Phylum :Apicomplexa(Sporozoa)

افراد هذه الشعبة كائنات حقيقة النواة جميعها طفيلية تمتلك نوع واحد من النواة(الحويصلية)،سميت بهذا الاسم Apicomplexa وذلك لامتلاكها تركيب نوعي متخصص هو المعقد القمي apical complexa حيث يتكون من مجموعة من العضيات الخلوية (rings polar،rhoptries، conoid،micronemes، dense granules، subpelicullar microtubules) توجد في مقدمة الجسم وتم الكشف والتعرف عليها بواسطة المجهر الالكتروني،هذا المعقد يساهم في الالتصاق والدخول وغزو خلية المضيف الهدف.هذه الشعبة تضم مجموعة مذهلة من الكائنات الحية ذات اهمية طبية وبيطرية كبيرة ،حيث تتطفل على مدى واسع من الكائنات وتسبب امراض خطيرة للانسان والدواجن والمواشي وغيرها. تضم هذه الشعبة صنف البوغيات sporozoa وهي طفيليات اجبارية داخل خلوية على الاقل في احد اطوار دورة حياتها وتتكاثرجنسي sexual ولاجنسي asexual بواسطة الانشطار البسيط binary fission والانقسام المضاعف multiple fission (يدعى التكاثر الانفلاقي schizogony) او بواسطة التبرعم الداخلي endodyogeny اما الجنسي فيتم بأتحاد الامشاج gametes وتكوين البيضة المخصبة zygote التي تنمو وتكون كيس البيض oocyst تحوي بداخلها الابواغ spores وهنا تظهر ظاهرة تعاقب الاجيال جيل جنسي واخر لاجنسي بشكل متعاقب وفي مضيفين مختلفين.

Genus :Plasmodium

تعود الى صنف class :- Sporozoa ورتبة order:- Eucoccidiida .وتحت رتبة Haemosporina ، افراد هذه الجنس قادرة على غزو ودخول كريات الدم الحمراء للمضائف اللبونة حيث تخترف الغشاء البلازمي للكرية وتدخل بواسطة طريقة الادخال الخلوي endocytosis وتغلق وتقع ضمن فجوة طفيلية دخل الكرية parasitophorous vacuole.انواع هذا الجنس تسبب مرض الملاريا malaria في الانسان واللبائن الاخرى والطيور والزواحف ،حيث عرف المرض منذ القدم .هذه البوغيات تمر بدورة تكاثر لا جنسيةasexual cycle (تكاثر انفلاقي schizogony) في المضيف الفقري ودورة تكاثر جنسية sexual cycle (التكاثر البوغي sporogony) في المضيف الناقل اللافقري (البعوضmosquito) .

الانواع المتطفلة والمسببة للمرض في الانسان :-

1. Plasmodium vivax

2.Plasmodium falciparum

3.Plasmodium malariae

4.Plasmodium ovale

نبذة تأريخية وانتشار الطفيلي :-

مرض الملاريا عرف منذ العصور القديمة .هو من الامراض الخطيرة التي تصيب الانسان وقد ادت دوراً كبيرا في رسم التأريخ فقد كانت من اسباب سقوط الامبراطوريات الاغريقية والرومانية ، ويعد

الملاريا من الامراض المتوطنة في العراق سابقاً اذ كانت منتشرة في وادي الرافدين منذ العهود المبكرة من التأريخ في بابل القديمة وعند الاشوريين وقد وردت نصوص بابلية كثيرة تصف البعوضة والحمى . اسم الملاريا (malaria) قد اعطي للمرض في القرن الثامن عشر في ايطاليا (معناه الهواء الفاسد). ان المسبب المرضي النوعي لمرض الملاريا كان قد اكتشف في كريات الدم الحمراء من قبل Alphonse Laveran في عام 1880 في جندي فرنسي في الجزائر . في عام 1886 Golgi في ايطاليا وصف التطور اللاجنسي للطفيلي في Rbc_s لذا اعطي الاسم (Golgi cycle). ينتشر مرض الملاريا اكثر في المناطق الريفية ذات مستوى معاشي متدني ،وايضا في المناطق المدنية لها مستوى صحي ضعيف .حيث ان المرض قد يحدث بشكل وبائي epidemic تبعاً للتغيرات في الظروف البيئية والاقتصادية والمجتمعية على سبيل المثال الهجرات وسقوط الامطار بشكل غزير.

ان الانتشار او التوزيع الجغرافي للانواع الاربعة لطفيلي plasmodium متغايرة في المناطق الجغرافية المختلفة :-

1.<u>Plasmodium vivax:-</u> هي النوع الاكثر انتشاراً ،حيث يكون الاكثر شيوعاً في اسيا وشمال افريقا ووسط وجنوب امريكا .

2.<u>Plasmodium falciparium</u> :- يعتبر النوع الابرز في افريقا ،غينيا،سريع الانتشار في الجنوب الشرقي لاسيا والهند.في المناطق الحارة والمعتدلة.يعتبر اخطر انواع البلازموديوم من حيث الامراضية.

3.<u>Plasmodium malariae</u> :- موجود في معظم البلدان لكن قليل ، عدا في افريقا.

4 .<u>Plasmodium ovale:-</u> محصورة تقريباً الى غرب افريقا لكن تأتي بالمرتبة الثانية بعدP.falciparium .

<u>دورة الحياة life cycle :-</u>

طفيلي جنس plasmodium يمر خلال دورة حياته بمضيفين هما :-

1.المضيف النهائي (الناقل اللافقري vector) :- اكثر من 60 نوع من انثى بعوضة mosquito جنس الانوفلس genus:Anopheles

2. المضيف الوسطي (الفقري) :- الانسان

<u>1.المضيف الناقل (vector) اللافقري :-</u> تبدأ دورة الحياة في انثى بعوضة جنس الانوفلس عندما تلسع انسان مصاب بمساعدة اجزاء فمها الثاقبة الماصة وتأخذ وجبة الدم الحاوية على طفيليات البلازموديوم (الانثى تاخذ وجبتين دم قبل ان تضع البيوض) حيث تاخذ مع وجبة الدم الاطوار الجنسية واللاجنسية حيث يتم هضم الاطوار اللاجنسية في القناة الهضمية الوسطية mid gut للحشرة ، اما الاطوار الجنسية التي تشمل مولدات الامشاج الذكرية والانثوية microgametocytes و macrogametocytes فانها تنمو وتنضج بسرعة الى امشاج gametes , حيث تعاني النواة والسايتوبلازم لمولدات الامشاج الذكرية الانقسام لتنتج ثمانية انوية كل وحدة سوف ينبثق منها خيط يشبه السوط الطويل يكون نشط الحركة تدعى هذه العملية (exflagellation male gametocytes).عند درجة 25 م^{o} فأن هذه العملية تكتمل خلال 15 دقيقة في كل من طفيلي P.vivax, P.ovale و15-30 دقيقة في P.falciparum.ان مولدات

الامشاج الانثوية macrogameyocytes لا تنقسم لكن تعاني عملية نضج وتطور لتصبح امشاج انثوية female gametes or macrogametes .يحدث الاخصاب بواسطة مشيج ذكري واحد لتنتج البيضة المخصبة zygote . يحدث الاخصاب في حوالي (نصف – 2 ساعة) بعد اخذ وجبة الدم .ان البيضة المخصبة المدورة الشكل بشكل تدريجي تتطاول وضمن (18-24 ساعة) تصبح ذات شكل متطاول متحرك مع معقد قمي امامي apical complex هذه الاخيرة تدعى ookinete اللقيحة المتحركة التي تخترق البطانية الطلائية epithelial المبطنة لجدار معدة البعوضة حيث تصبح منغمدة في الغشاء القاعدي ، وتصبح مدورة الى كروية مع غشاء مطاطي هذه المرحلة تدعى oocyst كيس البيض الذي يحتوي بداخله على العديد من الحيوانات البوغية sporozoites .ان الـ oocyst الناضجة حجمه تقريباً 500 um ملتصقة الى الجوف الجسمي للبعوضة ،حيث عندما تنفجر فأن العديد من sporozites سوف تملئ الجوف الدموي او الجوف الجسمي والبعض من ال sporozoite سوف تتحرك بأتجاه الغدد اللعابية .البعوضة الان اصبحت معدية وعندما تلسع شخص سليم لاخذ وجبة دم جديدة سوف تحقن هذه sporozoites الى الاوعية الدموية الشعرية في الجلد لتبدأ باصابة الانسان .ان فترة الحضانة اللازمة لاكمال دورة تكوين الابواغ الـ sporogony في البعوضة تتراوح بين (1-4 اسبوع) ،بالاعتماد على درجة حرارة البيئة وكذلك نوع الطفيلي .

2.المضيف الفقري او الوسطي (الانسان):-

تبدأ اصابة الانسان عندما تلسع انثى بعوضة الانوفلس female Anopheles mosquito المصابة والحاملة للاطوار المعدية sprozoites المتواجدة في اجزاء الفم الامامية والغدد اللعابية للبعوضة حيث تحقن هذه الاطوار في الاوعية الدموية الشعرية في الجلد ،عادتاً (15-20) sporozoites قد تحقن في نفس الوقت لكن احياناً ربما المئات .ان طور sporozoites تدخل مجرى الدم والعديد منها تتحطم بواسطة عملية البلعمة phagocytosis من قبل خلايا macrophages،لكن بعضها يصل الكبد liver وتخترق الخلايا الحشوية البرنكيمية الكبدية (parenchymal cells (hepatocytes .

***pre –erythrocytic (tissue) stage or exoerythrocytic stage** (المرحلة قبل كريات الدم الحمر او خارج كريات الدم الحمر او المرحلة النسيجية او المرحلة الكبدية):- ضمن (نصف – ساعة) بعد دخول sporozoites مجرى الدم يجب ان تختفي من الدم وتصل الكبد تدخل داخل الخلايا الكبدية hepatocytes لتبدأ مرحلة التكاثر الانفلاقي قبل كريات الدم الحمر pre-erythrocytic schizogony or merogony . تكون sporozoites بشكل اجسام مغزلية متطاولة ، ثم بعد ذلك تصبح مدورة داخل الخلايا الكبدية حيث تتضخم في الحجم وتعاني انقسام نووي متكرر لتكون بضعة انوية بنوية وكل نواة تحاط بجزء من السايتوبلازم .الخلايا الكبدية سوف تتمدد بسبب المفلوق المتضخم schizont حيث تدفع نواة الخلية الكبدية باتجاه الحافة .ان المفلوق الكبدي الناضجةmature schizont شكله كروي مدور (40-60 um) بالحجم يحتوي بداخله (2000- 50.000) من merozoites هنا لا توجد اية صبغات في المفلوق الكبدي liver schizonte بشكل طبيعي خلال (6-15 يوم) تنفجر المفلوق الكبدي وتتحرر الاف من merozoite فمثلا في حالة p.falciparuim تتحرر حوالي 30 الاف merozoite /schizonte بينما بقية الانواع تتحرر (10- 15 الف) merozoite. تدخل هذه merozoite المتحررة مجرى الدم اذ تكون جاهزة ومستعدة لاصابة واختراق كريات الدم الحمراء حيث تذهب وتصيب Rbc بعملية الانغماد invagination .

Prepatent period :- هي الفترة الفاصلة بين اول دخول لل sporozoite للجسم وظهور اول طفيلي في الدم . ان الفترة الزمنية التي تستغرقها المرحلة الكبدية وحجم المغلوق الناضج وعدد ال merozoite المتحررة متغايرة حسب نوع الطفيلي.

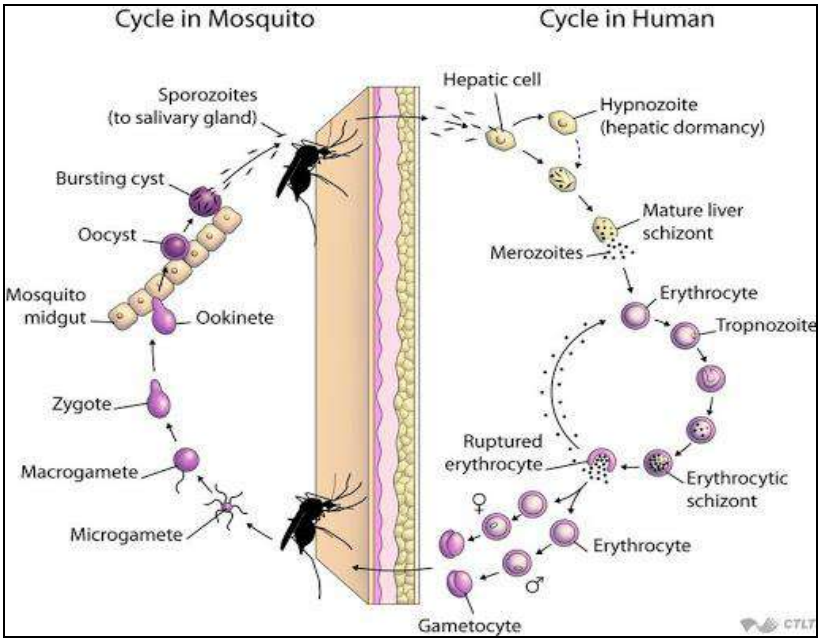
Latent stage:- في طفيلي p.vivax و P.ovale انواع اثنين من sporozoites تنتج وتلاحظ ، نوع يتضاعف داخل الخلايا الكبدية ليكون المفلوقات schizont والاخرى تبقى ساكنة كامنة داخل الخلية الكبدية دون ان تتضاعف وتكون المفلوق لسنوات تدعى (resting phase) .

Relapse:- ان الاشكال الساكنة او الكامنة من sporozoites تدعى hypnozoites هذه من وقت لاخر ،بعضها ينشط لتكون مفلوق schizont وتحرر الmerozoite التي حالاً تغزو الدم وتصيب Rbc منتجة الانتكاسة السريرية.

Recrudescence (الانتكاسة) :-في طفيلي P.falciparum وP.malaria فأن مرحلة الاصابة النسيجية (الكبدية) تختفي بشكل كامل ولا تمتلك hypnozoite .اي ان كل الطفيليات التي تصيب الخلايا الكبدية تغادر وتترك الكبد بشكل كامل وتدخل الى مجرى الدم.على اية حال عدد قليل من Rbc المصابة بالطفيلي تبقى في مجرى الدم بشكل كامن وبعد فترة من الزمن تتضاعف الطفيليات داخلها لتصل الى العدد الكافي لتعيد المرض السريري.

***<u>مرحلة كريات الدم الحمر erythrocytic stage :-</u>** الميروزويتات merozoite المتحررة من المفلوق في الخلايا الكبدية تذهب وتدخل مجرى الدم وتغزو وتستهدف كريات الدم الحمر حيث ان glycoproteinعلى سطح rbc تعتبر المستقبل الرئيسي للميروزويت .ان merozoite ذات شكل كمثري ذات طول 1.5um تمتلك معقد قمي ، تلتصق الى rbc بواسطة المعقد القمي apical complex ثم بعد ذلك يوجد الطفيلي ضمن فجوة طفيلية داخل خلوية داخل كريات الدم تتكون من غشاء الكرية نفسه بواسطة عملية الانغماد حيث تستغرق هذه العملية 30 ثانية. في داخلRbc فأن merozoite سوف تفقد العضيات الداخلية وتظهر بشكل جسم مدور يمتلك فجوة بالوسط مع سايتوبلازم مندفع للحواف والنواة تظهر كنقطة او حلقة هذه المرحلة الفتية من حياة الطفيلي تدعى Ring stage او الطور الناشط الفتي young trophozoite.ان الطفيلي يتغذى على الهيموكلوبين ولكن لايهضمه بشكل كامل لذلك يتركه بشكل صبغات تدعى hematin –globin pigment تدعى صبغات الملاريا malaria pigment.ان صبغات الملاريا تتحرر عندما تنفجر كريات الدم الحمر المصابة . ان طور ring stage يتطور حيث يتضخم ويزداد بالحجم ليصبح غير منتظم ويظهر حركة اميبية هنا يدعى الشكل الاميبي او شكل الناشط المتأخر late trophozoite وعندما يصل هذا الطور مرحلة معينة من النضج فأن النواة تبدأ بالانقسام الخيطي يتبعه انقسام السايتوبلازم لتصبح mature schizont or meront حيث تحتوي على (8-32 merozoite) وصبغات الهيمازين hemozoin . هنا اعداد merozoite داخل ال schizont الناضجة متغايرة حسب نوع الطفيلي .تنفجر الشايزونت (المفلوق) الناضج مطلقة محررة merozoite الى مجرى الدم التي تغزو وتهاجم Rbcجديدة بنفس الطريقة من التطور والنضج.هنا تدعى هذه الدورة erythtrocytic schizogony or merogony.ان المدة الزمنية التي يستغرقها merozoite من دخول كريات الدم الحمر وحتى انفجارالمفلوق الناضج هي متغايرة حسب نوع الطفيلي.ان انفجار المفلوق الناضج وانطلاق اعداد كبيرة من merozoite هو المسؤول عن ظهور نوبة الملاريا febrile paroxysms .

* مرحلة تكوين مولدات الامشاج gametogony:- بعد عدة دورات كريات الدم الحمر erythrocytic cycle , فأن بعض الميروزويتات تغزو Rbc جديدة لكن لاتتطور وتنضج لتكون مفلوق ،حيث بدلاً عن ذلك تبدأ بالتطور والتمايز الى الاشكال الجنسية لتكون مولدات الامشاج gametocytes الذكرية والانثوية ، حيث تكبر بالحجم حتى تملئ تقريباً الكرية الحمراء لكن النواة تبقى غير منقسمة .ان تطور ونضج مولدات الامشاج بشكل عام يحدث ضمن الاعضاء الداخلية وفقط الاشكال الناضجة تظهر في الدم ؟.ان مولدات الامشاج الناضجة تظهر مدورة في الشكل ،عدا في حالة P.falciparum حيث تظهر هلالة الشكل او مقوسة .في كل الانواع فأن مولدات الامشاج الانثوية female gametocytes تكون اكبر بالحجم لذلك تدعى (macrogametocytes) والسايتوبلازم ازرق داكن مع نواة مكتنزة ذات لون احمر داكن. اما مولدات الامشاج الذكرية male gametocytes فتكون اصغر لذا تدعى (microgametocyte) حيث السايتوبلازم يظهر ازرق شاحب او وردي والنواة كبيرة ذات لون ازرق شاحب .بشكل عام مولدات الامشاج الانثوية اكثر عدد من الذكرية .ان مولدات الامشاج تظهر في مجرى الدم او في جهاز الدوران الدموي خلال (4-5) ايام بعد اول ظهور للاشكال اللاجنسية في حالة P.vivax. و(10-12) يوم في حالة P.falciparum. الشخص الذي يحمل مولدات الامشاج في مجرى الدم يدعى حامل carrier او خازن reservoir ، حيث خلال هذه المرحلة لاتظهر اية اعراض سريرية على المضيف حيث ان هذه المرحلة اساسية لادامة انتقال والاصابة ودورة حياة الطفيلي.



دورة حياة طفيلي plasmodium

الامراضية والاعراض السريرية :-

1. Plasmodium vivax:- تسمى الملاريا النشطة تسبب مرض ملاريا الثلث الحميدة (benign tertian malaria) هذا النوع الأكثر انتشاراً حول العالم ،80% من اصابات الملاريا تعود لهذا النوع .فترة الحضانة (10-17 يوم) كمعدل 15 يوم .ان النوبة تظهر وتعاد كل 48 ساعة اي تعاد في اليوم الثالث لذا تسمى حمى الثلث ويعتبر اقل خطورة ووفيات من Plasmodium falciparum.

2.Plasmodium falciparum :- تسبب مرض ملاريا الثلث الخبيثة (malignant terian malaria) او pernicious malaria .الاسم falciparum يعني المنجلية لانه مولدات الامشاج منجلية او هلالية الشكل .فترة الحضانة 8-14 يوم .يعتبر النوع الاقل انتشاراً هي مسؤولة عن 15 %من اصابات الملاريا ،و90% من الوفيات والخطورة للملاريا تعود لهذا النوع .يعتبر النوع الاكثر حدة واعراض سريرية .حيث تتكرر او تعاد الحمى كل 48 ساعة او اقل من 48 ساعة .

3.Plasmodium malariae:- هذا النوع اكتشف لاول مرة 1880 واعطي الاسمmalariae يسبب مرض ملاريا الربع quartan malaria اي ان النوبة febrile praoxysms تحدث وتعاد كل 72 ساعة ،اي في اليوم الرابع .المرض بشكل عام معتدل ،لكن يبقى لفترات طويلة في جهاز الدوران في مستويات غير قابلة للكشف،لمدة 50 سنة او اكثر

4.Plasmodium ovale:- هذا الطفيلي يسبب ملاريا الثلث terian malaria ويكون مشابه لطفيلي p.vivax .فترة الحضانة (10-17 يوم) كمعدل 15 يوم . النوبة تعاد كل 48 ساعة اي في اليوم الثالث.

الامراضية pathogenesis:-

الاعراض السريرية لمرض الملاريا تعود الى انتاج المفلوق schizont داخل كريات الدم الحمر ، واستجابة وردت فعل المضيف اتجاهه.ان تقدم مرض الملاريا يعود الى استجابة المضيف الموقعي او الجهازية الى مستضدات الطفيلي وقلة الاوكسجين النسيجي tissue hypoxia بسبب اختزال نقل الاوكسجين بسبب غلق تدفق الدم بواسطة كريات الدم الحمر المصابة المتطفل عليها الطفيلي.

العلامات السريرية :-

الملاريا الحميدة bengin malaria :- فترة الحضانة (12-17 يوم)

ان العلامات السريرية النموذجية للملاريا تتكون من النوبات الدورية من الحمى والقشعريرة والتعرق ، يتبعها الانيميا (فقر الدم) وتضخم الطحال والكبد .

ان نوبة الحمى النموذجية febrile paroxysm تتكون من ثلاث مراحل منفصلة :-

1.**cold stage** مرحلة البرد :- المريض يشعر ويعاني من برودة شديدة جداً وقشعريرة ،ووجع رأس وغثيان . هذه المرحلة تستغرق من (دقيقة15- ساعة واحدة)

2.مرحلة الحرارة او الحمى **hot stage** :- المريض يعاني من حرارة او حمى شديدة ،حيث قد تصل درجة الحرارة الى 41 م^0 او اعلى.ووجع رأس مستمر ولكن الغثيان اقل جداً. هذه المرحلة تستغرق (2-6 ساعات)

3.مرحلة التعرق **sweeting stage** :- عرق غزير بعد مرحلة الحرارة ،حيث تنخفض درجة الحراة الى الحد الطبيعي .الجلد يكون بارد رطب.حيث ينام المريض وبعدها يستيقظ منتعشاً سليماً.

ملاريا الثلث الخبيثة malignant tertian malaria :- فترة الحضانة (8-14 يوم):-

النوع الخطر والقاتل من الملاريا هي ملاريا الثلث الخبيثة الذي يسببه طفيلي *P.falciparum* .الاصابة اذا لم تعالج بشكل كافي ووقت مبكر تؤدي للوفاة .حيث ان الطفيلي يصيب اكبر عدد من كريات الدم

الحمر وكذلك جميع الاعمار من الكريات تصاب .لهذا المرض عدة مضاعفات واسماء منها الملاريا المخية cerebral malaria، حمى الماء الاسود black fever water وذلك لان المريض يعاني من فشل كلوي وبول دموي heamaturea

التشخيص المختبري :-

على الرغم من ان الاصابة بالملاريا تكون متميزة بأعراضها السريرية المرضية الا انه يجب التأكد من فحص الدم لاثبات وجود الطفيلي .

1.كشف الطفيلي بأستخدام المجهر الضوئي :- ان تشخيص الملاريا يمكن ان يتم عن طريق كشف طفيليات البلازموديوم في الدم.هناك نوعان من المسحات تحضر من الدم المحيطي .

أ. مسحات دم خفيفة thin smear :- ناخذ قطرة صغيرة من الدم(1-1.5)ul من قمة الاصبع وتفرش على الشريحة الزجاجية بزاوية 30-45 وتترك لتجف بالهواء ،ثم تثبت بالكحول المطلق ،وبعدها تصبغ باحد صبغات Romanowsky stains مثل صبغة ليشمان او كيمزا او فيلد.هذه المسحات تستعمل لكشف الطفيليات ولاجل تحديد النوع ,وتحديد النسبة المئوية % parasitemia.

ب.مسحات الدم الثخينة thick smear :- ناخذ 3 قطرات من الدم وتنشر في مساحة صغيرة جداً (10 ملم تقريباً).كمية الدم هنا (3-4 ul) نترك المسحة تجف بالهواء ثم تصبغ مباشرتاً نفس طريقة المسحة الخفيفة .دون ان تثبت بالكحول .تستعمل هذه المسحة للكشف السريع عن الاصابة بالملاريا بشكل عام (دون تشخيص نوع الطفيلي) وكذلك تستعمل للتشخيص عندما يكون عدد الطفيليات في الدم منخفضparasitemia تكون واطئة 20 para/ul.

2.Quantitive buffy coat smear(QBC) مسحات الغلالة الكمية :- طريقةجديدة لتشخيص الملاريا ،حيث عندما ناخذ كمية قليلة من الدم (50-110)ul نعمل لها طرد او تركيز باستخدام طرد مركزي متخصص (QBC.) عل سرعة 12 الف / 15 دقيقة .كريات الدم الحمر المصابة بالطفيلي اقل كثافة من الطبيعية وتتركز فقط اسفل طبقة buffy coat (wbc) .يعامل الدم مع صبغة acridine orangeهذه الصبغة تحدث ومض في حالة وجود الطفيلي، حيث تجعل الطفيلي مرئي بسهولة تحت العدسة الزيتية بسب احتواء الطفيلي على حمض نووي يظهر بلون اصفر –مخضروارضية ذات لون احمر .

3.الطرق المصلية serodiagnosis :- طرق التشخيص المصلية غير مفيدة في التشخيص السريري بسبب انه لا يمكن التمييز والتفريق بين الاصابة الحديثة والقديمة (الحادة والمزمنة) تستعمل بشكل رئيسي للدراسات المسحية المصلية الوبائية وكذلك لتحديد ومعرفة الاشخاص المتبرعين المصابين بالملاريا .وتشمل هذه الاختبارات :-IFA,IHA, ELISA.

4.طرق التشخيص الجزيئي molecular diagnosis:-

- DNA prob:- مجس الحمض النووي طريقة عالية الحساسية لاجل تشخيص الملاريا.ممكن تكشف اقل من 10 طفيلي/مايكرو لتر من الدم.

-PCR:- يستعمل مؤخراً لتشخيص نوع طفيلي plasmodium وكذلك لكشف مقاومة الطفيلي للعلاج.

الوقاية prevention يمكن ان تتم بأتباع الخطوات التالية :-

1.اتخاذ تدابير مضادة للبعوض البالغة بواسطة مبيدات الحشرات insecticides التي قد تكون مبيدات مباشرة او صاعقة التي تصعق الحشرات او تقتلها.

2.اتخاذ تدابير مضادة للادوار اليرقية للبعوض التي يمكن ان تكون عن طريق :- أ.البزل وذلك لازالة الماء وتخريب اماكن تكاثر البعوض او بتسوية المستنقعات.ب. المبيدات :اي المواد الكيمياوية التي تكافح بها اماكن تكاثر البعوض بهدف القضاء على البيوض واليرقات مثل النفط الذي يكون مادة سامة وعازلة للهواء وبذلك تخنق اليرقات وقد يتم اضافة مادة DDT الى النفط.ج. تدفق الماء بشكل فجائي او متقطع حيث تستعمل هذه الطريقة للسيطرة على مناطق تكاثر البعوض في الانهار الصغيرة وتكون طريقة فعالة في السواقي الضيقة والضفاف غير العميقة ويكون بنصب سدود في مناطق معينة.

3.اتباع الطرق الطبيعية وتتم بدراسة تاريخ حياة البعوض الناقل وطبيعة البيئة التي ينمو ويتكاثر فيها ومن ثم اتخاذ التدابير الازمة لتغيير البيئة .فقد لوحظ ان ازالة بعض انواع النباتات الطافية على سطح الماء يقلل من اعداد البعوض .

4.اتخاذ تدابير لحماية الانسان من التعرض للبعوض وتتم :-أ.استعمال حاجز سلكي على كل نوافذ الدار وابوابها .ب.استعمال الناموسيات ج.استعمال الملابس الواقية الطويلة وبعض طاردات الحشرات .

5.اتخاذ تدابير مضادة للطفيلي في الانسان وتكون بأستعمال الادوية لغرض العلاج او الوقاية في اثناء زيارة منطقة موبوءة بالملاريا.ونظرياً يمكن منع اصابة البعوض بمعالجة كل الاشخاص المصابين ولكن هذا غير ممكن عملياً لان هناك الكثير ممن يحملون الكميتات بلا اعراض مرضية .كما ان الادوية الفعالة المضادة للكميتات تكون سامة للشخص.

	Plasmodium vivax	**Plasmodium falciparum**	**Plasmodium malariae**	**Plasmodium ovale**
كرية الدم الحمراء المفضلة RBC Preference	Reticulocytes الشبكية	Young erythrocytes الفتية ,لكن ممكن ان يصيب كل المراحل.	Old erythrocytes القديمة	Reticulocytes الشبكية
صفات كرية الدم الحمراء المصابة	اكبر من الكرية الطبيعية. متضخمة ذات لون شاحب ، مدورة , تحتوي بقع او نقاط حمراء وردية في السايتوبلام تدعى نقاط شوفنر Schufner's dot's	حجمها طبيعية, ذات لون طبيعي , مدورة ، تحتوي شقوق مورر Maurer's cleft's.احياناً نقط basophilic	اصغر قليلاً من الكرية الطبيعية او ربما طبيعية ,لونها طبيعي ، مدورة , لاتحتوي اي بقع او شقوق.احياناً نقط Ziemanns	اكبر من الطبيعية , لونها شاحب بيضوية الشكل ربما حوافها مشققة شاحبة اللون مع نقط Schufner,s dot,s
Ring stage (early trophozoites)	يشغل 1\3 كرية الدم الحمراء ، حلقة رقيقة , وحبة كروماتينية دقيقة بارزة , بعض الاحيان تقع على حواف الكرية , لاتوجة اية صبغة في هذا الطور.احيانا 2 ring او اكثر في كل كرية	أيضاً يشغل 6/1-5/1 من كرية الدم الحمراء , حلقة جداً نحيفة , حبة كروماتينية واحدة او اثنين دقيقة ,كثيراً ماتقع على حواف كرية الدم الحمراء , اكثرمن ring stage في كل كرية, لاتوجد اية صبغات	مشابهة الى p.vivax لكن اكثر سمك.الاصابات المضاعفة نادرة جداً.	مشابهة الى p.vivax

Developing trophozoites(late trophozoites)	كبير , غير منتظم , أميبي الشكل واضح amoeboid form يحتوي نقاط شوفنر , المادة الكروماتينية بشكل خيوط أو نقاط .فجوة واضحة.	صغير او متوسط بالحجم , مكتنز compact مع فجوات سايتوبلازمية , تحتوي شقوق مورر , المادة الكروماتينية بشكل خيوط او نقاط .نادرا يرى في مجرى الدم.	صغير، غير اميبي لكن يظهر نسبياً كبير الى حجم كرية الدم, مكتنز , غالباً يظهر بشكل شريط band shape .	صغير غير اميبي الفجوة غير واضحة او بارزة .
Mature schizontes	يملئ الكرية , شكله مقطع , يحتوي الاقسومات merozoites يتراوح عددها(14-24) كمعدل 16 حجمها متوسط , بشكل تجمع اوعنقود يشبه التوت ويحتوي صبغة صفراء في الوسط.	صغير مكتنز تقريباً تملئ كرية الدم الحمراء , شكله مقطع , عدد الاقسومات يتراوح بين 8-32 كمعدل 24, حجمها صغير , بشكل تجمع اوعنقود يشبه التوت صبغة سوداء تتجمع في الوسط.(نادراً ما ترى في الدم المحيطي).	تقريباً تملئ كرية الدم الحمراء , شكله مقطع , يتراوح عدد الاقسومات 6-12 كمعدل 8 حجمها كبير , مرتبة بشكل الوردة rose shape , صبغة بنية داكنة تتجمع في الوسط .	تقريباً تشغل 4/3 من الكرية , مقطع , يتراوح عدد الاقسومات بين 6-12 , كمعدل 8 , حجمها كبير , صبغة بنية صفراء داكنة متجمعة في الوسط , وتجتوي نقاط جيمس الواضحة .
Microgametocytes (male)	مدورة او بيضوية مكتنزة, السايتوبلازم ازرق شاحب ,المادة الكروماتينية بشكل كتلة مكتنزة مفردة وسطية الموقع , حبيبات داكنة منتشرة في كافة الانحاء .	اكبر من الكرية الحمراء banana or sausage shape الشكل ذات حافات مدورة عمياء , السايتوبلازم وردي او ازرق شاحب , المادة الكروماتينية بشكل حبيبات دقيقة منتشرة في كافة الانحاء.نواة كبيرة منتشرة	كما في Plasmodium vivax لكن اصغر واقل.	كما في Plasmodium vivax .
Macrogametocytes (female)	كبير مدورة او بيضوية مكتنزة , السايتوبلازم ازرق داكن, نواة مكتنزة.	اكبر من الكرية الحمراء, هلاليةcrescentic الشكل ذات نهايات نقطية , السايتوبلازم ازرق داكن, الكروماتين او النواة كتل مكتنزة شبه وسطية او وسطية الموقع .	كما في Plasmodium vivax .	كما في Plasmodium vivax .
المراحل الموجودة في الدم المحيطي	Rings,trophozoites, schizonts,gametocytes stages	فقط rings and gametocytes .stages	كما في P.Vivax	كما في P.Vivax