azonban ezek a módosított szúnyogok kapcsolatba kerültek szabadon élő fajtársaikkal, négy generáció után az új géneknek már egyikét sem lehetett bennük kimutatni. A szabadban élő szúnyogok elűzéséhez egyetlen helyre módosított rovarok millióit kellett folyamatosan kihelyezni.

Andrea Crisanti, a kutatás vezetője most azt tervezi, hogy genetikailag módosított szúnyogokat laboratóriumban keresztez szabadon élőekkel, és kiválasztja azokat az utódokat, amelyek megőrizték szervezetükben a malária-ellenes gént. Ezek, reméli, annyira életképesek lehetnek, hogy "leválthatják" a maláriát terjesztő szúnyogokat.(MTI 2009.)

