

Parazitas puikiai valdo abu savo šeimininkus

Maliarinio parazito gyvybės ciklas labai sudėtingas, todėl jam reikalingas ir uodas, ir žmogus. Besivystančiam parazitui netrūksta gudrumo, kad išgyventų ir būtų perduotas kitam šeimininkui.

7. Oocista auga, o jai sprogus išsilaisvina tūkstančiai naujų sporozoitų. Parazitas keliauja uodo seilių liaukų link ir tuomet vėl būna pasirengęs užkrėsti žmogų.

Daro uodą vangesnį Kai parazitas yra oocistos stadijos, jo išlikimas priklauso nuo uodo. Kad uodui kiltų kuo mažiau pavojų, parazitas, greičiausiai veikdamas uodo hormonus, stengiasi išlaikyti jį ramybės būsenos. Uodas tampa ne toks agresyvus, mažiau išalksta ir net sumažėja jo vaisingumas. Todėl šioje parazito vystymosi stadijoje uodas gelia rečiau.

Daro uodą agresyvesnį Kai parazitas uodo organizme išsivysto iki sporozoito, jis pasirengęs įsiveržti į žmogaus organizmą. Veikdamas uodo hormonus ir signalines medžiagas parazitas daro vabzdį agresyvesnį. Be to, jis veikia ir uodo seilių fermentus, todėl uodas per vienus „pietus“ gauna mažiau kraujo nei paprastai – jis greičiau išalksta. Dėl abiejų šių priežasčių uodas gelia dažniau.

1. Maliarinis uodas įgelia žmogui ir kartu su seilėmis perduoda jam maliarinį **sporozoitą**.

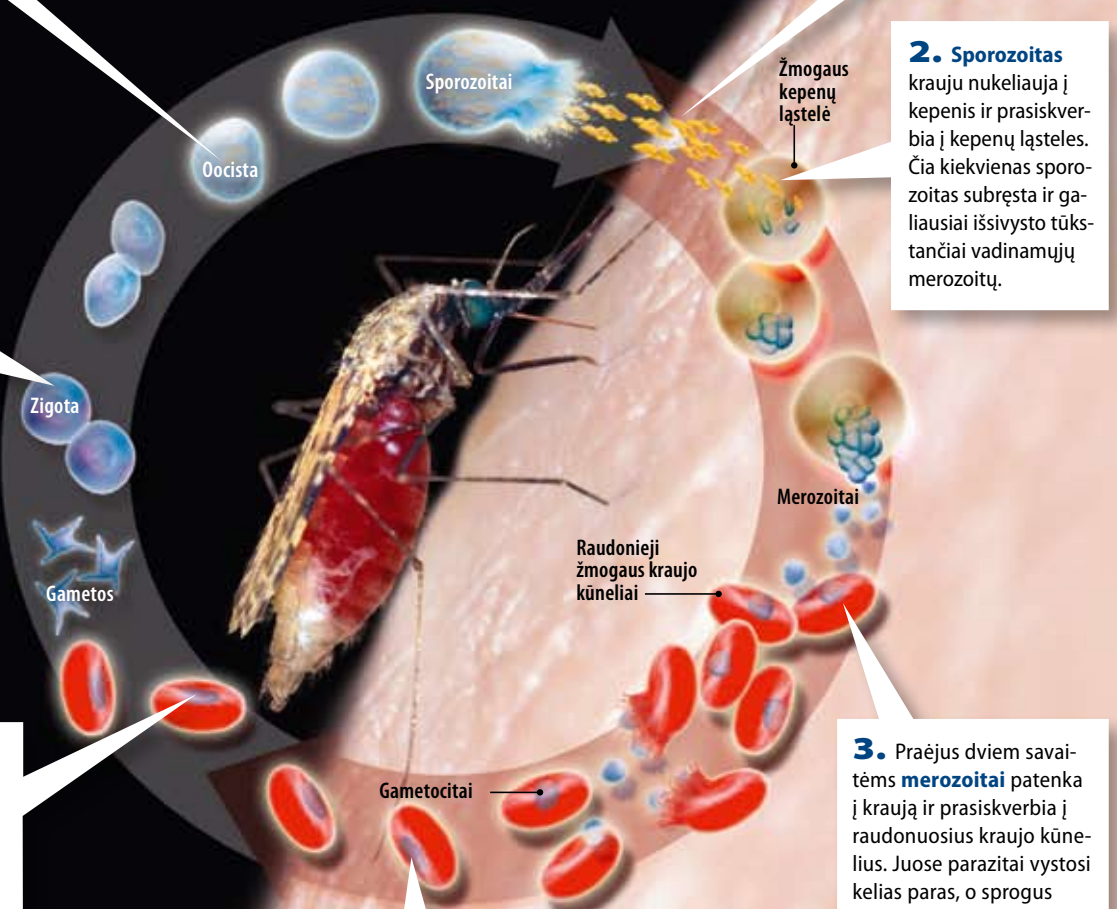
2. Sporozoitas krauju nukeliauja į kepenis ir prasiskverbia į kepenų ląsteles. Čia kiekvienas sporozoitas subręsta ir galiausiai išsivysto tūkstančiai vadinamųjų merozoitų.

6. Kai vyriškos ir moteriškos gametos susilieja, susidaro zigota, o iš šios žarnos išorinėje pusėje išsivysto oocista.

5. Uodas siurbia iš maliarija užsikrėtusio žmogaus kraują ir prisisiurbia gametocitų. Maždaug po 10–14 dienų parazitas vėl bus pasirengęs keliauti į žmogaus organizmą. Uodo žarnoje gametocitai subręsta iki **gametų**.

4. Kai kurie merozoitai išsivysto iki gametocitų, vyriškos arba moteriškos giminės parazitų. Dabar gametocitai jau pasirengę grįžti į uodo organizmą ir pratęsti parazito gyvybės ciklą.

Priverčia žmones vilioti kvapu Kai parazitas išsivysto iki gametocito stadijos, nepakeitęs šeimininko, jis negali tęsti savo gyvybės ciklo. Todėl šioje stadijoje parazitui reikia prie žmogaus privilioti uodų. Galimas dalykas, kad šiuo tikslu parazitas išskiria kvapą sklaidžiančių medžiagų arba taip paveikia žmogų, kad pats žmogus skleistų uodus masinančių medžiagų.



Ir uodas, ir žmogus –

maliarinio parazito marionetės

Kraujasiurbis maliarinis uodas kasmet milijonams žmonių sukelia maliarines ligas. Neseniai biologai išsiaiškino, kad uodo pernešamas mikroskopinio dydžio maliarinis parazitas iš tikrųjų yra užkulisiuose tūnantis ir virveles traukantis pagrindinis aktorius ir nuo jo priklauso visa trijų veikėjų – parazito, uodo ir žmogaus – drama.

Jums, ko gero, tai puikiai pažįstama. Priskrenda uodas, prisisiurbia jūsų brangaus kraujo. Nepasisekė? Taip, atrodytų, atsitiktinumas, kad taip nutiko būtent jums. Tačiau pastaraisiais metais mokslininkai išsiaiškino, kad uodai nepuola pirmo pasitaikiusio grobio, neretai jie itin apdairiai renkasi savo aukas.

Pasirodo, kad šiluma, drėgmė ir anglies dvideginis (CO₂) yra lemiami kriterijai ieškant grobio. Kaskart iškvėpdami oro išsiduodame uodams, kad esame žinduoliai, vadinasi, kraujo pilni indai. Kai kuriems uodams tinka bet kokie gyvūnai, tačiau maliarinis uodas *Anopheles gambiae* labai išrankus. Jis taip ištroškęs žmogaus kraujo, kad net visos galvijų bandos kvapai nesukliudys jam pasiekti tikslą – piemenį.

Bandymai parodė, kad *A. gambiae*, kitaip nei kiti uodai, pirmiausia puolantys galvą ir pečius, jaučia silpną aukos pėdoms ir čiurnoms. O švarios, muilu nupraustos pėdos, paaiškėjo, verčia *Anopheles gambiae* laikytis atokiau.

Vabzdžių tyrimo specialistai – entomologai – yra įsitikinę, kad cheminės medžiagos žmogaus odoje nulemia uodų trauką. Visiems puikiai žinoma, kad prakaituotos neprastos pėdos

skleidžia stiprų dvoką – nedaug kas taip smirda, nebent dar koks sūris. Olandijos Limburgo provincijos mokslininkų grupė, vadovaujama Vageningeno žemės ūkio universiteto entomologo Willemo Takkeno, paskutiniame XX amžiaus dešimtmetyje atrado ryšį tarp pėdų prakaito ir šio regiono sūrio: bakterijos *Brevibacterium linens*, kurios naudojamos sūrių gamyboje, yra labai panašios į bakterijas, kurios apsigyvena keturių iš dešimties žmonių drėgnuose kojų tarpupirščiuose.

Abi šios bakterijos gliceridus paverčia riebalų rūgštimis, o šių riebalų rūgščių kvapui maliariniai uodai atsispirti negali. Kadangi žmonės turi nevienodą šių bakterijų kiekį, aiškėja, kodėl uodams vieni žmonės yra patrauklesni už kitus.

Parazitas veikia uodo elgseną

Ne vien mūsų prakaituotos odos flora vilioja maliarinius uodus, jų elgesiui įtakos turi ir kiti veiksniai. Paaiškėjo, kad uodus šiek tiek veikia jų pernešami vienalaščiai maliariniai parazitai. Kasmet maliariniai uodai šiais parazitais užkrečia milijonus žmonių ir dauguma jų susergera maliarija.

Maliarinio parazito gyvenimo ciklas sudėtingas, jis vystosi ir uodo, ir žmo-

gaus organizmuose, todėl parazitui svarbus artimas ryšys su abiem savo šeimininkais. Tai labai sudėtingas reiškinys: maliarinis parazitas kurį laiką vystosi uodo virškinamajame trakte, kol tampa pasirengęs išgyventi žmogaus organizme.

Šioje pirmoje stadijoje parazitui svarbiausia, kad uodas būtų neagresyvus ir nežūtų. Kiekvieni kruvini „pietūs“ uodui pavojingi, mat labai tikėtina, kad jis bus nugalabytas. Kaip tik tuo ir pasirūpina uodo organizme gyvenantis parazitas, pasiekęs vadinamąją oocistos stadiją. Yra įrodyta, kad maliariją pernešantys uodai būtent šioje stadijoje yra mažiau agresyvūs ir rečiau siurbia kraują nei uodai, nepernešantys maliarijos.

Mokslininkai mano, kad parazitas, viena vertus, padidindamas ramimosios medžiagos neuropeptido F kiekį uodo smegenyse gali prislopinti vabzdžio agresyvumą, kita vertus, pakeisdamas medžiagų apykaitos signalus, gali sumažinti uodo apetitą. Be to, įrodyta, kad parazitas, veikdamas tam tikrus uodo hormonus, gali laikinai sumažinti uodo vaisingumą – tuomet uodas siurbia mažiau nei paprastai kraujo, aprūpinančio maisto medžiagomis kiaušinėlius. ▶

Paprasti uodai
labiau mėgsta
veidus

Maliariniai
uodai gelia į
pėdas

Mėgstamiausios uodų gėlimo vietos skiriasi

Tyrimai rodo, kad skirtingas uodų rūšis traukia ne tos pačios žmogaus kūno dalys. Maliarinis uodas *Anopheles gambiae*, norėdamas prisisiurbti žmogaus kraują, dažniausiai jo ieško pėdose ir čiurnose, o maliarinio uodo giminaitis iš Šiaurės Europos *Anopheles atroparvus* pirmenybę teikia galvai.

► Maliarinis uodas gyvena ne ilgiau kaip keturias savaites, todėl, kai maliarinis parazitas jau subręsta, kad išgyventų, turi labai greitai persikelti į žmogaus organizmą. Paaiškėjo, kad uodai, pernešantys maliariją sporozoito, t. y. invazinėje, stadijoje, yra dvigubai aktyvesni už uodus, neplatinančius maliarijos. Per naktį maliariniai uodai įgelia keliems žmonėms, todėl „medžioja“ ilgiau.

Mokslininkai mano, kad padidindamas signalinės medžiagos serotonino

kiekį uodo smegenyse ir sumažindamas neuropeptido F kiekį parazitas gali sužadinti uodo agresyvumą. Be to, yra žinoma, kad parazitas gali prislopinti krešėjimą mažinančius fermentus uodo seilėse. Jeigu fermentai neveikia, kraujas greičiau tirštėja ir uodas nepasisotina. Kad visiškai numalšintų alkį, uodas turi gelti dar kelis kartus, todėl padidėja galimybė perduoti parazitą keliems žmonėms.

Maliarija sergantys vaikai vilioja uodus

Prieš kelerius metus mokslininkai taip pat atskleidė, kad maliarinis parazitas gali veikti ne tik uodo elgesį – jis gali veikti ir žmogų. Maliariniam parazitui svarbu ne tik, kad uodas perkeltų jį į žmogaus organizmą, jo gyvybės cikle užkoduotas ir grįžimas atgal į uodo organizmą.

Kai žmogaus organizme jis pasiekia tam tikrą – gematocito – raidos stadiją, jam žmogus tampa nereikalingas. Tuomet maliarinis parazitas „kviečiasi“ netoliese skraidančius uodus. Paaiškėjo, kad tam pasitarnauja pats žmogus. Mokslininkų grupė, vadovaujama Paryžiaus Pierre'o ir Marie Curie universiteto entomologo Jacobo Koellos, 2005 metais įrodė, kad maliarija užsikrėtę žmonės skleidžia maliarinius uodus viliojančią kvapą.

Kenijoje mokslininkai atliko eksperimentą – maliarija užsikrėtusius vaikus, kurių kraujyje jau buvo gametocitų, paguldė miegoti į vieną palapinę, o vaikus, kurie dar neturėjo gametocitų – į kitą. Oras iš palapinių buvo pumpuojamas į patalpą, prileistą maliarinių uodų. Uodai, prisikvėpavę oro iš tam tikros palapinės, skrido būtent tos palapinės link ir buvo įvilioni į gaudyklę.

Šio paprasto bandymo rezultatai aiškiai įrodė, kad gametocitų turintys vaikai priviliojo dvigubai daugiau uodų nei vaikai, kurių kraujyje gametocitų nebuvo, t. y. vaikai, sirgę kitų stadijų maliarija. Įdomu, kad po gydymo vaistais nuo maliarinių gametocitų tie patys vaikai liovėsi buvę tokie patrauklūs uodams.

Faktas, jog maliarinis parazitas kontroliuoja uodo elgseną, padeda paaiškinti, kodėl kai kuriose vietovėse maliarija taip plačiai išplitusi. Parazitas ne tik skatina uodą gelti ir užkrėsti kuo

daugiau žmonių, infekcijai plisti padeda ir parazito gebėjimas spėti persikelti iš užkrėsto žmogaus organizmo prieš šiam mirštant nuo maliarinės infekcijos.

Dar neatsakyta į klausimą, kaip parazitas sugeba priversti žmogų vilioni maliarinius uodus.

Minėtame bandyme vaikai nekarščiaavo, todėl prielaida, kad uodus vilioja aukštesnė kūno temperatūra, nepasitvirtina. Spėjama, kad parazitas gamina specialių signalinių molekulių, o jas kvėpuodami skleidžia užsikrėtę žmonės.

Išsiaiškinus šį viliojimo mechanizmą, bus galima slopinti jo veikimą. Kol kas nepavyko nustatyti, kas sudaro šias medžiagas, į kurias reaguoja *Anopheles gambiae* uoslė. Atskleidus šių uodų viliojančių medžiagų sudėtį, gali atsiversti naujų galimybių sustabdyti maliariją.

Viltis sukurti veiksmingas uodų gaudyklės

Sužinojus daugiau apie uodus viliojančias medžiagas, tokių medžiagų bus galima pagaminti laboratorijose. Jos galėtų būtų naudojamos naujo tipo uodų gaudyklėse – tokios gaudyklės būtų kur kas veiksmingesnės už gaudyklės, šiandien paplitusias trečiojoje šalyse.

Jau dabar daugelyje neizoliuotų namų kaimo vietovėse įrengiamos gaudyklės, jos uodus nuvilioja į specialias vietas pačiuose būstuose arba šalia jų. Tobulesnėmis, uodus viliojančių medžiagų pagrindu sukurtomis gaudyklėmis būtų įmanoma sunaikinti didžiulius uodų spiečius ir užkirsti kelią maliarinių parazitų pernešimui. Be to, būtų galima sukurti naujas, gerokai veiksmingesnes priemones nuo uodų – ištepus jomis odą, uodai vengtų artintis prie žmonių.

Maliarinis parazitas atsparus įvairiems preparatams, todėl iki šiol nepavyksta sukurti vaistų arba vakcinų nuo maliarijos. Kol kas veiksmingiausia priemonė kovoti su šia liga – saugotis, kad uodai neįgeltų. Išsiaiškinus uodus viliojančių medžiagų sudėtį būtų žengtas svarbus žingsnis kovojant su maliarija.

www.iliustruotasismokslas.lt