

Пътищата на кометите

Пенчо Маркишки

В древността са съществували различни представи за природата на кометите – някои от тях стояли твърде далеч от истината и били гарнирани с немалка доза мистицизъм, а други звучат учудващо реалистично дори днес. Аристотел например твърдял, че кометите са „огнени факли“, възпламеняващи се в областта над атмосферата. В подобен смисъл за средновековното християнство кометите били „гъст дим от човешки грехове“. Анаксагор и Демокрит считали, че кометите са съставени от „срастнали се две или повече звезди“, които обединяват светлината си.

Впечатляващо верни и пророчески обаче били думите на Сенека (I в. пр. н. е.): „Аз не мога да се съглася, че кометата е само един запален огън, това по-скоро е едно от вечните творения на природата... Кометата има собствено място между небесните тела... Тя

описва своя път и не гасне, а само се отдалечава. Нека сега не се учудваме, че законите за движението на кометите още не са разгадани, ще дойде време, когато упоритият труд ще ни открие скритата сега истина... Само след дълъг ред поколения ще постигнем това, което сега не знаем. Ще дойде време, когато потомците ни ще се чудят, че не сме знаели такива прости, ясни и естествени истини“. Сенека забелязал, че кометите участват във видимото гено-

сти на небето, а се наблюдават само когато кометите слизат в ниските им части. Тази древна представа може да има съвсем реалистично съвременно тълкуване, защото наистина докато бродят в далечните тъмни краища на Слънчевата система, кометите са невидими за нас. Когато обаче приблизят централното ни светило и под действието на неговите лъчи се формират временните кометни атмосфери и опашки, тогава кометите стават забележими.

нощно въртене на небесната сфера заедно с останалите небесни светила. Той споменава за Аполоний Мингий (Apollonius of Myndus, IV в. пр. н. е.), който научил от халдейските жреци, че пътищата на кометите не се виждат изцяло, защото лежат в най-висшите обла-

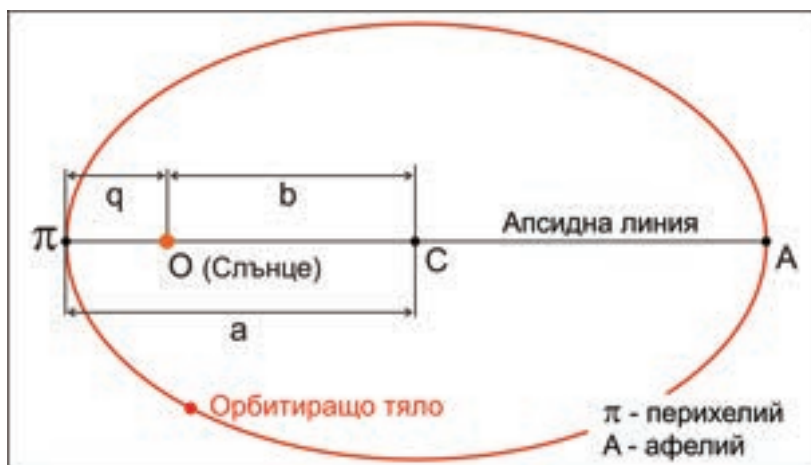
За разлика от астрономически обекти, като звездите, съзвездията, планетите, мъглявините и звездните купове, които ежегодно можем да наблюдаваме в определен сезон или при други сходни условия, появата на ярка комета е уникално явление, случващо се едва няколко пъти в продължение на един човешки живот. В сп. Природа бр. 3 / 2016 г. направихме обзор на по-забележителните комети, появили се на небето в рамките на половин век назад. За много астролобители интерес представляват и по-слабите комети – до няколко на брой годишно, които са достъпни за наблюдение с неголеми зрителни тръби или с бинокли. За тях бе предназначена друга статия – в бр. 1 / 2017 г. на списанието, в която обсъдихме какво трябва да знае един неспециалист, за да проведе успешни кометни наблюдения – как да избере наблюдателно място, как да прецени най-подходящото време за самото наблюдение и пр. Въоръжен с такива знания, един астроном-любител може дълго време да наблюдава и да фотографира интересни комети, без да се запита какъв е реалният вид и ориентация на техните орбити в пространството. За обикновено наблюдение е достатъчно да вземем актуалните координати на някоя по-ярка комета и да направим справка със звездната карта, в коя част на небето се намира тя. След това можем да насочим телескоп към нея, като зададем в системата му за управление вече известните координати или можем да открием кометата с бинокъл, като внимателно претърсим съответната област от небето, ориентирайки се по звездите. След време обаче се забелязват някои особености в поведението на кометите – те често сменят посоките на видимите си движения, променят и скоростта си на фона на звездите. Редуват се периоди, през които една и съща комета се наблюдава по различен начин – например отначало вечер, след което за няколко поредни гати е недостъпна в сиянието около Слънцето, а после се появява сутрин. И рано или късно се достига до въпроса: „а на какво се дължи всичко това?“.

Ако астролобителят вече си е задал този въпрос, значи е време да се откъсне за малко от суетните си занимания с техниката и да надзърне в една интересна област от астрономията – небесната механика. В процеса на търсене на различни отговори, той ще се запознае със законите, управляващи движението на небесните тела и с параметрите, чрез които можем да опишем техните орбити. Така астролобителят ще се научи да възприема Слънчевата система като работещ механизъм и с малко въображение ще може сам да прогнозира условията, при които ще извършва бъдещите си наблюдения. Затова нека хвърлим повече светлина върху елементите на кометните орбити, въз основа на които се изчисляват т. нар. **ефемериди** – таблични данни, описващи видимите положения на дадено небесно тяло през определен интервал от време. В таблиците с ефемеридите се описват още някои условия, пряко касаещи възможностите за наблюдение на обекта. Орбиталните елементи са следните:

1. Дължина на голямата полуос на орбитата – a (Semi-major axis). Упоменава се за периодичните комети и се дава в астрономически единици **AU** ($1 \text{ AU} = 149\,597\,871 \text{ km}$). Периодичните комети имат затворени орбити и в означенията им фигурира буквата **P**, например 1P/Halley, 73P/Schwassmann-Wachmann и пр. За разлика от тях, означенията на непериодичните комети започват с буквата **C**, например C/1995 O1 (Hale-Bopp).

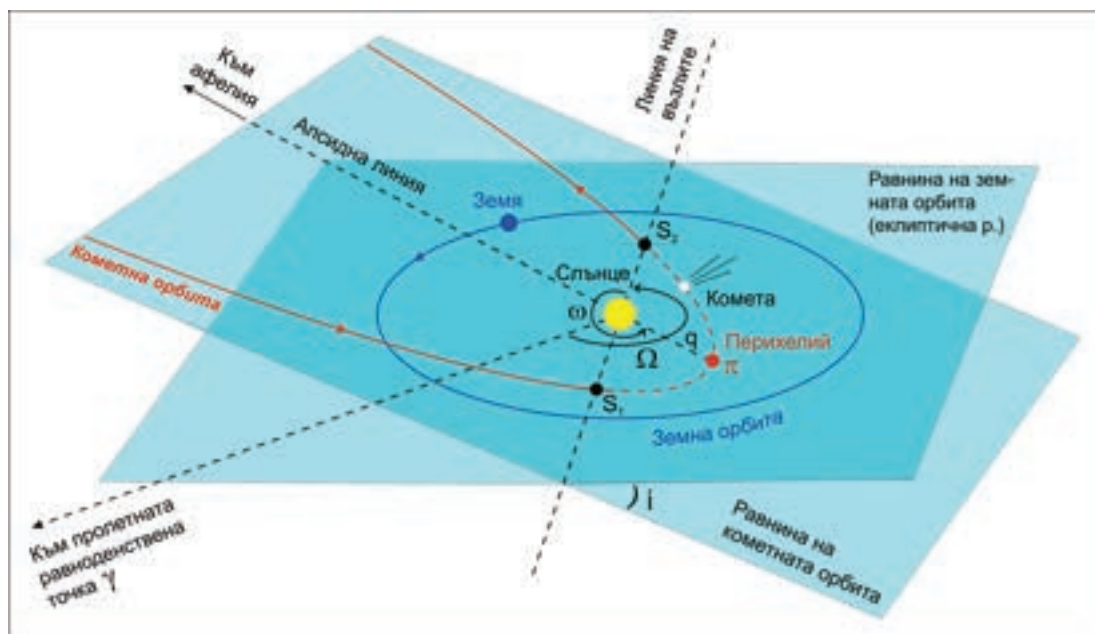
2. Перихелийно разстояние – q (Perihelion distance). Това е разстоянието от Слънцето **S** до най-близката до него точка ϖ от орбитата на небесното тяло, наречена **перихелий**. Перихелийното разстояние **q** се дава също в астрономически единици.

3. Ексцентрицитет на орбитата – e (Eccentricity of orbit). Това е параметър, описващ вида на орбитата. Ако тя е затворена – кръгова или елиптична, ексцентрицитетът е равен на разстоянието **CO** разделено на голямата полуос **a** на елипсата. Ако **$e = 0$** орбитата е по окръжност. Ако **e** има стойност между 0 и 1, орбитата е елип-



Елементи на затворена орбита

a – голяма полуос на орбитата; q – перихелийно разстояние; b/a – ексцентрицитет (e)



Елементи на орбитата, описващи нейната ориентация в пространството:

i – наклон на орбитата спрямо еклиптичната равнина; S_1 и S_2 – низходящ и възходящ възел; Ω – дължина на възходящия възел, в случая $\Omega > 180^\circ$; ω – аргумент на перихелия, в случая $\omega > 180^\circ$.

На схемата е представен случай, при който кометата първо преминава през низходящия възел S_1 на своята орбита, достига перихелийната точка π , намираща се под (южно от) еклиптичната равнина, след което преминава през възходящия възел S_2 на орбитата си и се издига над (северно от) еклиптичната равнина. Тъй като посоката на движение на кометата съвпада с посоката на обикалянето на Земята около Слънцето, наклонът на кометната орбита i е със стойност по-малка от 90°

мична. При $e = 1$ имаме параболична орбита, а при $e > 1$ – хиперболична. При последните два типа небесното тяло преминава еднократно покрай Слънцето и продължава към безкрайност, т.е. тези орбити са отворени.

4. Наклон на орбитата – i (Inclination of orbit). Това е наклонът на равнината на кометната орбита спрямо равнината на земната орбита, т. е. спрямо еклиптичната равнина. Дава се в градуси. Ако кометата обикаля около Слънцето в посока, в каквато и Земята обикаля около него, наклонът i има стойност по-малка от 90° . Ако обаче посоките са противоположни, $i > 90^\circ$. Гледано откъм север Земята и останалите планети обикалят Слънцето в посока обратна на движението на часовниковите стрелки.

5. Дължина на възходящия възел (Longitude of the ascending node). Равнините на земната и на кометната орбита се пресичат в **линията на възлите S_1S_2** . Възлите са два – това са точките, в които орбитата на небесното тяло пробожда еклиптичната равнина, например слизайки под нея (южно) – през **низходящия възел S_1** и издигайки се над нея (северно) – през **възходящия възел S_2** . В по-старата литература тези възли са означавани с два специфични символа ϖ и ϖ' , напомнящи змии или дракони, чиито глави са обърнати съответно надолу и нагоре. Тези символи имат връзка с древно поверие, според което слънчевите затъмнения, случващи се когато Луната е близо до възлите на своята орбита, са били причинявани от огромен дракон, който поглъща и след това изплювал горещото Слънце.

Дължината на възходящия възел се бележи с Ω . Това е ъгълът (в градуси) между линията, съединяваща Слънцето с пролетната равноденствена точка γ в съзвездието Риби и линията, съединяваща Слънцето с възходящия възел S_2 на кометната орбита. Този ъгъл лежи в еклиптичната равнина, т.е. в равнината на земната орбита.

6. Параметър на перихелия – ω или w (Argument of perihelion) е ъгълът между ли-

нията, съединяваща Слънцето с възходящия възел S_2 на кометната орбита и линията, съединяваща Слънцето с перихелийната ѝ точка π . С други думи това е ъгълът между линията на възлите S_1S_2 и апсидната линия на кометната орбита. Този ъгъл се отчита от възходящия възел, по посока на обикалянето на небесното тяло. Параметърът на перихелия описва ориентацията на орбитата на небесното тяло в собствената ѝ равнина, като ъгълът ω лежи в същата тази равнина, а не в еклиптичната.

7. Период на обикаляне на тялото около Слънцето – P , в години. По този признак кометите могат да се разделят на късопериодични – завръщащи се в централните части на Слънчевата система веднъж на няколко години и дългопериодични – след десетки или стотици години.

8. Точният момент T , в който небесното тяло преминава през перихелия си (Date and time of perihelion). Дава се в универсално време UT.

Стойностите на тези орбитални елементи можем да въведем в някои от вече многото компютърни планетариуми, които ще изчислят и ще ни покажат видимия път на кометата на фона на звездите или нейното положение на небето в избран от нас момент. По-добрите от тези компютърни програми имат възможност, по желание на потребителя или автоматично, да актуализират информацията за известните към момента малки тела в Слънчевата система, като за целта изтеглят по Internet бази данни с орбиталните елементи на стотици комети и на хиляди астероиди. Във УЕБ-сайта на Minor Planet Center (MPC) на адрес <http://www.minorplanetcenter.net/iau/Ephemerides/SoftwareEls.html> могат да се намерят бази данни, предназначени за различни компютърни планетариуми.

Някои астрономи любители предпочитат да използват таблици с готово изчислени ефемериди, например получени чрез ефемеридният генератор в сайта на MPC на УЕБ-адрес <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>. В него след зага-

46P/Wirtanen													
Perturbed ephemeris below is based on elements from MPC 88330.													
0046P	UT	R.A. (J2000)	Decl.	Delta	r	El.	Ph.	m1	Sky Motion	Object	Sun	Moon	
Date	h m s								"/min	P.A.	Alt.	Phase	Dist. Alt.
2018 12 18 180000	03 43 44.0	+15 21 29	0.078	1.056	154.4	23.7	3.8	10.38	026.3	297 +48	-35	0.43	073 +31
2018 12 15 180000	02 52 07.5	+19 04 52	0.078	1.056	156.5	21.8	3.8	10.60	027.1	292 +50	-34	0.53	044 +39
2018 12 16 180000	04 01 04.2	+22 49 20	0.078	1.057	158.2	20.2	3.8	10.68	028.1	286 +52	-34	0.62	055 +46
2018 12 17 180000	04 10 36.8	+26 31 33	0.078	1.057	159.4	19.1	3.8	10.63	029.3	280 +53	-34	0.72	045 +52

Ефемериди на кометата 46P/Wirtanen, генерирани чрез сайта на MPC. Около средата на декември 2018 г. тази комета се очаква да достигне яркост около 4-та видима звездна величина (4 tag), а според по-оптимистични прогнози – около 3 tag. С други думи кометата ще се наблюдава с невъоръжено око. В таблицата са дадени ефемеридите за 18^h UT (20^h българско време) само за 4 дни – от 14 до 17 декември, но потребителят може да заяви данни за произволен период време – в денонощия, часове или минути

ване на име на обекта, начална дата, наблюдателно място и някои други данни, лесно могат да се получат ефемеридите на произволна комета или астероид в табличен вид. Ето значението на колоните, които най-често фигурират в тези таблици:

Лесно се вижда, че първите четири колони са датата **Date**, часът **UT**, небесните координати ректасцензия **R.A.** [hh mm ss] за епоха 2000 г. и деклинация **Decl.** [° ' "] на

обекта. В следващите колони са дадени разстоянията от обекта до Земята **Delta** и до Слънцето **r** в астрономически единици AU, елонгацията **El.** [°], т. е. ъгловото отстояние на обекта от Слънцето и фазовият ъгъл **Ph** [°], т.е. под какъв ъгъл Слънцето осветява обекта от наша гледна точка. Следва прогнозната яркост на обекта – общата видима звездна величина на кометата **m₁**, и само на нейната глава **m₂** (последната неви-



Видимите пътища на кометите 21P/Giacobini-Zinner от 5 юни до края на октомври 2018 и на 66P/du Toit до началото на 2019 г. Позициите на кометите са означени през 10 денонощия за 00 UT, с надписи през 30 денонощия във формат месец-дата (mm-dd).

Тазгодишното преминаване на 21P/Giacobini-Zinner през перихелия на нейната орбита (на 10 септември) може да стане причина за необичайно висока активност на метеорния поток Дракониди – до няколко стотин метеора на час във втората половина на нощта на 8 срещу 9 октомври 2018. Много астролюбители ще вперят поглед в небето тогава, в очакване на евентуалния космически спектакъл



Видимите пътища на кометите 46P/Wirtanen от началото на август до около 20 декември 2018 и на 21P/Giacobini-Zinner от 9 септември до около 7 ноември 2018. Позициите на кометите са означени през 5 денонощия за 00 UT, с надписи през 10 денонощия във формат месец-дата (mm-dd)

наги се дава). Прогнозната яркост нерядко се оказва доста различна от реалната – възможни са изненади както към по-висока яркост на кометата, така и към по-ниска. Възможно е също да бъдат дадени данни за видимото движение на обекта на фона на звездите **Sky Motion**, което се описва с ъгловата му скорост ["/min] и с позиционният ъгъл на посоката му **P.A.** [°]. За удобство при планирането на реални наблюдения често се дават хоризонталните координати на обекта към дадените моменти – азимута **Object / Azi.** [°] и височината му над хоризонта (алтитудата) **Object / Alt.** [°]. Дава се също височината на Слънцето под хоризонта **Sun / Alt.** [°] с оглед преценка на етапите на полумрака. Тъй като Луната затруднява наблюденията на комети и астероиди, за да се вземе предвид нейното влияние се дават лунната фаза **Moon / Phase** [в десети или %], ъгловото отстояние между Луната и кометата **Moon / Dist.** [°] и височината на Луната над или под хоризонта **Moon / Alt.** [°].

След като чрез данните от първите колони на таблицата установите положението на кометата на небето, необходимо

е да уточните и момента от денонощието, който е най-удобен за извършване на наблюдението. За тази цел са подходящи въртящите се звездни карти или по-добре – предпочитаният от вас компютърен платенариум.

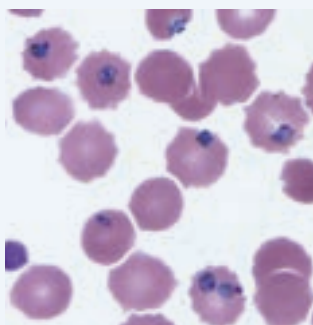
Използвайки картите с видимите пътища на кометите, наблюдателите могат да изберат моменти, когато интересувашата ги комета преминава видимо близо до по-бляскава звезда или до ярък звезден куп. Тогава е нужно просто да се насочи бинокъл към дадената звезда и веднага ще забележим кометата в окулярите на прибора. Така няма да ни е нужен сложен и скъп инструмент, насочващ се по координати и наблюдението ще се улесни неимоверно много. В показаните тук карти се вижда, че в нощите около 3 септември 2018 кометата 21P/Giacobini-Zinner е видимо близо до най-ярката звезда (α) от съвездието Колар (Капела). В картата с пътя на кометата 46P/Wirtanen може лесно да се прецени, че в нощите около 16 декември 2018 г. тази комета ще се наблюдава недалеч от яркия звезден куп M45, известен с народното си име „Квачката с пиленцата“ (Плеяди). ■

Тайните оръжия на причинителя на маларията

Маларията е едно от най-древните заболявания на човека, което го съпътства и до днес – началото на XXI век! От малария боледуват и някои от най-близките съвременни родственици на човека, напр. шимпанзето. Първите писмени сведения за болестта при човека са отпреди

2700 години от Китай, а някои съвременни историци допускат, че маларията, известна като „Римска треска“, е една от вероятните причини и за упадък и зaleza на Римската империя. Въпреки че маларията е едно от най-добре проучените заболявания на човека и за лечение ѝ са използвани стотици народни и медицински средства, и досега тя е една от най-широко разпространените паразитни болести на човека от всички континенти, с изключение на Антарктида. По данни на Световната здравна организация (СЗО) и през първото десетилетие на XXI в. в света се регистрират ежегодно около 200 – 250 милиона случая на малария, а броят на починалите от нея се движи от 150 – 400 000 души ежегодно.

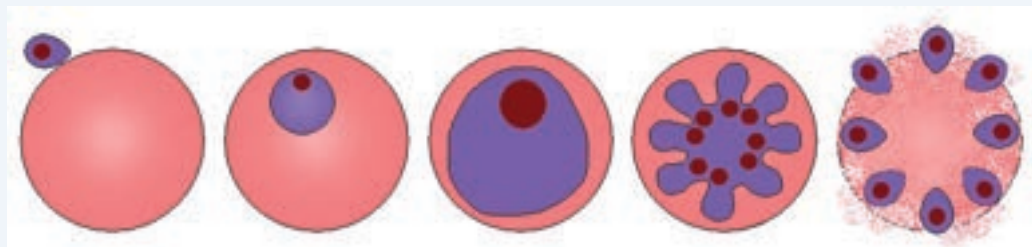
Още от края на XVIII в. е известно, че причинители на маларията при човека



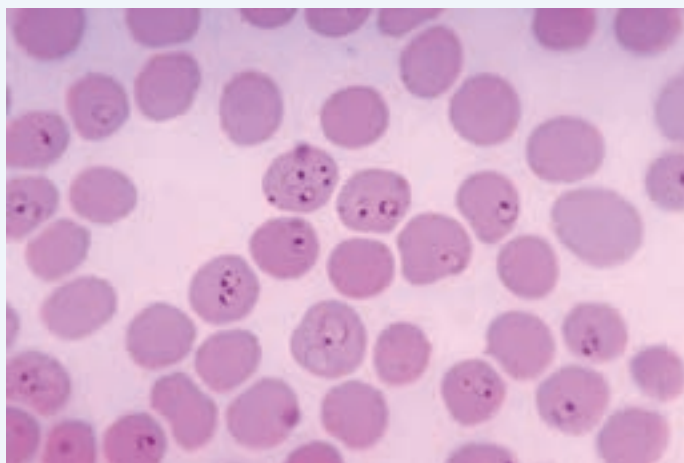
са еноклетъчни кръвни паразити от рода Плазмодиум (*Plasmodium*), които проникват и се развиват в червените кръвни клетки (еритроцитите). Специално при човека причинителите са 4 вида плазмодиуми, които причиняват и четири различни вида малария. За разкриването на

жизнения цикъл на маларийните плазмодиуми и участието на кръвосмучещи комари в тяхното пренасяне и разпространение английският лекар паразитолог г-р Роналд Рос (Sir Dr Ronald Ross) получава Нобелова награда през 1902 г. Най-патогенен и широко разпространен е Плазмодиум фалсипарум (*Plasmodium falciparum*), който причинява тропическата малария (Malaria tropica). По-слабо патогенни са причинителят на тригневната малария (Malaria tertiana) – *Pl. Vivax*, и на четиридневната малария (Malaria quartana) – *Pl. malariae*, а за най-слабо патогенен се приема причинителят на тригневната малария тип овале (Malaria typ ovale) – *Pl. ovale*.

Един от останалите дълго време неразгадани въпроси относно заразяването на човека с малария е как микроско-



Развитие на плазмодия в човешка кръвна клетка



Плазмодиум фалсипарум (Plasmodium falciparum)

пичните плазмодиуми, внедрени в човека след ухапването от малариен комар, успяват да проникнат през клетъчната мембрана на значително по-големите от тях червени кръвни клетки? Частичен отговор на този въпрос бе даден след откриването на електронния микроскоп и установяването в предния край на паразитите на един специален комплекс от органели, наречен апикален комплекс. Допускаше се, че той играе важна роля за проникването на паразита в еритроцита чрез въздействие по механичен начин или чрез отделянето на някакви вещества от апикалния комплекс, които обаче не са потвърдени досега.

През м. април 2017 г. международен конгрес от 10 учени, оглавен от д-р Мариън Кох (Dr Marion Koch) от Imperial College (London), публикува обширна статия в известното научно списание PNAS, в която се съобщава, че авторите са открили в спорозоитите на причинителя на тропическата малария (*Pl. falciparum*) специален антиген, който променя биофизичните свойства на мембраната на еритроцита и улеснява проникването на паразита в здравите червени кръвни клетки. Изследователи-

те открили в паразитните плазмодиуми еритроцит, свързващ антиген 175 (EBA 175), за който приемат, че е основният фактор, улесняващ проникването им в еритроцитите. Той се свързва на определени места на клетъчната мембрана на червените кръвни клетки с гликофорин А и това води до промяна на нейните биофизични свойства, в частност на пропускливостта на клетъчната им мембрана. Тъй като в апикалния комплекс на плазмодиумите са установени и вещества (белтъци) от рода на актина и миозина, които активират мускулното съкращение, учените приемат, че по този начин, след действието на EBA 175, се улеснява значително и механичното внедряване на паразитите в еритроцитите.

Посочените нови факти относно механизма на заразяването на еритроцитите на човека с причинителите на маларията дават надежда, че науката може да открие в недалечно бъдеще средства, неутрализиращи действието на EBA 175 и осигуряване на по-ефективна профилактика срещу маларията.

По PNAS