PLASMODIUM (HAEMOSPORIDA; PLASMODIIDAE) AVLODIGA MANSUB BEZGAK QO‘ZG‘ATUVCHILARINING BIOLOGIK XUSUSIYATLARI VA HAYOT SIKLI

[1]A.M. Ozodova., [2]G.A. Ibrohimova, [3]J.R. Esonboyev
[1]*EMU University, Biologiya yo‘nalishi talabasi, O‘zbekiston, Toshkent shahri*
[2]*EMU University, Tibbiy-biologik fanlar kafedrasi mudiri, dots.v.b., PhD, O‘zbekiston, Toshkent*
[3]*EMU University, Tibbiy-biologik fanlar kafedrasi katta o‘qituvchisi, PhD, O‘zbekiston, Toshkent*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Plasmodium avlodiga mansub bezgak qo‘zg‘atuvchilarining asosiy turlari, ularning biologik xususiyatlari, tarqalishi, hayot sikli, parazitlarning odam organizmidagi jigar va eritrotsitar rivojlanish bosqichlari yoritilgan. Anopheles avlodiga mansub urg‘ochi chivin organizmida kechadigan jinsiy rivojlanish jarayonlari tavsiflangan. Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum va P. ovale turlarining biologik xususiyatlari va eritrotsitar sikl davomiyligi o‘zaro taqqoslangan. Parazitning barcha rivojlanish bosqichlarining biologik ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, bezgakning asosiy klinik belgilari, davolashda qo‘llaniladigan antimalarial preparatlar va O‘zbekistonda bezgakning epidemiologik holatiga oid ma’lumotlar umumlashtirilgan.*

Kalit so‘zlar. *Plasmodium, bezgak, Anopheles, sporozoit, merozoit, trofozoit, shizont, gametotsit, eritrotsit, gepatotsit, shizogoniya, sporogoniya, parazit, hayot sikli, Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum va P. ovale.*

Аннотация. *В статье представлены основные виды возбудителей малярии, относящиеся к роду Plasmodium, рассматриваются их биологические характеристики, распространение, жизненный цикл, а также стадии развития паразита в печени и эритроцитах человека. Описаны процессы полового развития, происходящие в организме самки комара рода Anopheles. Проведено сравнение биологических особенностей и продолжительности эритроцитарного цикла у видов Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum и P. ovale. Рассмотрено биологическое значение всех стадий развития паразита. Кроме того, обобщены сведения об основных клинических симптомах малярии, применяемых для лечения*

противомалярийных препаратах и эпидемиологической ситуации по малярии в Узбекистане.

Ключевые слова. *Plasmodium, малярия, Anopheles, спорозоит, мерозоит, трофозоит, шизонт, гаметоцит, эритроцит, гепатоцит, шизогония, спорогония, паразит, жизненный цикл, Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum, P. ovale.*

Abstract. *This article presents the main types of malaria pathogens belonging to the genus Plasmodium and examines their biological characteristics, distribution, and life cycle, as well as the parasite's developmental stages within the human liver and erythrocytes. The processes of sexual development occurring in the female Anopheles mosquito are described. A comparison is made regarding the biological features and the duration of the erythrocytic cycle among the species Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum and P. ovale. The biological significance of all developmental stages of the parasite is discussed. Furthermore, the article summarizes information on the primary clinical symptoms of malaria, the antimalarial drugs used for treatment, and the epidemiological situation regarding malaria in Uzbekistan.*

Keywords: *Plasmodium, malaria, Anopheles, sporozoite, merozoite, trophozoite, schizont, gametocyte, erythrocyte, hepatocyte, schizogony, sporogony, parasite, life cycle, Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum, P. ovale.*

Kirish. Bezgak qo‘zg‘atuvchisi – *Plasmodium* avlodiga mansub parazit bo‘lib, u *Protozoa* (sodda hayvonlar) dunyosi, *Sporozoa* tipi, *Coccidia* (koksidiyalar) sinfiga kiradi. Bezgak qo‘zg‘atuvchilarini o‘rganish XIX asr oxirida boshlangan. **Rus olimi V. I. Afanasyev (1979), fransuz olimi A. Laveran** (1880) bezgak bilan kasallangan odamlar qonida parazitlarni aniqlagan. Keyinchalik **ingliz olimi Ronald Ross** va **italiyalik olim Giovanni Battista Grassi** bezgakning chivinlar orqali yuqishini aniqlashgan [6].

Plasmodium avlodining odamda parazitlik qilivchi 4 ta turi uchraydi: ***Plasmodium vivax*** (Grassi & Feletti, 1890) – uch kunlik bezgak qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, kasallikda isitma xurujlari odatda **48 soatlik interval** bilan takrorlanadi; ***P. malariae*** (Feletti & Grassi, 1889) – to‘rt kunlik bezgak qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, isitma xurujlari odatda **72 soatlik interval** bilan qaytalanadi; ***P. falciparum*** (Welch, 1897) – tropik bezgak qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, isitma xurujlari esa **24–48 soat oralig‘ida** kuzatiladi; *P* **.** ***ovale*** (Stephens, 1922) – uch kunlik bezgak qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, isitma hurujlari odatda **48 soatda** takrorlanadi. Ushbu tur *Plasmodium* avlodi turlariga nisbatan kamroq uchrab, asosan **Afrikaning tropik hududlari va Osiyoning ayrim mamlakatlarida** qayd etilgan [2; 6]. Bezgak

kasalligi Yevropa, Yaqin Sharq, Afrika, Amerika va O‘rta Osiyo tropik va subtropik hududlarda keng tarqalgan. Bezgak ilmiy tilda *malaria* deb ataladi, “*mal*“ – badbo‘y, „*ariae*“ – hid yoki havo degan ma’noni anglatadi [12].

Plasmodium avlodi turlarining hayot sikli odam organizmi va *Anopheles* avlodiga mansub urg‘ochi chivin organizmida kechadi. *Anopheles* avlodiga kiruvchi 2 tur (masalan, *A. superpictus* turi *P. falciparum*) bezgak parazitini tashuvchisi hisoblanadi. *A. superpictus* Markaziy Osiyo, Zakavkaziya va Janubiy Yevropada, *A. pulcherrimus* esa Markaziy Osiyoning janubidagi tekisliklarda tarqalgan [9; 10]. *Plasmodium* ning rivojlanishi odam organizmida boshlanib, keyinchalik qon so‘ruvchi chivin orqali boshqa xo‘jayinga yuqishi bilan davom etadi. Urg‘ochi chivin chaqishi vaqtida uning organizmida mavjud bo‘lgan **sporozoitlar** odam qoniga tushadi [5]. Sporozoitlar uzunligi taxminan **5–8 mkm** bo‘lgan, bir yadroli va chuvalchangsimon shaklga ega. Dastlab ular teri to‘qimalaridan o‘tib, jigar hujayralariga - **gepatotsitlarga va qon tomirlari endoteliysiga** yetib boradi. Gepatotsitlarda parazit faol ravishda ko‘payadi va bu jarayon **shizogoniya** deb ataladi. Natijada ko‘plab **merozoitlar** hosil bo‘lib, ular qonga chiqariladi [2].

Keyinchalik merozoitlar **eritrotsitlarga** kirib, gemoglobin hisobiga oziqlanib rivojlanadi. Parazitning eritrotsitlarda gemoglobindan foydalanib o‘sib-rivojlanadigan bosqichi **trofozoit** deb ataladi. Eritrotsit ichidagi rivojlanishning dastlabki bosqichida trofozoitning markazida vakuola hosil bo‘lgani sababli u **halqasimon shaklda** ko‘rinadi. Keyingi bosqichlarda vakuola yo‘qolib, trofozoit **amyobasimon shaklga** ega bo‘ladi. Trofozoitning keyingi rivojlanishi natijasida **shizont** hosil bo‘ladi. Shizont yadrosi bir necha marta bo‘linib, natijada **12-24 ta merozoit** shakllanadi. Qon oqimiga tushgan merozoitlar eritrotsitlarga kiradi. Eritrotsit ichida ular jinssiz yo‘l bilan ko‘payib, yangi merozoitlarni hosil qiladi. Yetilgan merozoitlar eritrotsit membranasining yemirilishi natijasida qon plazmasiga chiqadi va yangi eritrotsitlarni zararlaydi. Shu tariqa parazitning eritrotsitlardagi rivojlanish sikli davom etadi [2; 4; 6].

Ushbu sikl ***P. falciparum*, *P. vivax* va *P. ovale***da 48 soatda, ***P. malariae***da esa 72 soatda takrorlanadi. Merozoitlarning bir qismi jinssiz ko‘payishdan farqli yo‘lga o‘tib, **gametotsitlar**ga aylanadi. Gametotsitlarning hosil bo‘lish vaqti turga qarab farqlanadi. Masalan, ***P. falciparum***da ular bir necha eritrotsitar ko‘payish siklidan keyin paydo bo‘ladi. ***P. vivax***da esa gametotsitlar rivojlanishning dastlabki bosqichlaridanoq hosil bo‘lishi mumkin [9].

Odamni zararlovchi *Plasmodium* turlarida chivin organizmidagi gametotsitdan infeksion sporozoitgacha bo‘lgan rivojlanish odatda **10–18 kun** davom etadi. Odamlarda eng og‘ir kasallikni keltirib chiqaruvchi ***P. falciparum***

turida eritrotsitar sikli davomida, laboratoriya sharoitida, bitta zararlangan eritrotsitdan o‘rtacha **16 ta yangi merozoit** hosil bo‘ladi. Ularning taxminan uchdan ikki qismi yangi eritrotsitlarga muvaffaqiyatli kirib, zararlay oladi. Natijada parazitlar soni har **48 soatda 11 martagacha** ortishi mumkin [1].

Eritrotsitlar yemirilishi natijasida qon tarkibiga **melanin va parazitning moddalar almashinuvi mahsulotlari** ajralib chiqadi. Ushbu moddalar organizmga ta‘sir qilib, tana haroratining keskin ko‘tarilishiga va **bezgak xurujining** yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi. Bir necha marta jinssiz ko‘payish (**shizogoniya)** sikli takrorlangandan so‘ng, merozoitlarning bir qismi shizontlarga emas, balki gametotsitlar (gamontlar) ga aylanadi. Ular jinsiy ko‘payishda ishtirok etuvchi hujayralar hisoblanadi. Gametotsitlar ikki xil bo‘ladi: yirik **makrogametotsitlar** va kichikroq **mikrogametotsitlar.** Gametotsitlarning keyingi rivojlanishi faqat urg‘ochi chivin organizmida davom etadi. Chivin qon so‘rganda gametotsitlar uning ichagiga tushadi. Bu yerda makrogametotsitlardan **makrogameta,** mikrogametotsitlardan esa bir nechta harakatchan **mikrogametalar** hosil bo‘ladi. Mikrogameta va makrogametaning qo‘shilishi natijasida **zigota** hosil bo‘ladi. Zigota *Plasmodium* hayot siklidagi diploid xromosoma to‘plamiga ega bo‘lgan bosqich hisoblanadi [2; 4; 6].

Keyinchalik zigotada meyoz jarayoni sodir bo‘lib, u harakatlanuvchi **ookineta** shakliga o‘tadi [3]. Ookineta chivinning o‘rta ichak devorini teshib o‘tib, uning tashqi tomoniga joylashadi va po‘st bilan o‘ralib **oosista**ga aylanadi. Oosista ichida yadroning ko‘p marta bo‘linishi natijasida juda ko‘p sonli **sporozoitlar** hosil bo‘ladi. Oosista yetilgach, uning qobig‘i yoriladi va sporozoitlar chivinning gemolimfasiga chiqadi. Keyinchalik ular chivinning **so‘lak bezlariga** va so‘lak chiqaruvchi naylarga o‘tadi. Chivin odamni chaqqanda sporozoitlar yana odam organizmiga tushadi va shu bilan parazitning **jinssiz rivojlanish sikli** qaytadan boshlanadi [2].

Bezgak chivin chaqishining ilk belgilari qichishish, ba‘zan kuchli va og‘riqli bo‘ladi. Bezgak belgilari infeksiyadan keyin turli vaqt oralig‘ida (1-4 hafta) namoyon bo‘ladi. Odatda dastlabki alomatlari yengil kechib, keyinchalik kuchaya boradi. Ta’sirlangan joy shishib, qizaradi. Bezgak chivin chaqishi oddiy chivinning terisidagi izidan boshqa alomatlar paydo bo‘lmaguncha farq qilmaydi: terining qizarishi, mushaklarning qisqarishi; isitma va bo‘g‘im og‘rig‘i; siydikda qon; qusish, bosh og‘rig‘i. Ta‘sirlangan joy yallig‘lanadi va taxminan uch soat davom etadigan va keyin pasayib ketadigan o‘tkir og‘riq paydo bo‘ladi. Plazmodiy qon oqimiga kirgandan so‘ng, tana haroratining davriy ko‘tarilishi, titroq, holsizlik va kamqonlik, umumiy zaiflik, befarqlik, uyquchanlik va kuch yo‘qotish kuzatiladi. Teri oqarib, yopishqoq bo‘ladi [10]. Kasallikning o‘ziga xos belgilaridan biri bu alomatlarning

siklik namoyon bo‘lishidir: kuchayishi 6-10 soat davom etadi, keyin pasayadi. Bu davrda (taxminan 2-5 soat) odam ko‘pincha chuqur uyquga ketadi. Yana 2-3 kundan keyin kuchayish qaytalanadi [11; 12].

O‘zbekistonda mahalliy infeksiya holatlarini keltirib chiqaruvchi asosiy va deyarli yagona - tur *P. vivax* uchragan. 2018-yilda O‘zbekiston JSST tomonidan bezgakdan xoli mamlakat sifatida rasman sertifikatlashtirilgan [8].

*Plasmodium*ning hayot sikli oddiy ketma-ket rivojlanish emas, balki parazitning turli muhitlarga moslashishini ta‘minlovchi murakkab biologik jarayondir. Uning odam va *Anopheles* chivini organizmida navbatma-navbat rivojlanishi parazitning yashab qolishi, ko‘payishi va tarqalishida muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, odam organizmidagi jinssiz ko‘payish parazit sonining tez ortishini, chivin organizmidagi jinsiy jarayonlar bo‘lsa uning keyingi xo‘jayinga o‘tishi uchun zarur bosqichlarning shakllanishini ta‘minlaydi.

Parazitning jigar hujayralari va eritrotsitlardan ketma-ket foydalanishi uning xo‘jayin organizmiga yuqori darajada moslashganligini ko‘rsatadi. Eritrotsitlar ichida rivojlanish va ko‘payish jarayonlarining takrorlanishi esa parazitning qisqa vaqt ichida ko‘payib, kasallikning rivojlanishiga sabab bo‘lishini tushuntiradi. Shu jihatdan *Plasmodium* hayot sikli parazitizm, hujayraga moslashish va xo‘jayinlar o‘rtasida biologik uzluksizlikni ta‘minlashning o‘ziga xos namunasidir. Bezgak qo‘zg‘atuvchilarining hayot sikli va biologik xususiyatlarini o‘rganish kasallikning yuqish mexanizmlarini tushunish, diagnostika, profilaktika va davolash choralarini takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Amino R., Thiberge S., Martin B. et al. Quantitative imaging of Plasmodium transmission from mosquito to mammal // Nature Medicine. – 2006. – Vol. 12. – P. 220–224.
2. Dadayev S., Abduraxmanova G. Umumiy parazitologiya // O‘quv qo‘llanma. – Guliston, 2015.
3. Fenton B., Walliker D. Genetic analysis of polymorphic proteins of the human malaria parasite Plasmodium falciparum // Genetic Research. – 1990. – Vol. 55. – P. 81–86.
4. Gerald N., Mahajan B., Kumar S. Mitosis in the human malaria parasite Plasmodium falciparum // Eukaryotic Cell. – 2011. – Vol. 10. – P. 474–482.
5. Matthews S. A. et al. // Parasites & Vectors. – 2018. – Vol. 11. – Art. 216. – P. 3–13. – DOI: 10.1186/s13071-018-2800-1.
6. Mavlonov O. M., Xurramov Sh. X., Eshova X. Umurtqasizlar zoologiyasi. – T.: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi Davlat ilmiy nashriyoti, 2006.

7. Sato S. Plasmodium – a brief introduction to the parasites causing human malaria and their basic biology // Journal of Physiological Anthropology. – 2021. – Vol. 40. – Art. 1. – P. 3–13.
8. Towards a malaria-free world: elimination of malaria in Uzbekistan. – Geneva: World Health Organization, 2023.
9. Votypka J., Modry D., Obornik M. et al. Apicomplexa // Handbook of the Protists / eds. J. Archibald et al. – Cham: Springer International Publishing, 2016. – P. 1–58.
10. https://geradez.ru
11. https://medicina.ru
12. https://wikipedia