

Intron. Zaporedje nukleotidov molekule RNA, ki se ob zorenju izreže in se ne prevede v aminokislinsko zaporedje.

Kodirajoče RNA. Molekule RNA, ki se prevedejo v aminokislinsko zaporedje.

Nekodirajoče RNA. Molekule RNA, ki se ne prevedejo v aminokislinsko zaporedje.

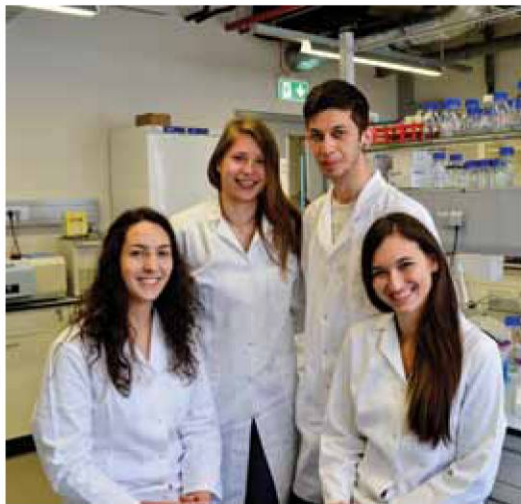
Polimorfizmi posameznih nukleotidov. Mesta na molekuli

DNA, kjer se med posamezniki pojavijo razlike v nukleotidnem zaporedju.

RNaza. Encim, ki cepi RNA.

Sekundarna struktura RNA. Struktura molekule RNA, ki poda informacijo o interakcijah med nukleotidi v zaporedju.

Transkriptom. Nabor molekul RNA, ki jih proizvede biološki sistem.



Mirjana Malnar, Ana Grom, Rok Razpotnik in Maja Kostanjevec (na sliki od leve proti desni) so diplomirani biokemiki (UN), ki svoj študij nadaljujejo na drugi stopnji magistrskega študijskega programa Biokemija na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani. Raziskovalno delo opravljajo na različnih področjih. Mirjana preučuje strukturo in vlogo proteinov pri neurodegenerativnih boleznih, Ana vpliv različnih molekul na encimsko aktivnost, Rok diagnostično in terapevtsko uporabo monoklonskih protiteles pri neurodegenerativnih boleznih, Maja pa strukturne in funkcijske vidike proteinskih interakcij. Poleg navdušenja do raziskovanja in odkrivanja sveta na molekularni ravni jih družijo tudi številne obštudijske dejavnosti ter veselje do potovanja. So nadebudni, zagnani, ambiciozni in nasmejani študentje, ki komaj čakajo prihajajoče izzive.

Malaria • Medicina

Malaria

Nina Jerala

Po izbruhu ebola v Zahodni Afriki zajezitev epidemije kaže prve uspešne rezultate, saj vse ogrožene države poročajo o manj opaženih primerih in smrtnih žrtvah. Tako se je po vsestranskem preplahu pozornost sveta ponovno obrnila proč od Zahodne Afrike, kjer se soočajo s posledicami okužbe. Poleg predvidenih posledic, kot so dolgoletne zdravstvene težave preživelih in odtujitev od nezaupljive skupnosti, ki ne verjame v njihovo popolno ozdravljenje, in nekaterih primerov potravnatske stresne motnje ob izgubi sorodnikov in prijateljev se bodo zahodnoafriške države soočale še z nepredvi-

deno posledico. Zaradi visokih stroškov in splošnega kaosa, ki jih je povzročila ebola, se javni zdravstveni sistem težko sooča s hujšo in nevarnejšo krizo, ki je v Podсахarski Afriki stalno navzoča – malarijo. Ta zahteva tisoče smrtnih žrtev vsako leto, kar je še posebej tragično, ker je bolezen sama razmeroma lahko ozdravljiva in je bila v razvitih državah celo popolnoma odstranjena, v državah v razvoju pa je še vedno eden od največjih medicinskih problemov, ki še sam povečuje revščino in bedo prebivalcev teh držav.

Malaria kot bolezen revnih

Malaria je ena od znanih predstavnic »bolezni revnih«, torej bolezni, ki so na svetu mnogo pogostejše med revnim kot med bogatejšim prebivalstvom in so pogosto povezane z oporečno vodo, nezadostno higieno, podhranjenostjo in pomanjkljivim zdravstvenim sistemom. Malaria in revščina sta tesno povezani in se vrtita v začaranem krogu: revščina in z njo povezane težave, kot so prenaseljenost, podhranjenost in nezmožnost pridobitve ustreznih zdravil, pospešujejo širjenje malarije, to pa še povečuje revščino, saj se zaradi stroškov zdravljenja, nezmožnosti bolnikov za delo in negativnega vpliva na turizem upočasnjuje gospodarski razvoj države. Nalezljive bolezni, kot so malaria, tuberkuloza in AIDS, zahtevajo kar tretjino smrtnih žrtev v državah v razvoju. Umirajo predvsem najšibkejši posamezniki v družbi, najpogosteje otroci. Medtem ko je v državah z visokim dohodkom 7 od 10 umrlih starejših od 70 let in le eden izmed 100 mrtvih otrok mlajši od 15 let, so v državah z nizkim dohodkom od 10 umrlih ljudi kar 4 otroci, mlajši od 15 let in le 2 odrasla, starejša od 70 let. Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) poroča o kar 198 milijonih okužbah z malarijo in 584.000 ocenjenih smrtnih žrtev le v letu 2013. Več kot 90 odstotkov okuženih in smrtnih žrtev beležijo v Podsaharski Afriki, večina smrtnih žrtev pa so otroci – v Afriki zaradi malarije vsako minuto umre en otrok. Ker je malarijo s primernimi sredstvi lahko odkriti, zdraviti in celo preprečiti, je vsaka izmed teh smrti še toliko bolj nepotrebna. Kasneje po italijanski besedi za »slab zrak« poimenovana bolezen (mal aria) je bila prvič opisana že pred skoraj 5.000 leti v starih kitajskih medicinskih tekstih. Prvič so bili simptomi bolezni opisani leta 2.700 pred našim štetjem v knjigi *Nei Ching (Kanon medicine)*, ki jo je urejal cesar Huang Ti. Malarijo ali podobno bolezen naj bi poznali tudi stari Egipčani. Omemba simptomov je postala pogostejša pri starih Grkih v 4. sto-

letju pred naši štetjem in prav zaradi malarije se je hitro zmanjšalo število prebivalstva grških mestnih držav. Prvi o simptomih piše že Hipokrat, do časa Perikla pa je pisanje o tej bolezni že precej razširjeno. Bolezen so poznali tudi v Indiji, saj je opisana že v starem sanskrtskem medicinskem besedilu *Susruta*, ki ga datiramo v 6. stoletje pred našim štetjem, v njem pa je pojav simptomov prvič povezan z ugrizi žuželk, kar se je kasneje pokazalo za resnično. Tudi stari rimski pisci so se približali resnici, ko so malarijo povezovali z močvirji. Zdravljenje se je začelo razmeroma zgodaj, saj so že v 2. stoletju pred našim štetjem za lajšanje simptomov na Kitajskem uporabljali rastlino, ki so jo imenovali qinghao. Gre za rastlino, ki jo danes poznamo po latinskem imenu *Artemisia annua* (slika 1). Rastlina vsebuje aktivno sestavino artemisinin, ki jo še danes uporabljamo za zdravljenje malarije. Kasneje so se španski jezuiti ob prihodu v Novi svet seznanili še z eno rastlino, katere lubje so ameriški domorodci uporabljali za zdravljenje vročice in so jo imenovali »perujsko lubje«. Danes to rastlino poznamo po imenu kininovec (*Cinchona officinalis*), vsebuje namreč kinin, še en močan antimalarik. Paraziti pa so bili odkriti šele novembra leta 1880, ko jih je Charles Louis Alphonse Laveran (1845-1922), vojaški doktor v Argentini, opazil v krvi bolnikov, za kar je leta 1907 dobil tudi Nobelovo nagrado. Če preskočimo leta napredka, je bila malaria v Združenih državah Amerike dokončno odpravljena leta 1951, čeprav so še leta 1947 poročali o 15.000 primerih bolezni. Leta 1955 je Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) predstavila ambiciozni predlog za odpravo bolezni na svetu, ki pa ni zajemal prav območij Podsaharske Afrike, kjer je malaria najpogostejša in najbolj smrtna. Različne vrste okužbe imajo najverjetneje različne izvore, a mnogo raziskovalcev verjame, da ima vsaj v primeru parazit *Plasmodium vivax*, ki je zemljepisno najbolj razširjen, svoj izvor v Zahodni Afriki, saj



Slika 1: Artemisia annua, rastlina, iz katere so že v 2. stoletju pred našim štejem na Kitajskem pridobivali antimalarik artemisinin.

Foto: Luigi Rignanese. Vir: www.actaplantarum.org.

actaplantarum.org.

Vir: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Artemisia_annua_detail.jpeg

so genetske mutacije, ki pomagajo pri spopadanju s to boleznijo, najbolj pogoste prav v tamkajšnjih populacijah. V tradicionalni afriški medicini imajo velik vpliv vaški zdravilci, ki so »zdravili« tudi malarijo. Bolezen spremljata mrzlica in drgetanje, kar so pogosto razlagali kot napad slabih duhov, ki so se polastili telesa bolnika. Še danes ljudje v mnogih pokrajinah za pomoč pri zdravljenju vročice prosijo vaške zdravilce in čeprav se razumevanje bolezni z biološkega vidika izboljšuje, mnogi še vedno verjamejo v malarijo kot posledico zlih duhov, čarovništva, prenapornega dela, prevelike izpostavljenosti sončni svetlobi ali mrazu in prehranjevanja s preveč mastno hrano. Z boljšim razumevanjem bolezni in načina prenašanja se že izboljšuje položaj bolnikov in vse več ljudi se zanaša na učinkovitost antimalarikov, ki jih priskrbijo krajevni zdravstveni zavodi in organizacije, kot so Zdravniki brez meja. A prav v tej organizaciji opozarjajo, da je po izbruhu ebole močno moten tudi dostop do zdravil, ki preprečujejo mnogo bolj razširjeno bolezen malarijo, ki je v svoji zgodovini zahtevala že milijone smrtnih žrtev. Stroški in vsesplošna kriza po izbruhu ebole so povzročili zlom že tako šibkega zdravstvenega sistema v ogroženih afriških državah, poleg tega pa mnoge bolnike z malarijo zdra-

vstveni delavci sploh ne zdravijo več. Zacetni simptomi: vročina, glavobol in velika utrujenost, so namreč značilni tako za ebolo kot za malarijo in tako je mnogo ljudi, ki so zboleli za malarijo, v strahu pred ebolo izoliranih in se ne morejo zdraviti, če pa se že, pa so pogosto sprejeti v bolnišnico, ki je namenjena zdravljenju ebole, in se okužijo še z njo (slika 2).

Patogenost malarije

Malarija je nalezljiva bolezen, ki jo povzročajo zajedavski enoceličarji iz razreda trosovcev. Gre za praživali reda *Plasmodium*, vektor oziroma prenašalec, prek katerega se človek okuži, pa je v veliki večini primerov samica komarja mrzličarja (*Anopheles gambiae*), ki je glavni gostitelj plazmodija. S krvjo se prehranjujejo le večje samice, ki za dozorevanje svojih jajčec potrebujejo beljakovine in železo, ki jih najdemo v krvi, manjši samci pa se prehranjujejo s cvetnim nektarjem. S plazmodijem se lahko okužimo tudi z injekcijsko iglo ali prek posteljice (kongenitalna malarija), vendar je takih primerov izjemno malo. Samice komarja pa pikajo predvsem v mraku in ponoči in se prehranjujejo s krvjo vretenčarjev, na primer ljudi. Ob piku v njihovo telo sprostijo slino, ki vsebuje snovi proti bolečini in proti



Slika 2: Območja, kjer malaria ostaja velik zdravstveni problem. Vir: WHO.

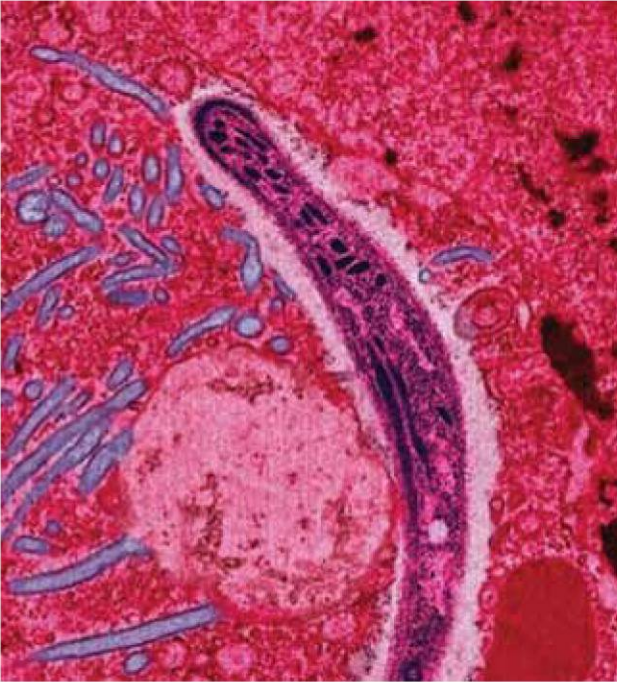
strjevanju krvi, okužene samice pa imajo v žlezah slinavkah tudi trose (sporozoite) plazmodija in jih skupaj s krvjo sprostijo v krvni obtok, ko se hranijo. Ti po krvi potujejo v gostiteljeva jetra, kjer s hitro delitvijo v hepatocitah, jetrnih celicah, ustvarijo na tisoče merozoitov, ki okužijo eritrocite (rdeče krvničke). Tu se še naprej nespolno množijo, tako da vsaka krvnička nosi od 8 do 24 kopij merozoitov. Okužene krvničke nato sinhrono počijo, kar povzroča za malarijo značilno mrzlico in drgetanje. Nekaj merozoitov se razvije tudi v gametocite, ki se kasneje ob ponovnem piku prenesejo v telo samice komarja in dozoriijo v moške in ženske gamete v njenem prebavilu. Ko pride do oploditve, nastane mobilna zigota, ki se razvije v nov sporozoit in migrira v žuželkine žleze slinavke. Tako plazmodij dopolni spolni del svojega cikla in lahko okuži nove gostitelje (slike 3, 4 in 5).

Malarijo pri ljudeh lahko povzroči pet vrst plazmodijev. To so:

- *Plasmodium falciparum*, ki je najbolj razširjena in najbolj smrtonosna vrsta (skoraj

vsak smrtni primer je primer okužbe s *P. falciparum*) in se pojavlja predvsem v Pod-saharski Afriki.

- *Plasmodium vivax*, ki je sicer druga najpogostejša, a manj življenje ogrožajoča vrsta malarije, je razširjena v Latinski Ameriki in nekaterih delih Afrike, ne pa tudi na območjih Podsaharske Afrike.
- *Plasmodium ovale*, ki združuje dve podvrsti, *P. ovale curtisi* in *P. ovale wallikeri*, se pojavlja na omejenem območju Zahodne Afrike, Filipinov, Indonezije in Papue-Nove Gvineje.
- *Plasmodium malariae*, ki se pojavlja v Pod-saharski Afriki, na Tihem oceanu in v porečju Amazonke, je manj nevaren kot ostale vrste plazmodija.
- *Plasmodium knowlesi*, ki se pojavlja predvsem v jugovzhodni Aziji, večinoma okuži primata, predvsem dolgorepe makake (*Macaca fascicularis*), redkeje pa človeka.



Slika 3: Plazmodij v žlezi slinovski samice komarja mrzličarja. Vir: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/f1/Malaria.jpg>.

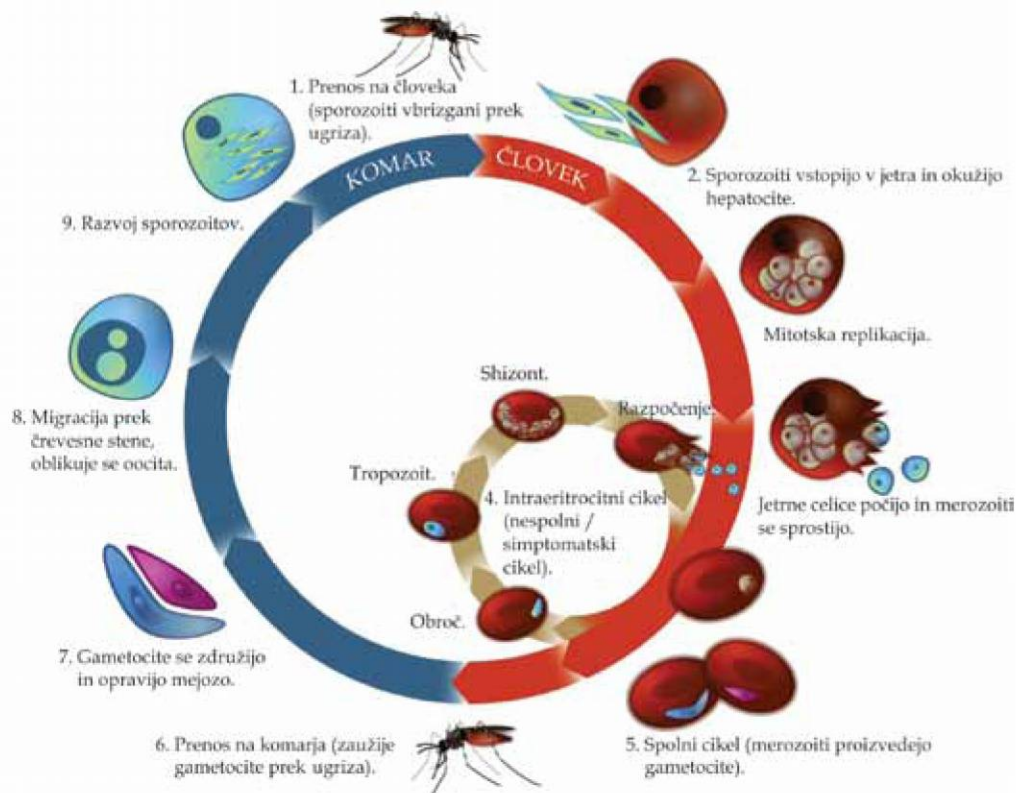


Slika 4: Komar *Anopheles gambiae*, glavni gostitelj plazmodija in povzročitelj okužbe. Vir: www.zmescience.org.

Simptomi se navadno začnejo med devetim in štirinajstim dnevom po piku okuženega komarja, v začetku pa spominjajo na simptome gripe. Pojavijo se lahko vročina, glavobol, bolečine v sklepih in mišicah ter bruhanje. Pri hujšem poteku bolezni se lahko pojavijo tudi anemija (slabokrvnost) zaradi hitrejšega razpada okuženih eritrocitov, zlatenica, hemoglobin v urinu, poškodbe očesne mrežnice in nevrološki simptomi, na

primer trzanje oči, krči in koma. Za malarijo je značilen paroksizem, nenadni napad mrzlice, ki ji sledita drgetanje in nato vročina. Glede na pogostost pojava napadov delimo okužbe na:

- malarijo kvartana, kjer si napadi sledijo vsake tri dni in jo povzročata *P. malariae*,
- malarijo terciana, kjer si napadi sledijo vsaka dva dni, povzročata pa jo *P. vivax* in *P. ovale*,
- malarijo tropica, ki povzročata vsakodnevne napade tresavice in stalno vročino in jo povzročata *P. falciparum*.



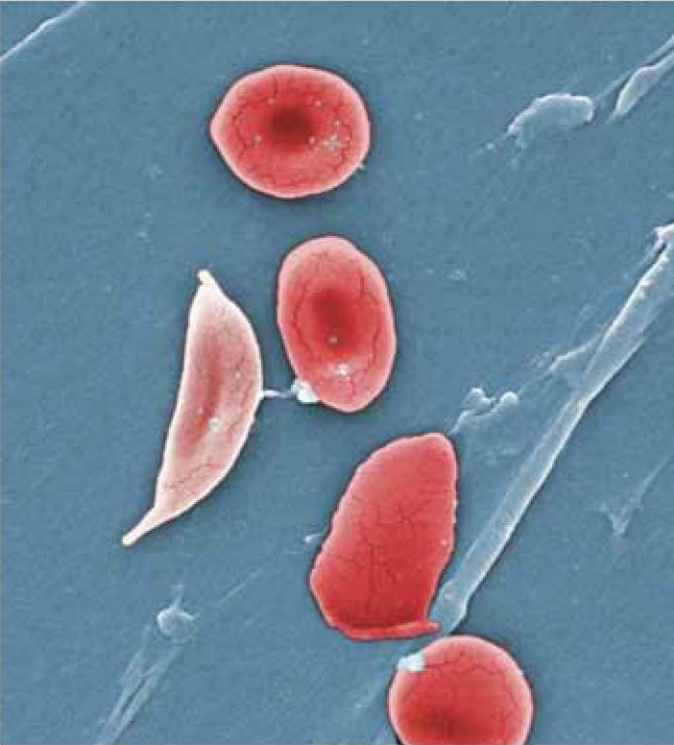
Slika 5: Življenjski cikel plazmodija. Vir: www.cdeop.org.

Zadnja je najnevarnejša in ima najvišji odstotek smrtnosti, ker se pri tej okužbi poleg stalnih napadov, ki izčrpavajo organizem, lahko pojavijo tudi nekateri najbolj resni zapleti. Pogosto se pojavijo hude težave z dihanjem, pljučnica in pljučni edem, torej polnjenje pljuč z vodo, pljučni zapleti pa so še posebej pogosti pri otrocih. Pri okužbi z vrsto *P. falciparum* lahko bolniki trpijo tudi za cerebralno malarijo, ki jo spremlja motnjenje mrežnice. Pojavijo se lahko hudi glavoboli, močno povečana vranica in jetra, hemoglobinurija (izjemno visoke koncentracije hemoglobina v seču), hipoglikemija, odpoved ledvic in spontane krvavitve, ki lahko pripeljejo do stanja šoka pri bolniku. Tako vrsta *P. falciparum* kot vrsta *P. vivax* sta še posebej nevarni za noseče ženske, saj sta tesno povezani z mrtvorjenostjo, spontanim

splovom, nizko porodno težo in visoko smrtnostjo otrok.

Malaria se lahko po obdobju izboljšanja tudi ponovno pojavi, pogosto kot posledica nezadostnega zdravljenja in ker so paraziti, čeprav so bili odstranjeni iz krvi, preživeli v jetrih. Ljudje, ki so z malarijo soočeni vsak dan, proti njej lahko razvijejo delno odpornost.

Nekateri pa so že naravno odporni proti malariji. Anemija srpastih eritrocitov je dedno pogojena bolezen, pri kateri je zaradi nepravilno oblikovanega hemoglobina tudi eritrocit nepravilne srpaste oblike namesto običajne bikonkavne. Pri bolezni, ki se deduje recesivno, gre za mutacijo enega samega nukleotida, ki povzroči, da se na beta verigi hemoglobina aminokislina glutamat zamenja z valinom. Zaradi tega je hemoglo-



Slika 6: Anemija srpastih eritrocitov: celica nepravilne srpaste oblike med pravilnimi bikonkavnimi eritrociti.

Vir: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/1911_Sickle_Cells.jpg.

bin sposoben le slabe vezave kisika. Simptomi anemije srpastih eritrocitov zajemajo akutne in kronične zdravstvene probleme, med drugim zadihanost, resne infekcije, napade hude bolečine, povečano možnost kapi in zgodnje smrti. Pričakovana življenjska doba bolnikov je mnogo krajša od siceršnje pri ljudeh, ki so podedovali dve kopiji gena. Pri tistih, ki so podedovali en mutirani in en nemutirani alel, pa so simptomi veliko blažji. Živijo razmeroma neprizadeto življenje, poleg tega pa imajo tudi večjo odpornost proti malariji, zato je prav v predelih, kjer je malaria velika grožnja, pogosta tudi anemija srpastih eritrocitov (slika 6).

Boj z okužbo

Spopad z malarijo zajema načine preprečevanja okužbe, diagnoze in zdravljenja že okuženih bolnikov.

Okužbe najpogosteje preprečujemo tako, da ljudi zaščitimo pred piki komarjev ali pa zmanjšamo številčnost same populacije

komarjev. V preteklosti so ljudje v te namene uporabljali metode, ki so se pogosto pokazale za nevarne ali škodljive. Najbolj znan primer je gotovo insekticid DDT (diklorodifeniltrikoroetan). V času druge svetovne vojne in tudi kasneje so ga množično uporabljali za škropljenje domov in preprečevanje povečanja populacije komarjev ter za boj proti malariji in tifusu. Čeprav je bil insekticid zelo učinkovit, pa se je pokazalo, da ima zelo škodljive ekološke posledice.

V štiridesetih letih dvajsetega stoletja so ga začeli uporabljati v Združenih državah Amerike za zaščito ljudi pred komarji in za zaščito pridelka, vendar je bila že leta 1972 njegova uporaba prepovedana, saj se DDT zaradi bioakumulacije nalaga v prehranjevalni verigi in je zato skoraj iztrebil gologlavega orla, pelikana in druge vrste ptic. DDT je nevaren tudi za ljudi, saj se nalaga v tkivu, v materinem mleku in tudi v okolju, kjer se ne razgradi še desetletja. Povezan je bil s številnimi zdravstvenimi težavami, od zmanjšane plodnosti, spontanega splava in povečanega števila okvar ob rojstvu do sladkorne bolezni, raka (še zlasti na dojkah) in poškodb na razvijajočih se možganih. Njegov metabolit DDE deluje tudi kot hormonski motilec, kar pomeni, da je po zgradbi dovolj podoben naravnim hormonom, da zapelje organizme v okolju k napačnemu hormonskemu delovanju. Kljub tem pomanjkljivostim ga je zaradi velike



Slika 7: Uporaba zaščitnih mrež proti komarjem. Vir: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/The_use_of_long-lasting_insecticide_treated_nets_each_night_is_one_of_the_most_effective_ways_to_prevent_malaria_Vanuatu_2012_Photo-DFAT_\(12779509264\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/The_use_of_long-lasting_insecticide_treated_nets_each_night_is_one_of_the_most_effective_ways_to_prevent_malaria_Vanuatu_2012_Photo-DFAT_(12779509264).jpg).

smrtnosti zaradi malarije leta 2006 Svetovna zdravstvena organizacija odobrila za uporabo v manjših količinah, a ta odločitev še vedno ostaja sporna.

Ker se primarni povzročitelj komar *Anopheles* vedno razmnožuje v močvirnatih okoljih, so začeli taka močvirja izsuševati. Toda skoraj nemogoče je napovedati, kje se bodo komarji razmnoževali, zato je stalna izsušitev vseh močvirnatih ozemelj denarno in ekološko sporna. Razmnoževanje in razvoj ličink je mogoče preprečiti tudi s kemičnimi sredstvi. V vodo močvirij je možno dodati oljnate snovi, zaradi katerih se ličinke zadušijo, ali pa toksine bakterij (na primer *Bacillus thuringiensis*), ki so zelo specifični in delujejo le na komarje in mušice. V zadnjem času vse bolj uporabljajo tudi biološke metode (odstranjevanje enega organizma z drugim, ki je njegov naravni sovražnik). V močvirja so naselili gambuzije (*Gambusia affinis*), vrsto ribe, ki se prehranjuje s komarji, pa tudi nekatere druge biološke organizme, na primer glivo *Laegenidium giganteum*, vendar pa so se te metode pokazale za neuspešne. Za najbolj uspešno metodo preprečevanja so se pokazale protimrčesne mreže, katerih uporabo trenutno najbolj spodbujajo. Ker komarji največkrat pikajo v mraku in ponoči, je priporočljivo, da ljudje spijo pod tako

mrežo, ki komarju fizično (lahko pa tudi kemično, če je mreža prepojena s človeku nenevarnimi insekticidi) prepreči stik s človekom. Svetovna zdravstvena organizacija je samo v letih od 2012 do 2014 v podсахarske afriške države uvozila 427 milijonov takih mrež, s čimer se je odstotek družin, ki imajo vsaj eno mrežo, dvignil s 5 odstotkov v letu 2004 na 67 odstotkov v letu 2013. Vendar pa ena mreža ne more zavarovati celotne družine in le 29 odstotkov družin ima dovolj mrež, da se lahko zaščitijo vsi (slika 7).

Smrt zaradi malarije lahko nastopi zaradi izčrpanosti organizma, poškodbe možganov pri cerebralni malariji ali poškodb notranjih organov. Zelo resni primeri malarije lahko povzročijo smrt že v nekaj urah ali dneh, vendar pa lahko večina ljudi pričakuje popolno ozdravitev, če so primerno zdravljeni. Popolno in primerno zdravljenje pa je večinoma omogočeno višjim družbenim slojem, ki si takšno zdravljenje lahko privoščijo, revnejšemu prebivalstvu pa največkrat pomagajo človekoljubne medicinske organizacije.

Pri okužbi z vrstami *P. vivax*, *P. ovale* in *P. malariae* bivanje v bolnici ponavadi ni potrebno, vse lažje oblike malarije pa zdravijo z oralno zaužitimi antimalariki. Naj-

bolj pogosta (več kot devetdesetodstotna) in priporočena terapija je zdravljenje ACT (Artemisinin-based Combination Therapy), ki kombinira artemisinin z drugimi anti-malariki (najpogosteje uporabljajo atovakon v kombinaciji s progvanilom, artemeter/lumefantrinom ali kininom). Tako preprečijo odpornost proti posameznim sestavinam. Hujše primere zdravimo intravenozno v bolnišnicah ali specializiranih enotah medicinske pomoči.

Ugotavljanje malarije je pogosto zapleteno, saj se simptomi lahko pokažejo v številnih različnih in nespecifičnih kombinacijah. Diagnozo večinoma potrdijo z mikroskopskim opazovanjem razmaza kaplje krvi ali pa hitrim diagnostičnim testom na podlagi antigenov (RTD). Obe metodi imata svoje pomanjkljivosti. Mikroskopija je najpogostejša metoda, vendar pa revnejši predeli pogosto nimajo primerne opreme, da bi test opravili, uspešnost testa pa je močno odvisna tudi od znanja in izkušenj preiskovalca in števila plazmodijev, navzočih v krvi. Testi na podlagi antigenov so natančnejši pri zaznavanju navzočnosti parazitov, vendar pa je njihova diagnostična občutljivost zelo odvisna od posameznega proizvajalca, poleg tega pa z njimi ni mogoče ugotoviti, koliko parazitov je navzočih.

Zato je diagnoza malarije pogosto napačno postavljena in tako se zanjo zdravijo tudi ljudje, ki niso okuženi. Prevelika poraba antimalarikov prispeva k vse večji odpornosti plazmodija, kar lahko sčasoma pripelje celo do katastrofalne zdravstvene krize, če se bo odpornost razširila na glavni antimalarik, artemisinin. Trenutno se plazmodiji s tako odpornostjo širijo po Aziji, zaznani so bili že v petih državah: Kambodži, Laosu, Mjanmaru (Burmi), Tajski in Vietnamu. Te države lahko zaradi svoje zemljepisne lege potencialno razširijo odpornost še v Indijo in Afriko. Če se bo odpornost razširila še v Afriko, lahko pričakujemo katastrofalne posledice. Ena izmed študij je predvidela povečanje smrtnih primerov na dodatnih

116.000 na leto, pa tudi visoke finančne stroške, 32 milijonov dolarjev za medicinsko oskrbo in kar 385 milijonov dolarjev izgube zaradi zmanjšane produktivnosti.

Literatura:

<http://www.doctorswithoutborders.org/our-work/medical-issues/malaria> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.who.int/malaria/en/> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.cdc.gov/malaria/index.html> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.malariajournal.com/> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.scientificamerican.com/article/ddt-use-to-combat-malaria/> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2604880/> [dostop 25. 4. 2015].

<http://www.reuters.com/article/2014/12/16/us-health-myanmar-malaria-idUSKBN0JU0DK20141216> [dostop 25. 4. 2015].

Slemenjak, J., Jaklič, A., Trampuš, A., 2015: *Malaria – smrtno nevarna okužba* (online). Dostopno na http://www.obzornikzdravstvenenege.si/Celoten_clanek.aspx?ID=d8ff31a8-7cb5-4e35-8692-e48282e79555 [dostop 29. 4. 2015].

Jereb, M., in drugi, 2015: *Zdravljenje težke oblike malarije* (online). Dostopno na http://www.szd.si/user_files/vsebina/Zdravniski_Vestnik/vestnik/st4-3/131-137.pdf [dostop 29. 4. 2015].

<http://www.nijz.si/malaria> [dostop 29. 4. 2015].

Nina Jerla je letošnja maturantka Škofijske klasične



gimnazije v Šentvidu. Že od zgodnje mladosti jo zanimajo naravoslovne znanosti, predvsem biologija, v zadnjem času pa tudi medicina, ki si jo je izbrala za poklicno pot. V medicini jo vznemirjajo predvsem nalezljive bolezni in tropska medicina, iz česar je nastal tudi pričujoči članek. V prostem času se rada ukvarja s teoretičnim in praktičnim raziskovalnim delom in branjem.