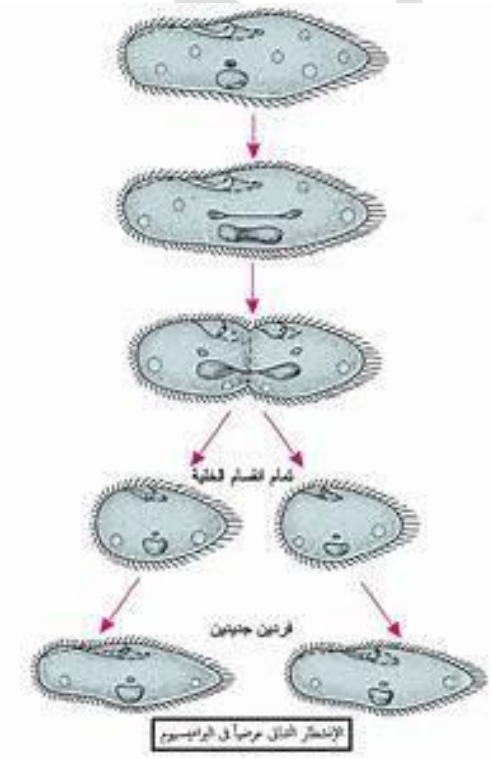
المحاضرة السابعة

علم اللافقريات

التكاثر Reproduction : يتكاثر البراميسيوم تكاثر لاجنسي بطريقة الانقسام الثنائي المستعرض وجنسياً بطريقة الاخصاب المتبادل .

الانشطار الثنائي البسيط المستعرض Transverse Simple Binary Fission :

يحصل عندما تكون الظروف البيئية مناسبة ويكون مستوى الانشطار عمودي على المحور الطولي للجسم . اذ يتوقف الحيوان عن التغذية ويختفي الدهليز ومحتوياته وتنقسم النواة الصغيرة انقسام خيطي الى نواتين اما النواة الكبيرة فتستطيل وتنقسم انقسام لاخيطي ، ثم يتكون بلعوم جديد وفجوتين جديدتين ثم يتخصر البراميسيوم ويزداد التخصر الى ان تنفصل الخلية الام الى حيوانين متساويين في الحجم مما يجدر ذكره ان الحيوان يستطيع ان ينقسم الى اربع مرات في اليوم بهذه الطريقة ويتكون ما يقارب من 600 جيل من البراميسيوم في السنة .



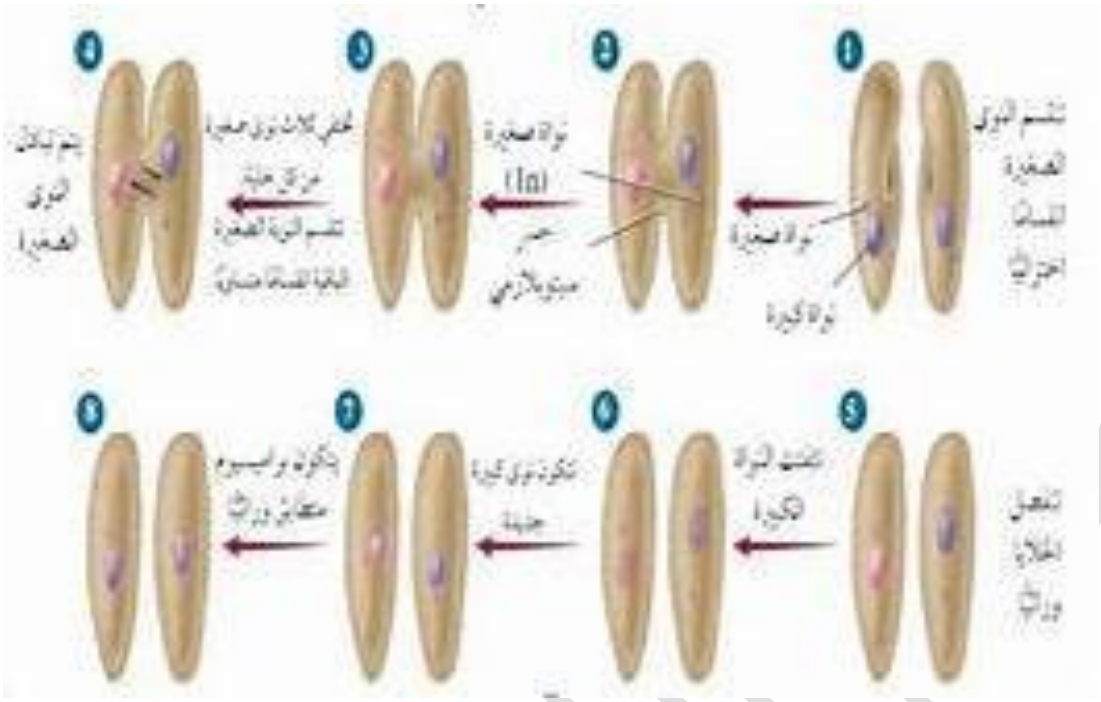
الاخصاب المتبادل Conjuration :

يتكاثر البراميسيوم اعتياديا بالانشطار الثنائي البسيط الا انه يتكاثر بين الحين والاخر بالاخصاب المتبادل . اذ يجتمع حيوانان ويلتحمان بصورة مؤقته ويتبادلان المادة النووية ثم ينفصلان ، ومن اهم اسباب حدوث هذا الاخصاب هي :

١- يحدث هذا الاخصاب بعد ما يقارب 300 جيل من الانقسامات الثنائية الاعتيادية ويحدث ذلك لتجديد وتقوية حيوية البراميسيوم ، اي تبديل النواة الكبيرة (المسؤولة عن معظم الفعال الحيوية عدا التكاثر) التي يعتريها الوهن والضعف والخمول ، لذا يجب تبديلاها بنواة خضرية نشطة وهذا ما يتم في الاخصاب المتبادل .

٢- قد يكون السبب على الاقل في بعض الانواع النقص المفاجئ في المواد الغذائية .

وتتم عملية الاخصاب المتبادل بالتصاق حيوانان من البراميسيوم ***P. caudatum*** من الناحية البطنية ، اي في منطقة الدهليز ويفرزان مادة لاصقة تساعد على تثبيتهما ثم يضمحل الجلية والاكتوبلازم في كل من الحيوانين عند منطقة الالتصاق ويتكون جسر او رابط بروتوبلازمي بينهما ، تبدأ النواة الكبيرة بالاضمحلال الى ان تختفي نهائياً ثم تنقسم النواة الصغيرة انقسامين احدهما اختزالياً ليتكون اربع انوية في كل فرد تختفي ثلاثة وتبقى واحدة لكل منهما ، تعاني النواة المتبقية انقساماً خيطياً لتتكون نواتين غير متساويتين في الحجم احدهما صغيرة نشطة متحركة تسمى النواة الذكرية اما الثانية فكبيرة ثابتة تسمى النواة الاولية الانثوية ، تنتقل النواتين الذكريتين عبر جسر الاقتران لاجل الاخصاب المتبادل وتندمج مع النواة الكبيرة وتتكون نواة واحدة في كل فرد منهما وتدعى بنواة الاخصاب المتبادل التي تملك العدد الاصلي من الكروموسومات وبعدها ينفصل الفردان ثم تنقسم النواة الجديدة ثلاث مرات لتكون ثمانية نوى صغيرة ، يزداد حجم اربع منها لتكون اربع نوى كبيرة ، كما تختفي ثلاث نوى صغيرة وتبقى واحدة فقط . وهكذا يحوي البراميسيوم في هذه المرحلة على اربع نوى كبيرة ونواة واحدة صغيرة وتنقسم هذه النواة ويرافق ذلك انشطار الحيوان الى حيوانين يحوي كل منهما على نواتين كبيرتين ونواة صغيرة واحدة ، ثم يعود كل من هذين الفردين فينقسم الى حيوانين ويرافق ذلك انقسام النواة الصغيرة وبذلك تنتج اربع افراد من كل براميسيوم يشارك في عملية الاخصاب المتبادل اي يكون الناتج النهائي من هذا التكاثر ثمانية افراد .



صنف السبوريات Cass: Sporozoa

تمتاز السبوريات بانعدام العضيات الحركية والفجوات المتقلصة والفم ، تتكاثر لاجنسياً بالانشطار المضاعف وجنسياً بالسبورات التي تتكون نتيجة اندماج الكميتان المتشابهة او المتباينة .

جنس *Plasmodium*

افراد هذا الجنس كثيرة الاهمية للانسان لانها تسبب مرض الملاريا والذي يعرف ايضاً باسماء اخرى كالبرداء ، الحمى المتقطعة ، الرعشة والحمى ، حمى الساحل ، حمى او مرض المستنقع .وكلمة الملاريا تعني بالايطالية الهواء الرديء او الفاسد ، وسبب هذه التسمية يعود لاقتران المرض بالهواء ذي الروائح الكريهة عند المستنقعات ولا سيما بالليل . أكتشف طفيلي الملاريا في الدم من قبل العالم الفرنسي Laveran عام 1880 . واستطاع العالم Ross عام 1898 ان يبرهن عملياً ان البعوض هو الذي ينقل المرض . يعد مرض الملاريا من اهم الامراض المستوطنة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وتقضي سنوياً على حوالي مليون فرد في معظم دول اسيا وجنوب ووسط أفريقيا وامريكا اللاتينية . هناك اربعة انواع من الملاريا يمكن ان تصيب الانسان هي :

١- ملاريا الثلث Tertian Malaria تسببه *Plasmodium vivax* .

٢- ملاريا الثلث البيضوية Ovale Tertian Malaria تسببها *Plasmodium ovale* .

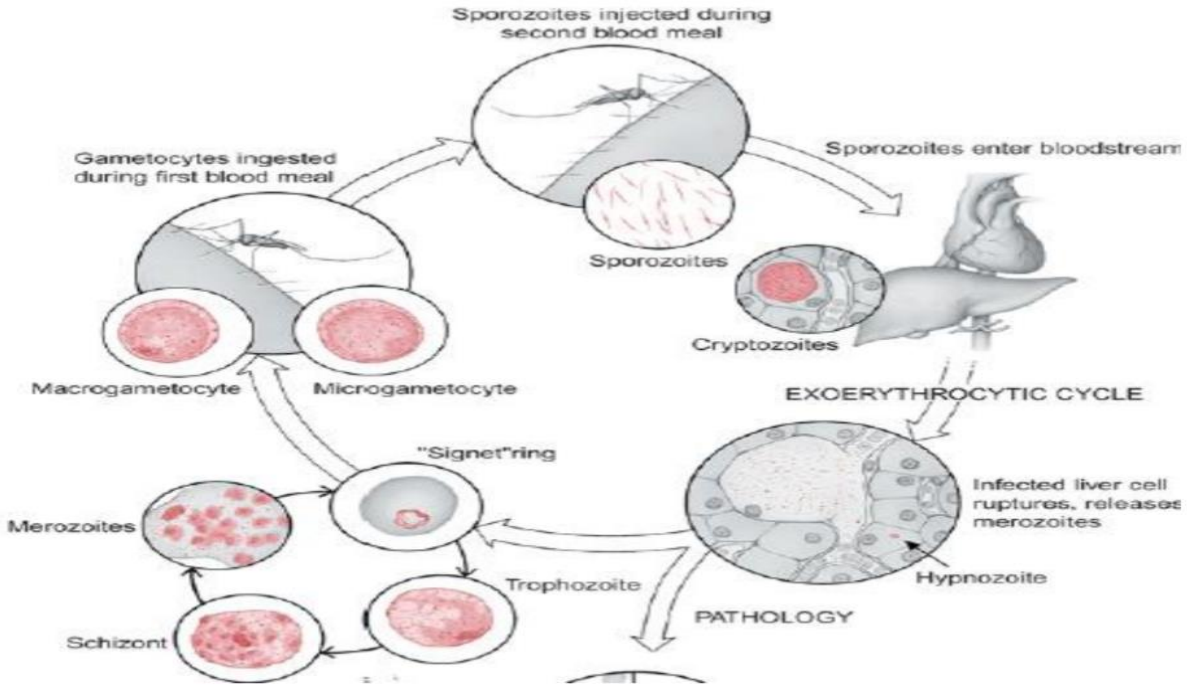
٣- ملاريا الربع Quartan Malaria تسببها *Plasmodium malariae* .

٤- ملاريا المنجلية Falciparum Malaria تسببها *Plasmodium falciparum* وتسمى ايضاً ملاريا دون الثلث وهي اخطر الانواع واشدها ضراوة .

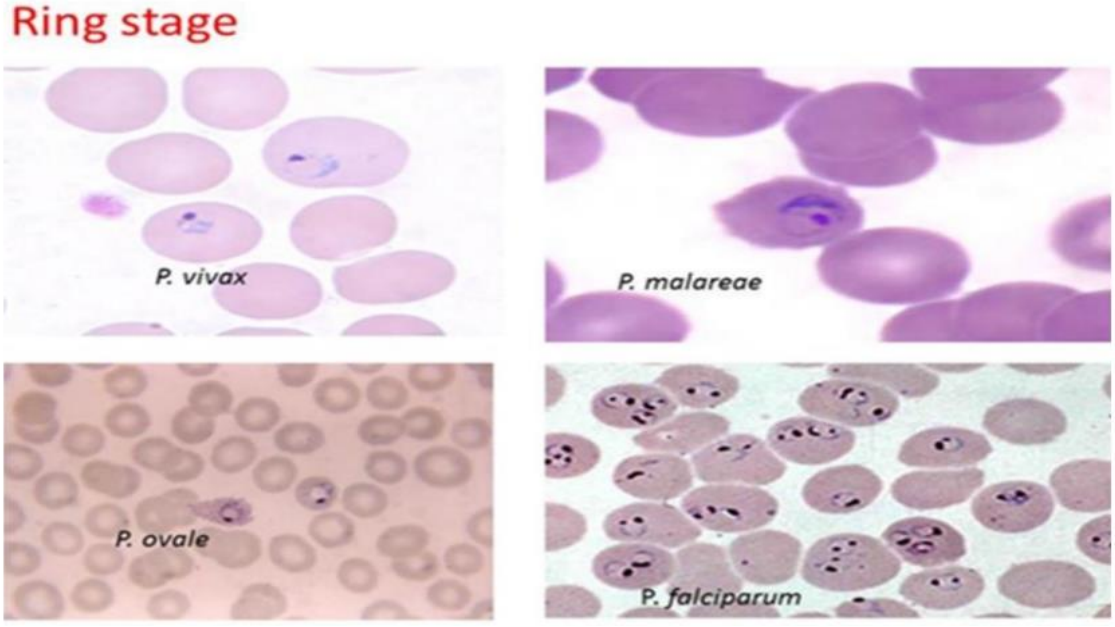
تحدث العدوى للانسان عندما تلسعه انثى بعوض الانوفيليس Anopheles المصابة حيث يتم حقن المئات من البوائغ (البويغات) Sporozoite المعدية مع اللعاب الملوث للبعوضة . تشمل دورة حياة الملاريا مرحلتين هما المرحلة اللاجنسية والتي تحدث في الانسان والمرحلة الجنسية التي تحدث في داخل التجويف البطني للبعوضة.

مرحلة تكوين المنقسمات Schizogony (الدورة اللاجنسية في جسم الأنسان)

بعد وصول البويغات المحقونة من قبل انثى بعوض الانوفيليس الى تيار الدم تنتقل معه الى خلايا الكبد حيث تستقر فيها وتنمو الى طور مستدير ثم تنقسم النواة الى عدد كبير من الانوية مكونة المنقسمة Schizont ثم تحاط كل نواة بجزء من السايتوبلازم مكونة المئات من الاقسومات Cryptozoites بعدها تنفجر خلية الكبد وتتحرر الاقسومات وتصيب خلايا كبدية جديدة ، نواتج الجيل الثاني (في حالة حصوله) تسمى Metacryptozoites او Merozoites والتي يتراوح عددها بين 10-40 الف في كل خلية كبدية .

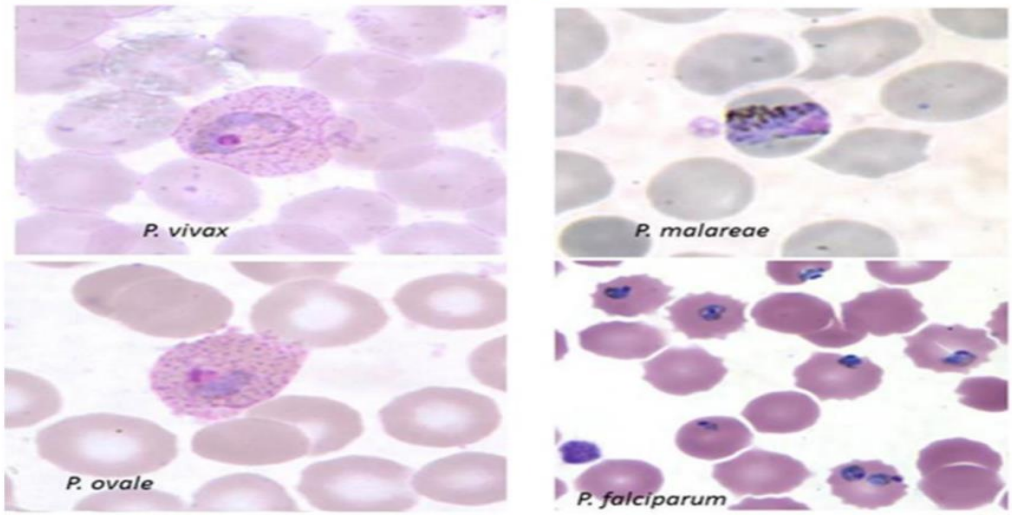


وتتكرر العملية وبعد حوالي عشرة ايام تهاجم اغلب الاقسومات الناتجة الكريات الدموية الحمراء لتبدأ دورات مستمرة داخل كريات الدم الحمر وتسمى Erythrocytic cycle بينما جزء منها تبقى بصورة كامنة في بعض خلايا الكبد . تدخل الميروزويت كرية الدم الحمراء ويظهر بشكل طور حلقي Ring stage وذلك بسبب ظهور مساحة (فجوة) في وسط الطفيلي محاطة بحلقة من السايتوبلازم مع نواة دقيقة في احدى الجهات، يمتص الطفيلي غذائه عن طريق سطح كرية الدم الحمراء التي يوجد بداخلها ويشغل الطور الحلقي حوالي ثلث حجم الكرية الحمراء.



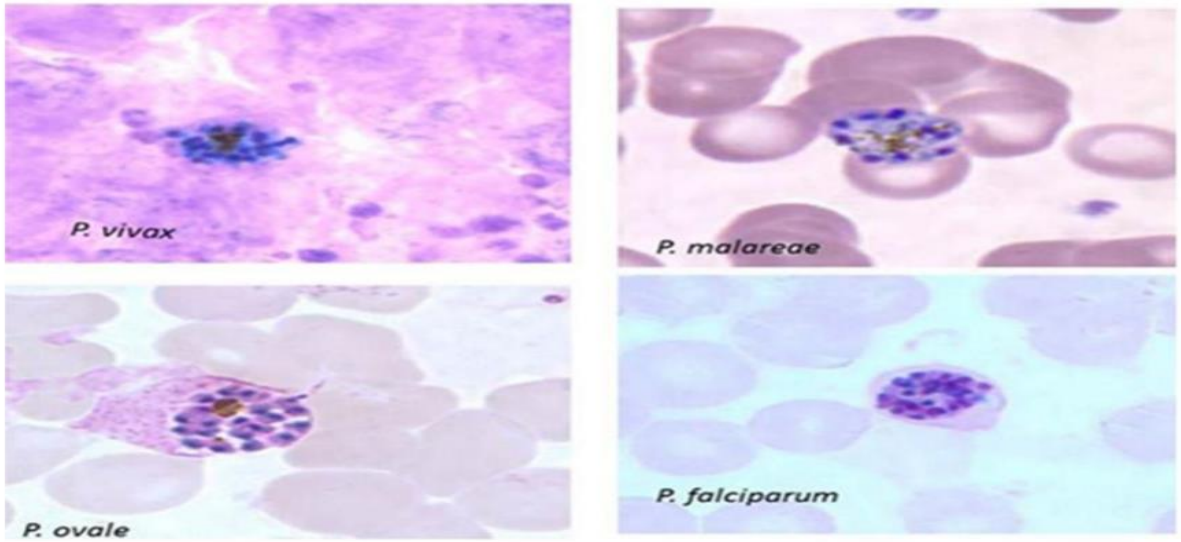
عندما يستمر نمو الطفيلي يصبح مدوراً أو غير منتظم الشكل ويأخذ شكلاً أميبياً فيسمى بالطور الخضري Trophozoite غالباً به حبيبات ناتجة من هضم هيموغلوبين الكرية الدموية الحمراء التي تعيش بداخلها.

Trophozoite الطور الخضري



يستمر الطفيلي بالنمو داخل الكرية الحمراء ، يتحول الى شكل مستدير ويبدأ عند ذلك بالانقسام مكونة المنقسمة Schizont فتنقسم النواة عدة انقسامات لتنتج عدد من الانوية ثم يحيط بكل نواة جزء من السايتوبلازم ثم تنفصل هذه الاجزاء مكونه عدد من الاقسومات Merozoites اذ تتكون من 12–24 ميروزويتات تسمى Erythrocytic merozoites وتترك الكرية الحمراء بعد تحطمها ، بعض هذه الميروزويتات تحطمها العوامل المناعية لجسم الانسان وبعضها ينجح في مهاجمة كريات دم حمر جديدة وتعاد الكرة مرة ثانية في الكريات الجديدة .

Schizont: المنقسمة



وتتكرر هذه الدورة التي تستغرق مدة من الزمن وهذه المدة تختلف حسب نوع الطفيلي وتكون هذه المدة متزامنة مع فترات الحمى للملاريا لذلك فان الزمن الذي يمر بين فترتي حمى متعاقبة هو الزمن نفسه للدورة داخل الكرية الحمراء حيث تستغرق هذه الدورة 72 ساعة في حالة *P. malariae* فتحدث الحمى في اليوم الرابع و 48 ساعة في كل من *P. vivax* و *P. ovale* فتحدث الحمى في اليوم الثالث و من 36–40 ساعة في حالة *P. falciparum* اذ تحدث الحمى في اليوم الثاني وهي غير منتظمة وتكون عادة غير منتظمة ومستمرة وتسمى بحمى الملاريا الخبيثة لان ضررها للإنسان أشد بكثير من الانواع الاخرى .

ان الاصباغ والمواد والفضلات (ناتجة من هضم هيموكلزبين الكرية الحمراء التي تعيش بداخلها) تذهب الى مجرى الدم وتنطلق الى الطحال او الى اعضاء اخرى او تحت الجلد وهنا سوف يشعر المريض بالبرودة والقشعريرة ثم الحمى ثم التعرق على التوالي.

مرحلة تكوين الامشاج Gametogony

بعد بضعة اجيال من الـ Schizont فان قسماً من الميروزويتات تبدأ بالنمو بصورة أبطأ وتكون اصباغاً اكثر وتنمو منتجة ما يسمى بالخلايا المكونة للأمشاج Gametocytes بنوعيها الصغيرة (الذكرية) والكبيرة (الانثوية) والتي تستمر بالدوران بالدم لعدة اسابيع وهي لا تعاني من نمو داخل جسم الانسان . وعندما تسحب البعوضة دم انسان مصاب فان جميع الأطوار اللاجنسية للطفيلي يتم هضمها من قبل البعوضة اما مولدات الأمشاج الذكرية Microgametocytes ومولدات الامشاج الانثوية Macogametocytes فتقاوم الهضم . تنقسم نواة مولد المشيج الذكري الى ما بين 6–8 اجسام شبيهة بالخيوط او الاسواط ويسمى الطفيلي هناك بالجسم المسوط Flagellated body وبعدها تنمو هذه الاجسام لتكون 6–8 من الامشاج الذكرية ، اما مولد المشيج الانثوي فانه ينمو ليكون مشيج انثوي واحد . تسبح الامشاج الذكرية المتكونة بحثاً عن الامشاج الانثوية ثم يتم الاخصاب وتتكون البيضة المخصبة Zygote داخل امعاء البعوضة.

مرحلة تكوين الابواغ Sporogony (الدورة الجنسية) في جسم البعوضة

بعد تكوين البيضة المخصبة ، فاذا كانت قريبة من جدار امعاء البعوضة فإنها تعبر الجدار بسهولة اما اذا كانت بعيدة عن الجدار فانها تصبح دودية الشكل او شبيهة بثمرة الموز وتسمى البيضة الملقحة المتحركة Ookinete وهذه اما ان تطرح خارج جسم البعوضة مع البراز او تفلح بالعبور مخترقة جدار الامعاء ومتجهة الى سطح الامعاء حيث تحاط هناك بكيس Cyst وبهذا تكون البيوض المخصبة نتوءات على السطح الخارجي للأمعاء ، محتويات هذا الكيس والمسمى البيضة المخصبة المتكيسة Oocyst تستمر في امتصاص الغذاء عن طريق جدار الكيس وينمو في الحجم ثم تنقسم النواة عدة انقسامات فتتكون نتيجة لذلك عدة بويغات مغزليه الشكل . وبزرادة نمو البوائغ ينفجر الكيس وتتحرر البوائغ الى

تجويف جسم البعوضة ومنها الى الغدد اللعابية فتخرج مع اللعاب عندما تتغذى البعوضة من دم انسان اخر لتحقن في دمه تلك البوائغ .

ومن الجدير بالذكر ان الاصابة بالملاريا يمكن ان تحصل دون وجود البعوضة أحياناً وذلك عبر عمليات نقل الدم او المشاركة في استخدام حقن المدمنين على المخدرات ونادراً عن طريق المشيمة في حالة الام الحامل المصابة. اما عن الاعراض المرضية وسير المرض فتستغرق فترة الحضانة من عدة اسابيع الى اشهر لحين ظهور الاعراض والتي هي عبارة عن نوبات متعاقبة (على فترات منتظمة تقريباً) من أرتعاش من برد ثم حمى ثم تعرق وتستغرق فترة الاستبراد حوالي 10–15 دقيقة والحمى من 1–4 ساعات والتعرق عدة ساعات . ومن الاعراض الاخرى تضخم الطحال والكبد وزيادة فعالية نخاع العظم . وهناك اعراض ثانوية اخرى مثل الامساك أو الاسهال وفقر الدم الخبيث واحياناً ما تحصل انتكاسات بعد زوال اعراض المرض لفترة من الزمن ولتعرض الجهاز المناعي للجسم لبعض الاعاقة ، اذ تظهر اعراض الاصابة بالملاريا من جديد دون تعرض للبعوض ثانية والسبب في ذلك ان بعض الاطوار المخفية في خلايا الكبد تعاود نشاطها وتهاجم كريات الدم الحمر مرة ثانية .

السيطرة على الملاريا

لغرض السيطرة على الملاريا لا بد من مراعاة ما يأتي :

١– معالجة المصابين .

٢– السيطرة على البعوض (البالغات واليرقات) وذلك من خلال ما يلي:

أ– ردم مواقع تكاثر الحشرات (المستنقعات) أو اضافة النفط الاسود لها .

ب–استخدام الاسماك اكلة البعوض من نوع Gambusia affnis للتغذي على يرقات البعوض بهدف تقليل اعداد البالغات فيما بعد .

ت–الاستخدام المعقول للمبيدات الحشرية وطاردات الحشرات Repellants .

٣– استخدام الناموسات والمشابك الدقيقة للأبواب والشبابيك .