شعبة البوائغ ذوات القمة المركبة Phylum Apicomplexa

يتضم هذه الشعبة مجموعة كبيرة من الحيوانات الابتدائية التي تعيش تتميز بالصفات الآتية:

1- متطفلة جميعاً ودون استثناء.

2- لا تمتلك أية عضيوات للحركة في أغلب مراحل تطورها، لكن القليل منها في بعض مراحل حياته قد يملك أقداماً كاذبة أو أسواطاً أو أهداباً أو لييفات عضلية.

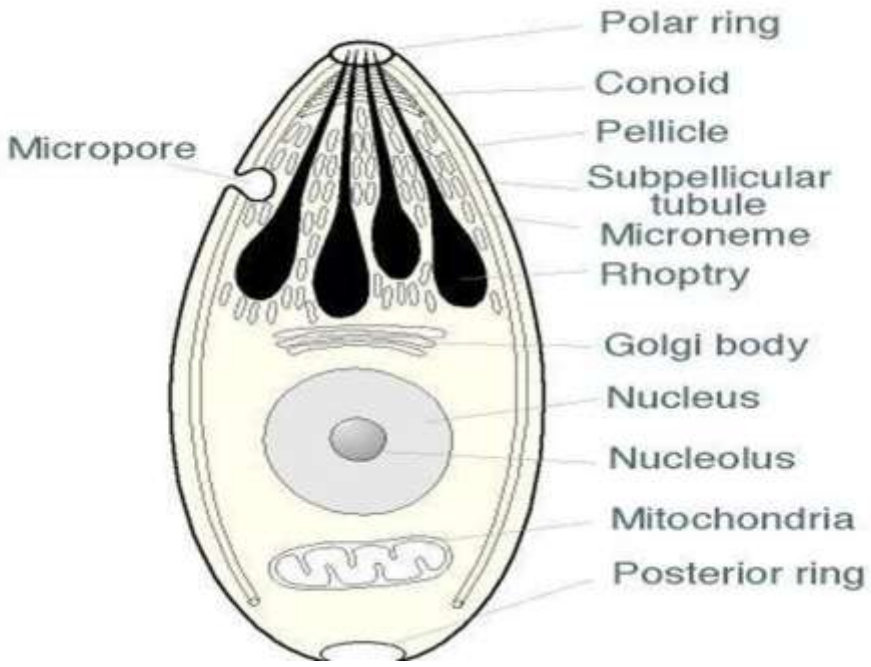
3- دورة حياتها معقدة وتشمل حصول تعاقب الأجيال Alternation of generations جيل جنسي وآخر لا جنسي وكذلك تكوين مراحل مقاومة (أبواغ Spores). تمر دورة الحياة في ثلاث مراحل :-

A. مرحلة تكوين المنقسمات Schizogony: وينتج عنها الاقسومات Merozoites .

B. مرحلة تكوين الامشاج Gametogony:تتكون فيها الامشاج الانثوية والذكرية وتنتهي بعملية الاخصاب

C. مرحلة تكوين الأبواغ Sporogony: ويتم فيها انقسام متعدد لنواة الزايكوت لينتج عنها أعداد من البوائغ Sporozite وهي الطور المعدي .

ومن أهم مميزات هذه الشعبة هي ان الاطوار (الاقسومات والبوائغ) لها القدرة على اختراق خلايا المضيف، اذ تحوي قمتها الأمامية على أجزاء مركبة Complex structuer وهي :- حلقات قطبية Conoide ولييفات عضلية Microneme و Rhoptry. يلتصق (الأقسومة او البوغ) بواسطة الخيوط الدقيقة المتحررة من قمته الأمامية على سطح خلية المضيف مما يؤدي الى انبعاج موضعي في غلاف خلية المضيف وبعدها يصبح الطفيلي في داخل فجوة طفيلية Parasitophorous vacuole بعملية التهام سريع ثم يغلق فتحة الفجوة بغلافها المتحلل ويفقد تركيبه المعقد ويتحول الى شكل يعرف بالطور الحلقي .



تضم شعبة البوائغ ذو القمة المركبة صنف البوغيات الذي يضم أهم الرتب ذات العلاقة بحياة الانسان وهي رتبة البوغيات الدم الثانوية Haemosporna ولا سيما عائلة Plasmodiidae التي تصيب العظايا والطيور وبعض اللبائن. وهذه العائلة تضم الجنس *Plasmodium* الذي يسبب للإنسان مرض الملاريا.

جنس *Plasmodium*

أفراد هذا الجنس كثيرة الأهمية للأنسان لأنها تسبب مرض الملاريا يعرف هذا المرض أيضاً بأسماء أخرى كالبرداء، الحمى المتقطعة، والرعشة والحمى، حمى الساحل، حمى أو مرض المستنقع. و وكلمة الملاريا تعني بالإيطالية الهواء الرديء أو الفاسد، وسبب التسمية هذه يعود لاقتران المرض بالهواء ذي الروائح الكريهة عند المستنقعات ولا سيما بالليل. اكتشف العالم الفرنسي Laveran طفيلي الملاريا في الدم عام 1880. واستطاع العالم Ross أن يبرهن عملياً أن البعوض هو الذي ينقل المرض وذلك عام 1898. يعد الملاريا من أهم الأمراض المستوطنة في المناطق الأستوائية وشبه الأستوائية وتقضي سنويا على حوالي مليون بشر في معظم آسيا وجنوب و وسط أفريقيا وأمريكا اللاتينية . هناك أربعة أنواع من الملاريا يمكن أن تصيب الأنسان وهي :-

1- **ملاريا الثلث Tertian Malaria** تسببه *Plasmodium vivax*
2- **ملاريا الثلث البيضوية Ovale Tertian Malaria** تسببها *Plasmodium ovale*
3- **ملاريا الربع Quartan Malaria** تسببها *Plasmodium malariae*
4- **ملاريا المنجلية Falciparum Malaria** تسببها *Plasmodium falciparum* وتسمى أيضا ملاريا دون الثلث Subterian Malaria وهي أخطر الأنواع وأشدها ضراوة.

تحدث العدوى للأنسان عندما بلسعة أنثى بعوضة الأنوفيليس Anopheles المصابة حيث يتم حقن المئات من البوائغ (البويغات) Sporozoite المعدية مع اللعاب الملوث للبعوضة. تشمل دورة حياة الملاريا مرحلتين, مرحلة لاجنسية في الانسان ومرحلة جنسية في داخل التجويف البطني للبعوضة.

مرحلة تكوين المنقسمات Schizogony (الدورة اللاجنسية في جسم الانسان)

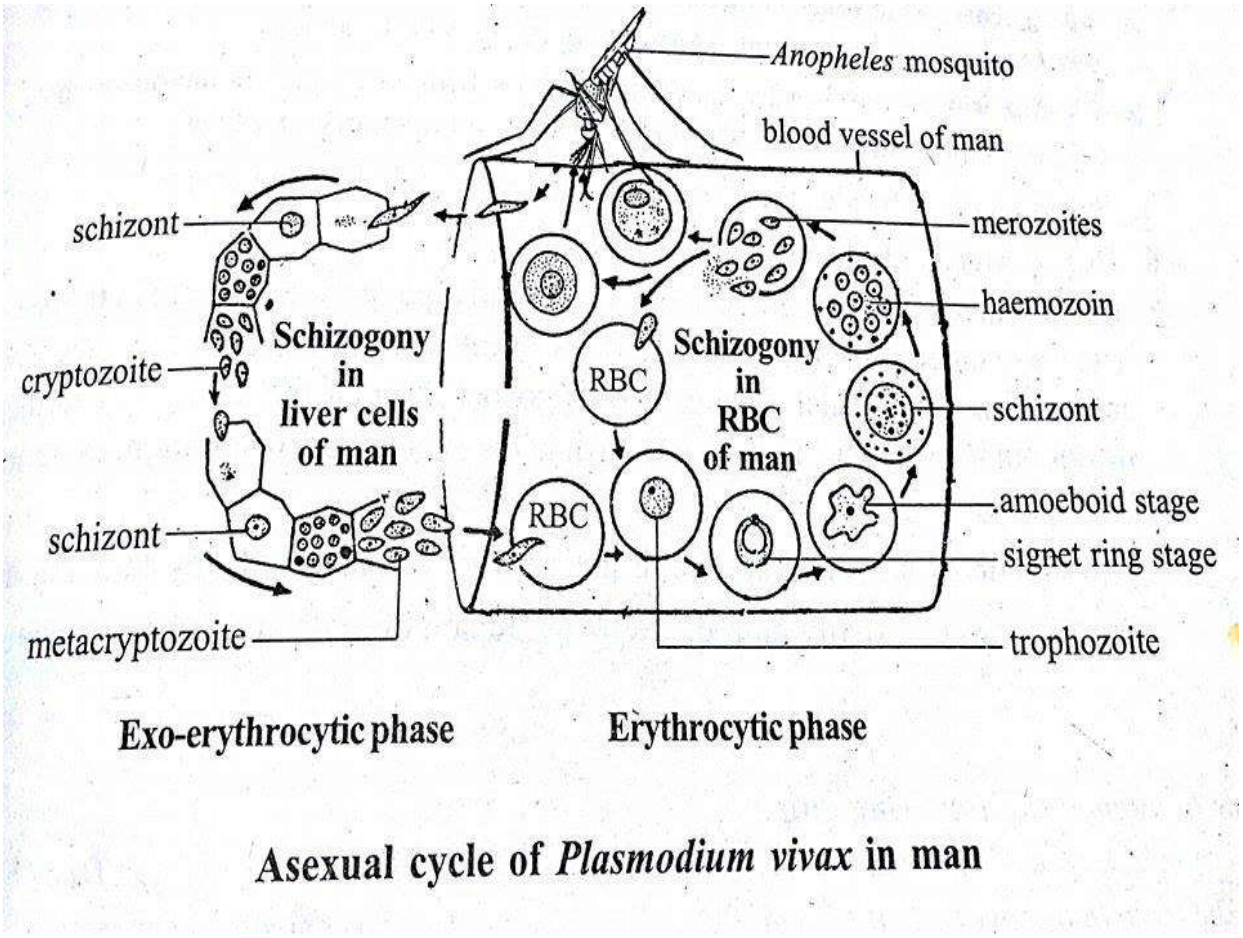
بعد وصول البويغات المحقونة من قبل أنثى بعوضة الانوفيليس الى تيار الدم تنتقل معه الى خلايا الكبد حيث تستقر فيها وتنمو الى طور مستدير ثم تنقسم النواة الى عدد كبير من الانوية مكونة المنقسمة Schizont ثم تحاط كل نواة بجزء من السايتوبلازم مكونة المئات من الأقسومات Cryptozoites بعدها تنفجر خلية الكبد وتتحرر الأقسومات وتصيب خلايا كبدية جديدة نواتج الجيل الثاني (في حالة حصوله) فتسمى Metacryptozoites أو Merozoites التي يتراوح عددها بين 10-40 ألف في كل خلية كبدية. وتتكرر العملية وبعد حوالي عشرة أيام تهاجم أغلب الأقسومات الناتجة الكريات الدموية الحمراء لتبدأ دورات مستمرة داخل كريات الدم الحمر تسمى

Erythrocytic cycle بينما جزء منها تبقى بصورة كامنة في بعض خلايا الكبد. يدخل الميروزويت كرية الدم الحمراء يظهر بشكل طور حلقي **Ring stage** وذلك بسبب ظهور مساحة (فجوة) في وسط الطفيلي محاطة بحلقة من السايتوبلازم مع نواة دقيقة في احدى الجهات، يمتص غذائه عن طريق سطح جسمه من الكرية الدموية الحمراء التي يوجد بداخلها يشغل الطور الحلقي حوالي ثلث حجم الكرية الحمراء. تصبح كريات الدم الحمر المصابة بالنوع *P. falciparum* أكثر لزوجة بعد مرحلة الطور الحلقي، فتتجمع في الأعضاء الداخلية ولا تظهر في الدوران المحيطي. كذلك تتميز الكريات المصابة بالنوع *P. vivax* فيما بعد الطور الحلقي بظهور حبيبات دقيقة تصطبغ باللون الأحمر تسمى حبيبات شوفنر Schuffner's dots. مثل هذه الحبيبات تظهر في حالة النوع *P. ovale* أيضاً، وبالإمكان التمييز بين النوعين بكون كريات الدم الحمر المصابة بالنوع الأخير تصبح بيضوية بدلاً من شكلها المعتاد. وفي حالة النوع *P. falciparun* تظهر حبيبات أو نقاط مورر Maurer's dots or spots وهي أقل عدداً وأكبر حجماً من حبيبات شوفنر. أما في حالة النوع *P. malariae* فتظهر حبيبات زايمن Ziemann's dots.

عندما يستمر نمو الطفيلي يصبح مدوراً أو غير منتظم الشكل ويأخذ شكلاً أميبياً فيسمى بالطور الخضري **Trophozoite** غالبا به حبيبات ناتجة من هضم هموكلوبين الكرية الدموية الحمراء التي يعيش بداخلها. يستمر الطفيلي بالنمو داخل الكرية الحمراء، يتحول الى شكل مستدير ويبدأ عند ذلك في الأنقسام مكونة المنقسمة **Schizont** فتنقسم النواة عدة أنقسامات تنتج عددا من الأنوية ثم يحيط بكل نواة جزء من السايتوبلازم ثم تنفصل هذه الأجزاء مكونة عددا من الأقسومات Merozoites تتكون 12-24 ميروزويتات تسمى Erythrocytic merozoites تترك الكرية بعد تحطمها. بعض هذه الميروزويتات تحطمها العوامل المناعية لجسم الانسان وبعضها ينجح في مهاجمة كريات دم حمر جديدة وتعيد الكرة ثانية في كريات جديدة.

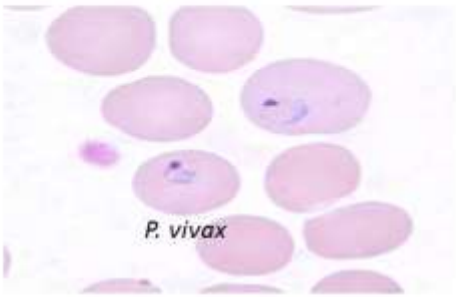
وتتكرر هذه الدورة التي تستغرق مدة معينة من الزمن وهذه المدة تختلف حسب نوع الطفيلي وتكون هذه المدة متزامنة مع فترات الحمى للملاريا لذلك فأن الزمن الذي يمر بين فترتي حمى متعاقبة هو الزمن نفسه للدورة داخل الكرية الدموية الحمراء حيث تستغرق هذه الدورة 72 ساعة في حالة *P. malariae* فتحدث الحمى اليوم الرابع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

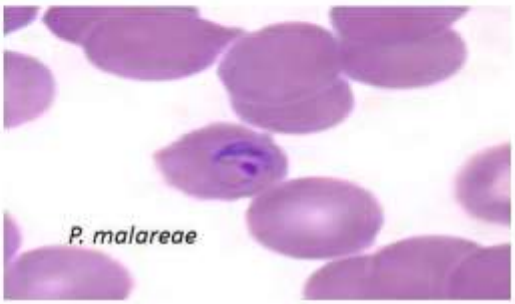
ان الأصباغ والمواد والفضلات (ناتجة من هضم هموكلوبين الكرية الدموية الحمراء التي يعيش بداخلها)عن خروج الطفيليات الى مجرى الدم تنطلق وتطرح في الطحال أو في أعضاء أخرى أو تحت الجلد. وهنا سوف يشعر المريض بالبرودة والقشعريرة ثم الحمى ثم التعرق على التوالي.

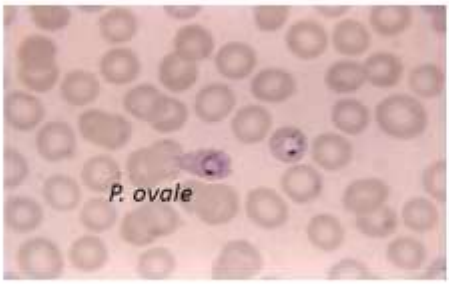


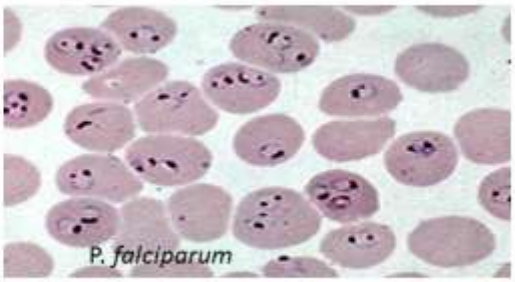
Asexual cycle of *Plasmodium vivax* in man

Ring stage

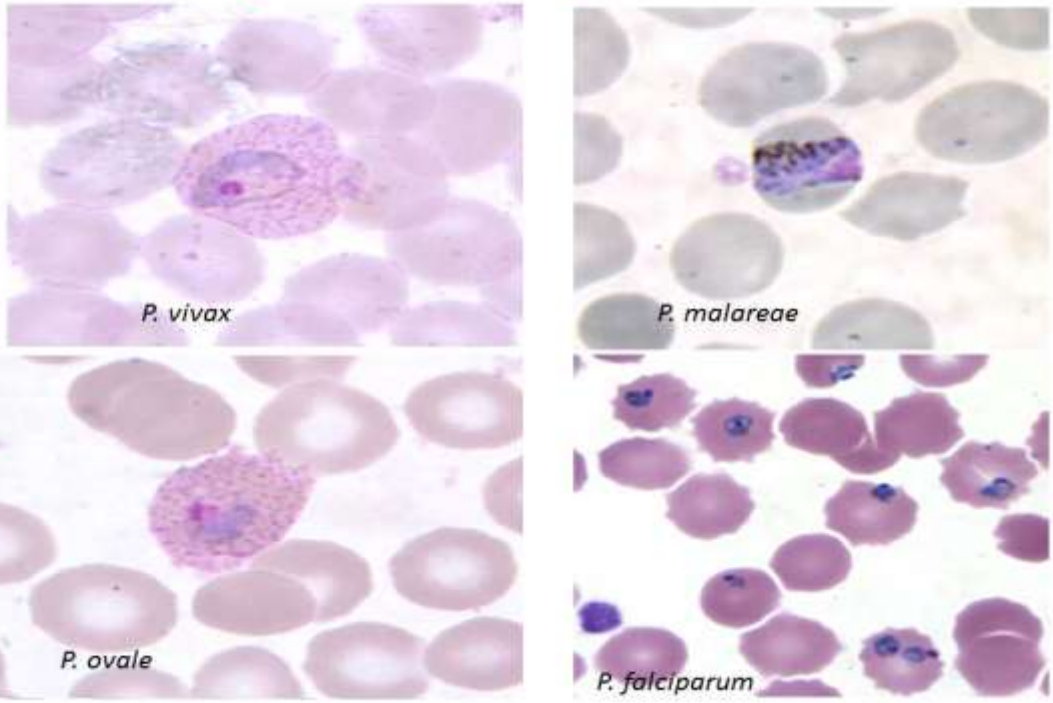




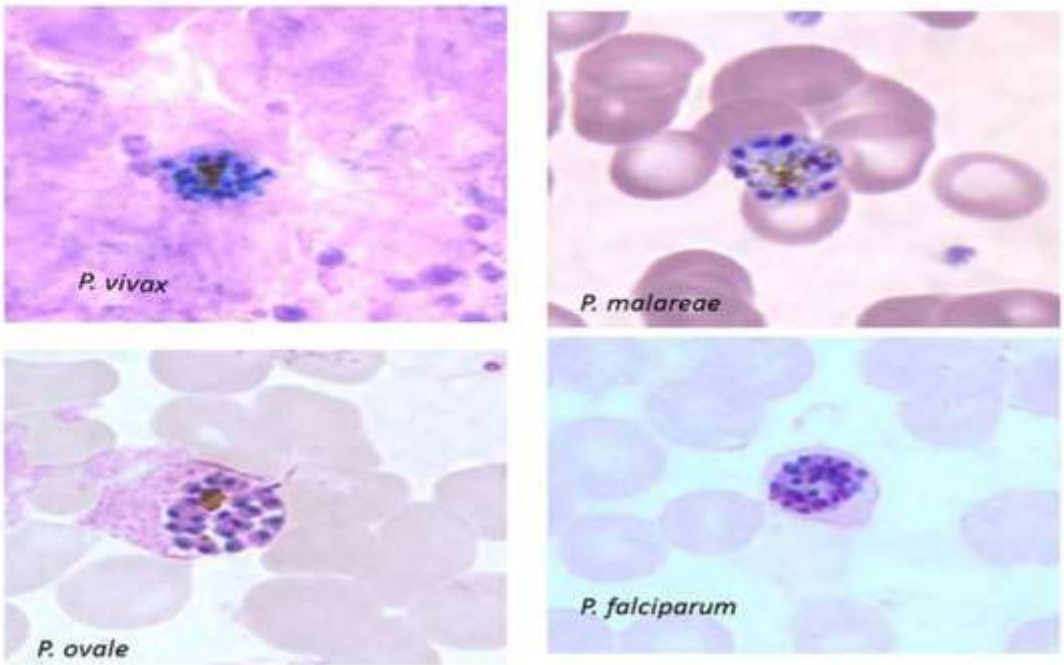




Trophozoite الطور الخضري



Schizont: المنقسمة



مرحلة تكوين الامشاج Gametogony

بعد بضعة أجيال من الشايزونت فان قسماً من الميروزويتات تبدأ بالنمو بصور أبطأ وتكون أصباغاً أكثر وتنمو منتجة ما يسمى الخلايا المكونة للأمشاج Gametocytes بنوعيها الصغيرة (ذكرية) والكبيرة (أنثوية) والتي تستمر بالدوران بالدم لعدة أسابيع وهي لا تعاني من نمو داخل جسم الانسان.

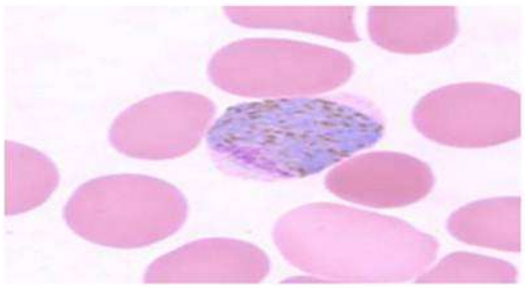
عندما تسحب البعوضة دم انسان مصاب فان جميع الأطوار اللاجنسية للطفيلي يتم هضمها من قبل البعوضة اما مولدات الأمشاج الذكرية Microgametocytes ومولدات الأمشاج الأنثوية Macrogametocytes فتقاوم الهضم. تنقسم نوات مولدا المشيج الذكري Microgametocyte الى ما بين 6-8 أجسام شبيهة بالخيوط أو الأسواط ويسمى الطفيلي هناك بالجسم المسوط Flagellated body وبعدها تنمو هذه الأجسام لتكون 6-8 من الامشاج الذكرية Microgametes، اما مولدا المشيج الأنثوي Macrogametocyte: ينمو لتكون مشيج أنثوي واحد Macrogametes. تسبح الامشاج الذكرية Microgametes المتكونة بحثاً عن الامشاج الانثوية Macrogametes ثم يتم الإخصاب وتتكون البيضة المخصبة Zygote داخل أمعاء البعوضة.

الصفة	مكوّن المشيج الصغير	مكوّن المشيج الكبير
لون مكوّن المشيج	ازرق فاتح	أزرق غامق
لون النواة	فاتح	غامق
حجم النواة	كبير	صغير
موقع النواة	مركزي	جانبي أو محيطي
حبيبات مكوّن المشيج	مبعثرة	متجمعة

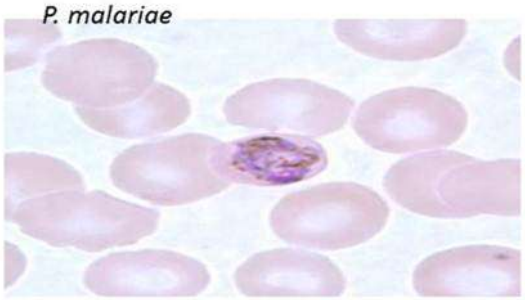
Gametocytes الخلايا المكونة للأمشاج

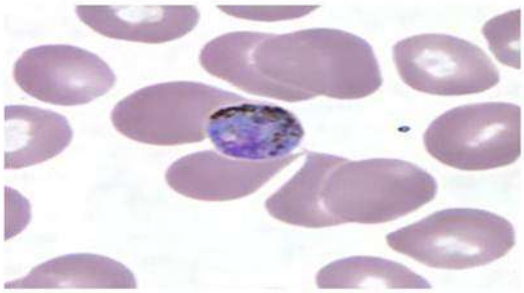
Microgametocyte **Macrogametocyte**

P. vivax



P. malariae

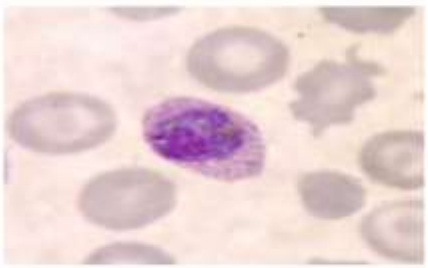


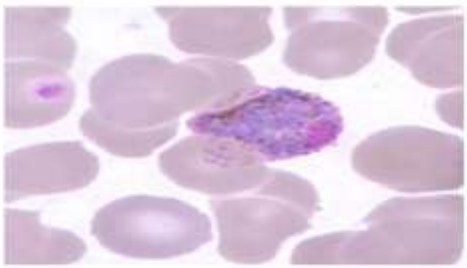


Gametocytes الخلايا المكونة للأمشاج

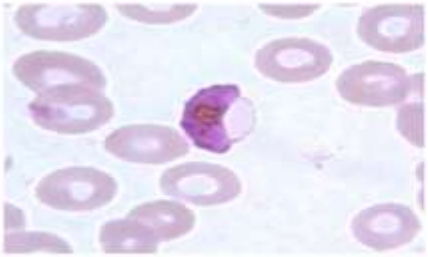
Microgametocyte **Macrogametocyte**

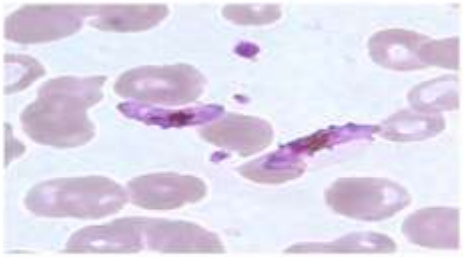
P. ovale





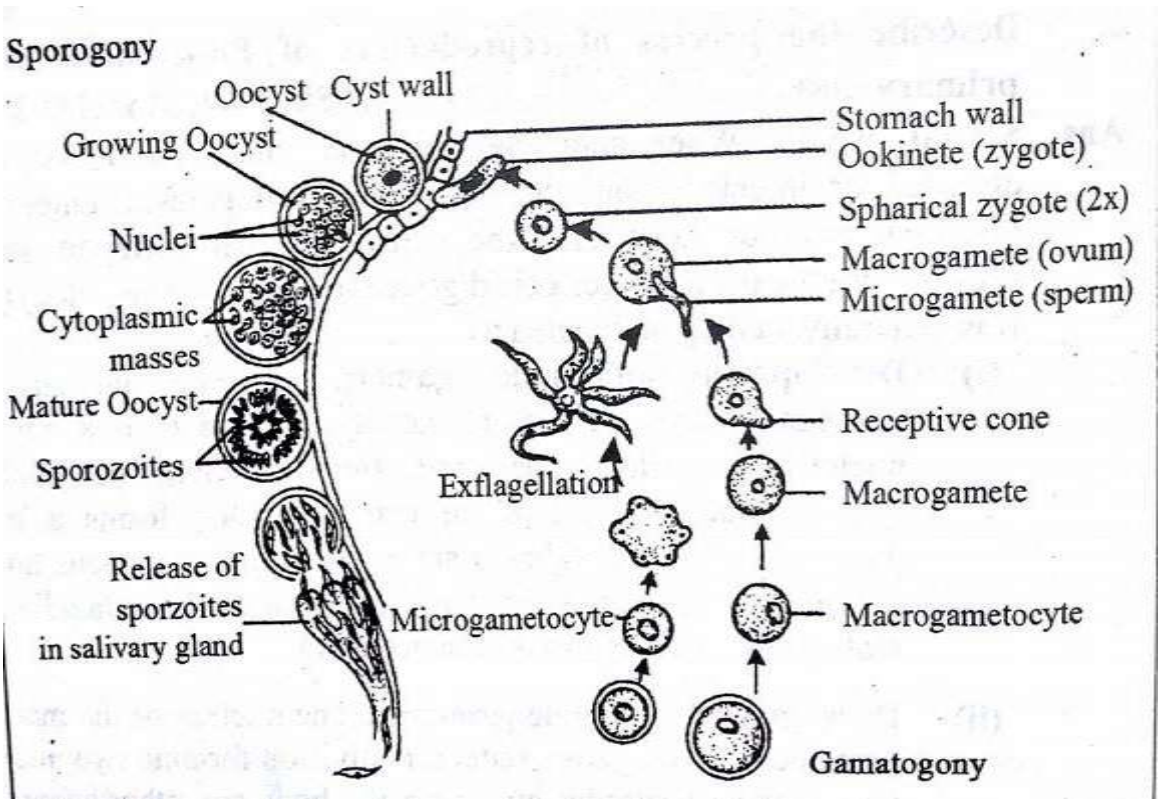
P. falciparum



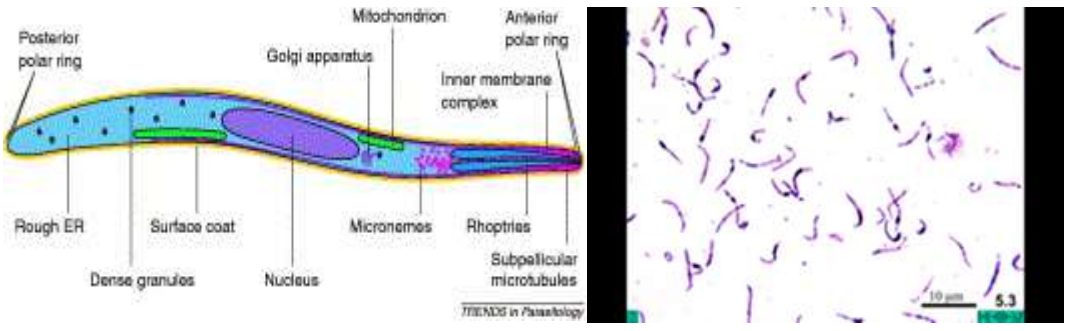


مرحلة تكوين الأبواغ Sporogony (الدورة الجنسية) في جسم البعوضة

بعد تكوين البيضة المخصبة ، فإذا كانت قريبة من جدار أمعاء البعوضة فانها تعبر الجدار بسهولة أما إذا كانت بعيدة عن الجدار فانها تصبح دودية الشكل أو شبيهة بثمرة الموز وتسمى البيضة الملقحة المتحركة Ookinete وهذه اما أن تطرح خارج جسم البعوضة مع البراز أو تفلح بالعبور مخترقة جدار الأمعاء ومتجهة الى سطح الأمعاء حيث تحاط هناك بكيس Cyst وبهذا تكوّن البيوض المخصبة نتوءات على السطح الخارجي للأمعاء. تعاني محتويات هذا الكيس و المسمى البيضة المخصبة المتكيسة Oocyst تستمر في إمتصاص الغذاء عن طريق جدار الكيس وينمو في الحجم ثم تنقسم النواة عدة انقسامات فتتكون نتيجة ذلك عدة البويغات Sporozoites مغزلية الشكل.



وبزيادة نمو البوائغ تنفجرالكيس وتتحرر البوائغ الى تجويف جسم البعوضة ومنها الى الغدد اللعابية فتخرج مع اللعاب عندما تتغذى البعوضة من دم أنسان .آخر لتحقن في دمه تلك.



جدير بالذكر أن الاصابة بالملاريا يمكن أن تحصل دون وجود البعوضة أحياناً وذلك عبر عمليات نقل الدم Blood transfusion أو المشاركة في استخدام حقن المدمنين على المخدرات Drug addicts، ونادراً عن طريق المشيمة في حالة الأم الحامل المصابة.

أما عن الأعراض المرضية وسير المرض فتستغرق فترة الحضانة الى عدة أسابيع الى أشهر لحين ظهور الأعراض والتي هي عبارة عن نوبات متعاقبة (على فترات منتظمة تقريباً) من ارتعاش من البرد Chills ثم حمى Fever ثم تعرق Sweating. تستغرق فترة الاستبراد حوالي 10-15 دقيقة والحمى 1-4 ساعات والتعرق عدة ساعات. ومن الأعراض الاخرى تضخم الطحال والكبد وزيادة فعالية نخاع العظم. وهناك أعراض ثانوية أخرى مثل الامساك أو الاسهال وفقر الدم الخبيث. أحياناً ما تحصل انتكاسات Relapses حيث بعد زوال أعراض المرض لفترة من الزمن ولتعرض الجهاز المناعي للجسم لبعض الاعاقة تظهر أعراض الاصابة بالملاريا من جديد دون تعرض للبعوض ثانية والسبب في ذلك أن بعض الأطوار المخفية في خلايا الكبد تعاود نشاطها وتهاجم كريات دم حمر ثانية.

ولغرض السيطرة على الملاريا لا بد من مراعاة ما يأتي:

1- معالجة المصابين
2- السيطرة على البعوض (البالغات واليرقات) من خلال ما يأتي:

أ. ردم مواقع أكثر الحشرات (المستنقعات) او اضافة النفط الأسود لها.

ب. استخدام الأسماك آكلة البعوض Mosquito نوع *Gambusia affnis* للتغذي على يرقات البعوض بهدف تقليل أعداد البالغات فيما بعد.

ج. الاستخدام المعقول للمبيدات الحشرية وطاردات الحشرات Repellants.

3- استخدام الناموسيات والمشابك الدقيقة للأبواب والشبابيك.

الصفة	*P. vivax*	*P. ovale*	*P. malariae*	*P. faliprum*
حجم RPC المصابة	يتوسع	يتوسع قليلاً	لا يتوسع	لا يتوسع
لون RPC المصابة	شاحب	شاحب	طبيعي	طبيعي
شكل RPC المصابة	دائري	بيضوي وقد يكون مشرشباً Fimbriated	دائري	دائري وقد يكون مجعداً Crenated
الحبيبات الصبغية	حبيبات شوفنر	حبيبات شوفنر	حبيبات زيمان	حبيبات مورر
مدرة الدورة الانفلاقية بالدم	48 ساعة	48 ساعة	72 ساعة	48-36 ساعة
الأسماء المعروفة	الحميدة Bengin البسيطة Simple الثلث Tertian	الثلث البيضوي Ovate tertian	الربع Quartan برداء الربع Quartan aggue	الخبيثة Malignant شبه الثلث Subertian الاستوائية Tropical الصيفية الخريفية Aestivo-autumnal
نسبة الإصابة مجموع إصابات الملاريا	%43		%7	%50
الانتشار			المعتدلة والاستوائية	الاستوائية شبه الاستوائية ولكنها تنتشر كأنتشار *P. vivax*