الطفيليات

العلاقات بين الأحياء Association between organisms

توجد الكثير من الحالات التي ترتبط فيها الأحياء بعلاقة مع بعضها ، يمكن تميز ثلاثة أنواع من العلاقات وهي :

1 ـ المؤاكلة أو المصاحبة أو التعايش : Commensalism

يستفيد في هذه العلاقة المؤاكل في حين لا يستفيد ولا يتضرر المضيف وتعني المؤاكلة تناول الطعام سوية بين المؤاكل والمضيف ومن الأمثلة على ذلك هي العلاقة بين المستعمرة الهايدريدية Colonial hydroid والسرطان الناسك hermit crab .

2ـ التكافل (تبادل المنفعة) Symbiosis (Mutualism)

يحصل تبادل المنفعة حيث ينتفع كلا النوعين المتكفل به والمضيف ، في هذه العلاقة يعتبر الشريكان ككائن حي واحد ، يتوضح التكافل في المثال التالي : توجد علاقة بين السوطيات الأبتدائية من جنس *Trichonympha* وحشرة النمل الأبيض (الأرضة) فالسوطيات لا تتمكن من المعيشة خارج أمعاء الأرضة وهي تهضم السليلوز لها وللأرضة التي تتغذى عليه بكثرة والذي ليس بأمكانها هضمه بنفسها وعليه فأن الأرضة تموت جوعاً بأنعدام هذه السوطيات حتى ولو توفرت كميات كبيرة من السليلوز .

3ـ التطفل Parasitism

علاقة بين كائنين حيين من نوعين مختلفين يعيش احدهما (الطفيلي) بصورة دائمة أو مؤقتة على سطح الكائن الأخر (المضيف) أو داخله حيث يستفيد الطفيلي ويسبب أذى للمضيف ، تعيش بعض الأحياء الطفيلية على سطح المضيف (طفيلي خارجي) Ectoparasite في حين يعيش البعض الآخر داخل المضيف (طفيلي داخلي) Endoparasite ويعيش قسم من الأخير في السائل النسيجي بين الخلايا (طفيلي بين خلوي) Intercellular parasite .

عضيات الحركة Locomotor Organellae

توجد في الحيوانات الطليعية تراكيب خاصة تستخدم بصورة أساسية في الحركة ، هي الأقدام الوهمية أو الكاذبة Pseudopoda والأسواط Flagella والأهداب Cilia .

الأقدام الوهمية Pseudopoda

وهي أمتدادات أو بروزات بروتوبلازمية مؤقتة أو شبه دائمية تظهر بوجه خاص في اللحميات وفي عدد من السوطيات وتوجد أيضاً في بعض السبوريات ولكن بحالات قليلة .

الأسواط Flagella

السوط أمتداد خيطي من السايتوبلازم وهو طويل ورفيع عادة وله قابلية كبيرة على الأهتزاز لذا لا يمكن مشاهدته في الحيوان الحي بسهولة ، الأسواط في جميع الأحياء حقيقية النواة متشابهة في المقطع العرضي ، إذ يظهر بأن هنالك أثنان من الأنيبيبات المركزية Two central Microtubules تكوّن المركز Core المحاطة بتسعة أنيبيبات مزدوجة Double Outer Microtubules وهذا ما يسمى بالخيط المحوري Axoneme ويكون مرن ، وكل هذه الحزمة مغلقه بغلاف Sheeth مستمر مع غشاء الخلية وينشأ السوط أو يظهر من الحبة القاعدية Basal granule أو الجسم القاعدي Basal body (Blepharoplast) والتي تكون مباشرة تحت سطح الخلية .

الأهداب Cilia

الهدب عبارة عن امتداد قصير ورفيع من منطقة Ectoplasm ، وتترتب الأهداب في اغلب الأحوال في صفوف طولية أو حلزونية ، وتوجد عادة بأعداد غفيرة ، ينشأ الهدب من حبيبة صغيرة منطمرة في منطقة Ectoplasm تسمى الجسيمة الحركية Kinetosome .

تقسيم الطليعيات

Kingdom: Protista الطليعيات

Phylum : Protozoa الابتدائيات

وتصنف هذه الكائنات أعتمادا" على طرق الحركة إلى :

I- Class : Mastigophora ((Flagellata)) . السوطيات

II- Class : Sarcodina اللحميات

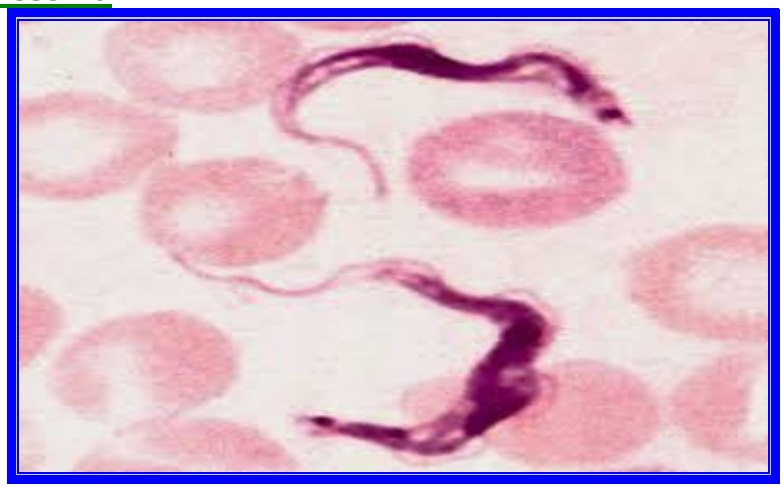
III- Class : Ciliata الهدبيات

IV- Class : Sporozoa السبوريات

أولا" : السوطيات ...وتشمل أعداد كثيرة من الأبتدائيات الصغيرة

Order: Kinetoplastida المتموجات

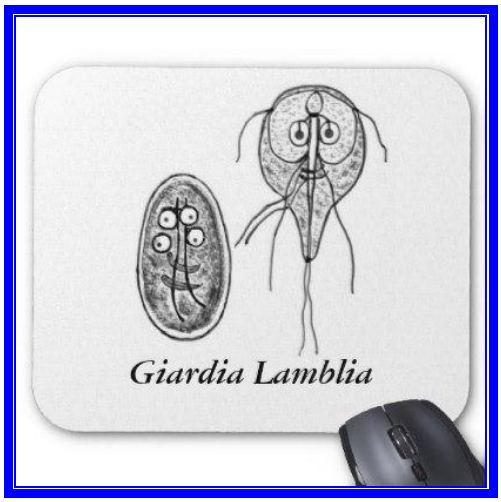
G: Trypanosoma



يعتبر من طفيليات القناة الهضمية للحشرات وطفيليات الدم للفقريات ولها سوطا" واحدا" أمامي ، الجسم مسطح يحتوي نواة في وسطه تقريبا" نهايته الأمامية مدببة أما نهايته الخلفية فتكون أكثر استدارة ينشأ السوط من حبيبة قاعدية blepharoplast الكائنة بالقرب من نهايته الأمامية ثم يسير نحو الأمام على أمتداد الحافة الطليقة للغشاء المتموج Undulating membrane وينتمي الى هذا الجنس نوع أخر Trypnosoma gambiense يسبب مرض النوم الأفريقي وواسطة نقله هي ذبابة Tsetse fly ، ويغزو هذا الطفيلي الدم واللمف والسائل الشوكي المخي ويلحق أضرارا" بليغة بالغدد اللمفاوية والجهاز العصبي المركزي .

Order: Diplomonadina

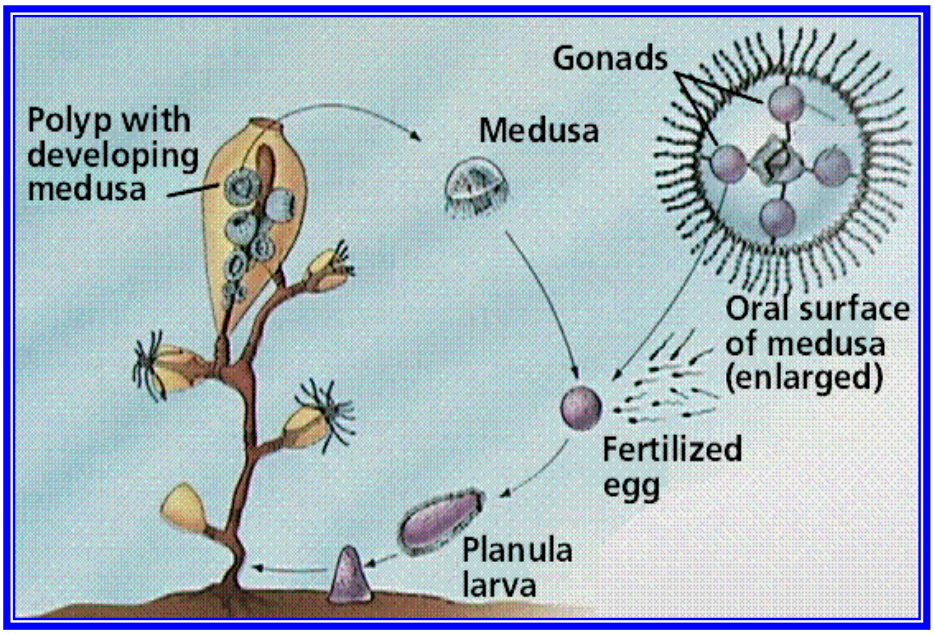
G: Giardia



(أ) الطور المتغذي Trophozoite (ب) الطور المتكيس Cyst

من رتبة عديدة الأسواط ويشمل هذا الجنس أنواع عديدة تعيش على شكل طفيلي في أمعاء الأنسان والأرانب والجرذان ، شكله كمثري ومقدمته دائرية ، أما مؤخرته تكون مدببة وتناظره جانبي وجهته الظهرية محدبة . يوجد في النصف الأمامي من الجهة البطنية المسطحة قرص ماص يسمى suking disc يساعد على الألتصاق بالخلايا المبطنة لأمعاء المضيف ويكون الجسم مزود بأربع أزواج من الأسواط ونواتين وقلمين محوريين axostyles يعتقد بأنهما يسندان الجسم كما توجد نواتين أخرى من الرايزوبلاست لا تعرف وظيفتهما ويعتقد بعض الباحثين بأن لهذه علاقة بأيصال الحوافز ونقلها الى داخل جسم الخلية لذا تسمى هذه التراكيب بجهاز الوصل conductive system ، تناظره جانبي .

ظاهرة تعاقب الأجيال Alternation of generations



ظاهرة تعاقب الأجيال توجد في بعض الكائنات الحية حيث يتعاقب في دورة حياتها جيل تكاثري جنسي مع جيل أو أكثر لاجنسي .

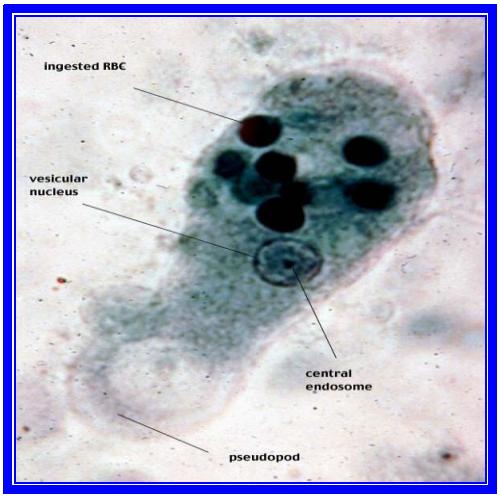
ثانيا": اللحميات Sarcodina : تمتاز الأنواع المنتمية لهذا الصنف بخلوها من عضيات الحركة الدائمية .

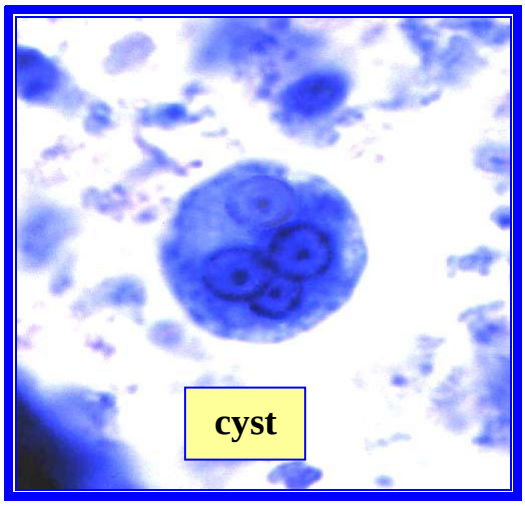
G: Entamoeba

تعيش أنواعه بصورة طفيلية وتكون خالية من الفجوات المتقلصة أما تكاثرها فيكون بالانقسام الثنائي البسيط ثم تتكيس وتمر نواتها بعدد من الأنقسامات ، تترك الأكياس جسم المضيف

لتنمو في بيئة مائية والا هلكت ، وعند انتقال الأكياس إلى مضيف جديد تتحرر منه أفراد تنمو إلى حيوانات بالغة حيث يوجد ثلاث أنواع من هذا الجنس :

اميبا النسيج **Entamoeba histolytica**





حيث يسبب مرض الزحار الاميبي dysentery حيث تكون منطقة الاكتوبلازم متميزة وتكون الحبيبات الكروماتينية المبطنة للغشاء النووي صغيرة وتقع النوية في مركز النواة ويحتوي كل كيس على أربع نوى تقع في مركز النواة .

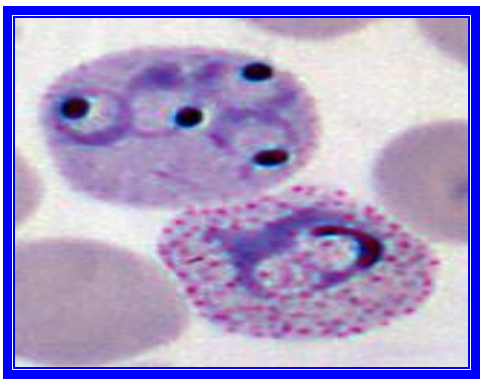
ثالثا": السبوريات Sporozoa ... جميعها ابتدائيات طفيلية في أجسام الحيوانات الأخرى .

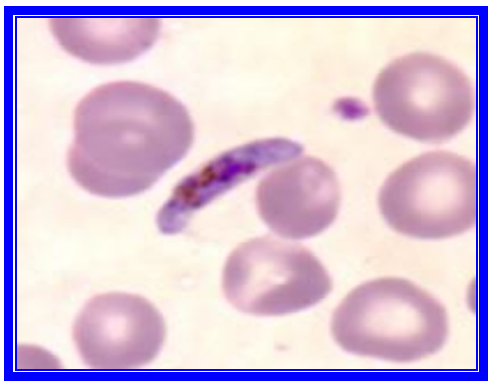
Order: Coccida المكورات ((Hoemosporidia السبوريات الدموية))

G: Plasmodium , Toxoplasma

البلازموديوم **Plasmodium** :

تتكاثر أنواعه لاجنسيا" في خلايا الدم الحمراء للبائن والطيور والزواحف ، أما التكاثر الجنسي فيتم في أنواع معينة من الحشرات حيث أن هناك أربعة أنواع تسبب مرض الملاريا في الأنسان :





1- P. Vivax ويسبب ملاريا الثلث وفيه تعاود الحمى كل 48 ساعة .

2- P. Malariae ويسبب ملاريا الربع وتعاود الحمى كل 72 ساعة .

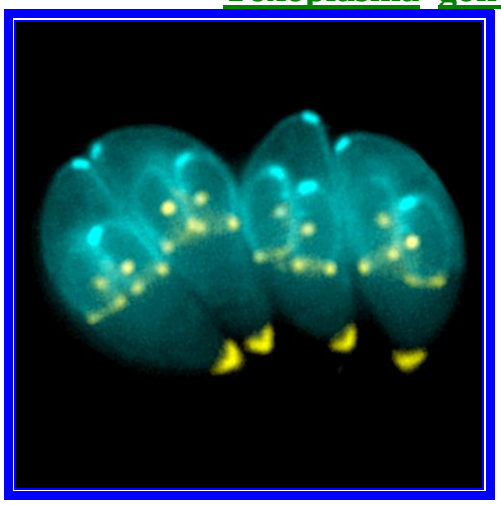
3- P. Falciparum ويسبب ملاريا دون الثلث أو الخبيثة وتعاود فيها الحمى في فترات غير منتظمة وقد تستمر دون انقطاع ويعتبر هذا الطفيلي من اخطر الأنواع وأشدها فتكا" بالإنسان .

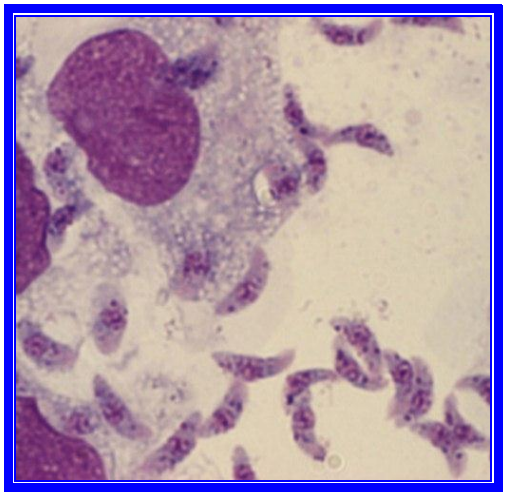
4- P. Ovale يسبب نوعا" من الملاريا شبيه بالنوع الأول غير أن هجمات الحمى تكون فيه اخف واقل ميلا" إلى الأنتكاس .

وتنتقل طفيليات الملاريا إلى الأنسان بواسطة أنثى بعوض الأنوفلس Anopheles .

توكسوبلازما :

Toxoplasma gondii





طفيلي وحيد الخلية يصيب العديد من الحيوانات كالكلاب والقطط والقوارض والماشية والطيور ويسبب داء المقوسات Toxoplasmosis في الأنسان ، ينتشر في جميع أنحاء العالم في المنطقة الحارة والرطبة ، ترتفع نسبة الإصابة في الأطفال في المنطقة التي تكثر فيها القطط وفضلاتها وتكون إصابة البالغين عالية أيضا" عن طريق تناولها اللحوم الغير مطبوخة جيدا" ، هذا الطفيلي يسبب التهابا" مشيميا" بالإضافة إلى انه عامل مسبب رئيسي لمرض خلقي وليدي ، تكون الإصابة بدون أعراض مرضية حيث يؤثر في النساء الحوامل ويؤثر على نمو الجنين ويسبب أحيانا" الإجهاض .

رابعا" : الهدبيات Ciliata ... تمتاز هذه الأبتدائيات بوجود الأهداب Cilia ونوعين من الأنوية ، نواة صغيرة micronucleus وتختص بالعمليات التكاثرية ونواة كبيرة macronucleus وتختص بالعمليات الخضرية ، معظم الابتدائيات الهدبية حرة المعيشة بالمياه العذبة والمالحة وبعضها طفيلي على الفقريات واللافقريات

Kingdom: Animalia المملكة الحيوانية

Subkingdom: Parazoa أشباه الحيوانات

وتشمل الأسفنجيات (المساميات)

Phylum: Porifera

Subkingdom: Metazoa متعددة الخلايا

وتقسم إلى :

1-**Phylum**:Cnidaria اللاسعات(أمعائية الجوف)

2- **Phylum**:Platyhel minthes الديدان المسطحة

3-**Phylum**:Aschelminthes الديدان الكيسية

4-**Phylum**:Annelida الديدان الحلقية

5-**Phylum**: Arthropoda المفصليات

6-**Phylum**:Bryozoa الحزازيات

7-**Phylum**:Mollusca النواعم

8-**Phylum**:Echinodermata شوكية الجلد

9-**Phylum**:Chordata الحبليات

شعبة الديدان المسطحة Phylum : Platyhelminthes

يمتد تأريخ بعض الديدان الطفيلية إلى كتابات المصريين القدماء (1500 سنة قبل الميلاد) ، وفي القرن الثامن عشر أطلق لينيوس عبارة الديدان Vermes على المجاميع اللافقرية ما عدى الحشرات ، ونظراً للأختلاف الشاسع بين هذه الحيوانات فقد كثرت أنظمة تقسيمها وتشعبت ، وما حل القرن التاسع عشر حتى كان لكل عالم من علماء الحيوان تقريباً نظام خاص به في تقسيم الديدان ، وكان Minot أول من أدرك بوضوح خصائص الديدان المسطحة فأطلق عليها في عام 1876 الأسم Platyhelminthes وهذا الأسم مركب من كلمتين أغريقيتين هما Platy ومعناه مسطح و Helminthos وتعني دودة .

الصفات العامة للديدان المسطحة

1- التناظر يكون جانبياً Bilateral وتسمى Bilateria (الحيوانات جانبية التناظر) .

2- يكون الجسم منظغطاً من الناحية الظهرية البطنية dorso-ventry flattened .

3- يكون الرأس متميزاً نوعاً ما وقد يحمل أعضاء حس متخصصة لتلقي الحوافز الضوئية والكيميائية .

4- ينتهي الجهاز الهضمي (أن وجد) بنهاية مغلقة ، فلا وجود لفتحة المخرج (الشرج) في الديدان المسطحة .

5- يملأ نسيج برنكيمي الفجوة الكائنة بين جدار الجسم والأعضاء الداخلية لذا لا توجد تجاويف جسمية في الديدان المسطحة .

6- تتميز في الديدان المسطحة ثلاث طبقات جرثومية Triploblastica هي الأكتوديرم والأندوديرم وبينهما الميزوديرم .

7- تميل الخلايا العصبية إلى التجمع وتكوين حبال عصبية طولية ودماغ ذي فصين يقع في الرأس .

8- لاتوجد في الديدان المسطحة أجهزة خاصة بالتنفس أو الدوران .

9- يتم الأبراز بواسطة جهاز يتألف من الأنيبيبات البروتونفريدية Protonephridial المنتهية بالخلايا اللهبية Flame cells .

10- الديدان المسطحة خنثية Hermaphrodite (عدى بعض الشواذ) وتكون الأجهزة التكاثرية معقدة عادةً .

11- تكون الخلايا التكاثرية الذكرية Sperms مزودة بسوطين وتنتظم الأنيبيبات المجهرية (حزم اللويفات) في أسواط معظم الأنواع على النمط (9+1) بدلاً من النمط الأعتيادي (9+2) .

تصنيف الديدان المسطحة :

تضم شعبة الديدان المسطحة حوالي 6000 نوع وتقسم الى ثلاثة أصناف هي :

أولاً : صنف المعكرات Class : Turbellaria

ديدان مسطحة حرة المعيشة عدى بعض الشواذ مثل Fecampia الذي يتطفل على القشريات .

ثانياً : صنف المخرمات Class : Trematoda

تشمل الحلزونات Flukes وهي ديدان مسطحة طفيلية تحيط بأجسامها طبقة كيوتكلية لها جهاز هضمي ، ومحاجم تعينها على الألتصاق بالمضيف .

ثالثاً : صنف الشريطيات Class : Cestoda

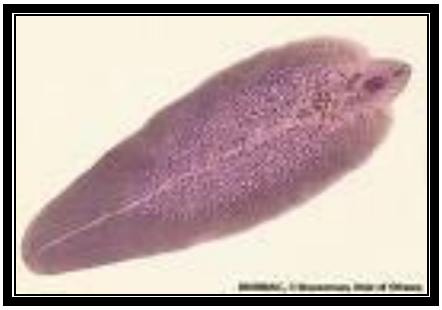
ديدان طفيلية خالية من الجهاز الهضمي وتكون أجسامها مغطاة بطبقة كيوتكلية رقيقة .

نماذج من الديدان المسطحة

صنف المخرمات Class : Trematoda

Fasciola (Distomum)

ومن أنواعه المألوفة *F. hepatica* المعروف أعتيادياً بحلزون كبد الأغنام Sheep Liver Fluke تعيش الديدان البالغة لهذا النوع متطفلة في القنوات الصفراوية في كبد الأغنام والبقر والخنازير ولا تصيب الأنسان الا نادراً ، يبلغ طول الدودة البالغة (الناضجة) حوالي 3 سم وهي شبيهة بورقة نباتية ، يقع الفم في وسط قرص عضلي أمامي يدعى المحجم الفمي Oral Sucker ويوجد بالقرب منه في الناحية البطنية من الجسم قرص آخر يسمى المحجم البطني Ventral Sucker ويعمل على تثبيت الدودة بجسم المضيف ، يتكون الجهاز الهضمي من الفم والبلعوم والمرئ والأمعاء وتتفرع الأمعاء الى فرعيين رئيسين يتشعبان بدورهما الى عدة فروع تقوم بأيصال المواد الغذائية الى مختلف أجزاء الجسم لذا أنتفت الحاجة الى جهاز خاص للدوران في هذا الحيوان ، يتألف الجهاز الأبرازي من الخلايا اللهبية وشبكة من الأنيبيبات الدقيقة ، تتجمع الأخيرة في أنبوبة أبرازية رئيسية واحدة تنفتح الى الخارج عن طريق الفتحة الأبرازية الواقعة في نهاية الجسم .



Schistosoma

ويسمى أيضاً بلهارزيا Bilharzia نسبة لمكتشفها العالم الألماني Bilharz ومن أنواعه المألوفة :

1- *S. Haematobium* ويصيب الجهاز البولي في الأنسان .

2- *S. Mansoni* طفيلي في أمعاء الأنسان وقد يصب القرود أيضاً .

3- *S. Japonicum* يصيب أمعاء الأنسان وقد يوجد في الأبقار والماعز والخنازير والكلاب والقطط أيضاً .

S. Haematobium

يسبب هذا الطفيلي مرض البلهارزيا أو مرض التبول الدموي في الأنسان وهو منتشر في جنوب غرب أسيا وأفريقيا والشرق الأوسط ، تكون الأجناس في هذه الديدان منفصلة Dioecious ، تكون الأناث أرفع وأطول من الذكر أو يبلغ طولها حوالي 20 ملمتر وقطرها 0,1 ملمتر ، أما الذكر فيكون مسطحاً ويتراوح طوله 16,8 ملمتر ويبلغ قطره حوالي ملمتر واحد ، تنطوي دفتاه الجانبيتان بأتجاه الناحية البطنية من الجسم وتنشأ من تقاربهما قناة تسمى Gynecophoric canal تنطمر فيها الأنثى .

لديدان البلهارزيا محجمان أحدهما فمي والأخر بطني ويكون المحجم الأخير في الذكور أكبر وأقوى منه في الأناث ، الجهاز الهضمي خالٍ من البلعوم وتتشعب الأمعاء الى فرعين يمتدان حتى منتصف طول الجسم تقريباً ثم يتحدان مرة أخرى وتتكون من أتحادهما قناة واحدة مغلقة تمتد نحو المؤخرة ، للذكر بضع خصى خلف المحجم البطني وللأنثى مبيض واحد يقع بالقرب من منتصف طول الجسم ، تنفتح الفتحة التناسلية خلف المحجم البطني في كلا الجنسين .

Class : Cestoda الشريطيات

Taenia

هنالك نوعان شائعان منه هما :

1- ***Taenia solium*** : تعيش الديدان البالغة في أمعاء الأنسان ، يتألف الجسم من رأس صغير Scolex محاط بأربعة محاجم ومتوج بهالة من الكلاليب Hooks الكايتينية .

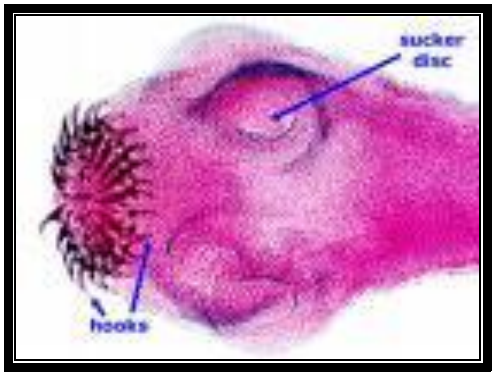
الدودة خنثية وتكون القطعة الجسمية الناضجة مملوءة تقريباً بالأعضاء التناسلية وينمو الجهاز التناسلي الذكري قبل الجهاز الأنثوي ،

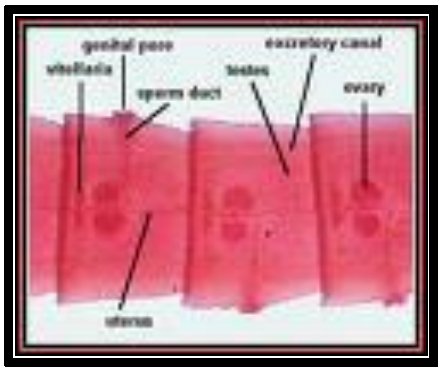
دورة الحياة :

يتكون في البيضة المخصبة جنين ذو ستة أشواك Hexacanth وهي لا تزال داخل القطعة الجسمية ، فأن اكل الخنزير هذه البيوض انحلت اغلفتها وتحررت اجنتها ، تخترق الأجنة جدار الأمعاء وتدخل الأوعية الدموية أو اللمفاوية ثم تنتقل الى العضلات الأرادية حيث تتكيس وتصبح ديداناً مثانية Cysticerci (Cysticercus) ويصاب الأنسان بهذه الديدان اذا اكل لحوم الخنازير الموبؤة من غير تعقيم أو طبخ جيد ، وفي امعاء الأنسان يأخذ رأس الدودة وضعه الطبيعي ، بعد ان كان منبعجاً نحو الداخل ، ويتعلق بالأغشية المخاطية وعندئذ تبدأ الدودة بالنمو وتكوين سلسلة من القطع الجسمية .

2- *Taenia saginata*

وهي دودة شرطية اخرى تعيش متطفلة في امعاء الأنسان اما اجنتها فتتكيس في أجسام المواشي بدلاً من الخنازير.





والفروق البارزة بين تينيا ساجيناتا وتينيا سوليوم :

ت	*Taenia saginata*	*Taenia solium*
1	يبلغ طول الدودة قرابة 4.5 متر – 6متر وقد يصل أحياناً الى 15متر وحسب عدد القطع .	طولها حوالي 3–4 متر وحسب عدد القطع .
2	تتكون الدودة من 1000 – 2000 قطعة جسمية أو يزيد .	يتراوح عدد القطع الجسمية 800–900 قطعة تقريباً
3	الرأس خالٍ من الكلاليب .	الرأس متوج بهالة من الكلاليب .
4	تنمو على كل جانب من جانبي الرحم (في القطعة الناضجة) حوالي 20 فرعاً رئيسياً .	تنشأ على كل جانب من جانبي الرحم من 7–10 فروع رئيسة .
5	المضيف الوسطي هو المواشي .	المضيف الوسطي هو الخنازير .

Echinococcus

ويضم أنواعاً اهمها *Echinococcus granulosus* وهو يشبه الدودة الشريطية من حيث التراكيب الداخلية الا أنها صغيرة جداً أذ لا يزيد طولها عن 8 ملمتر يتألف جسم هذا الطفيلي من رأس صغير Scolex وعنق قصير وثلاث او اربع قطع جسمية Proglottids تزداد حجماً من الأمام الى الوراء ، تعيش الديدان البالغة في أمعاء الكلاب وأمثالها من أكلات اللحوم كالثعالب والذئاب وقد يأوي مضيف واحد اكثر من 1000 دودة بالغة .

دورة الحياة :

تقع القطعة الجسمية الحبلى gravid or ripe في نهاية جسم الدودة وتحوي من 500–800 بيضة تقريباً ، تنتقل البيوض من غائط الكلاب والثعالب والذئاب الى الأنسان والأغنام والأبقار والجمال بواسطة الماء أو الكلأ وتنمو بالتدريج الى تراكيب تعرف بالأكياس المائية Hydatid cysts تتكون الأكياس في الكبد عادةً وأحياناً تغزو الرئة والكلية والطحال والعضلات والعظام والقلب وغيرها من أعضاء الجسم ، تنمو هذه الأكياس المائية ببطىء شديد وتنشأ من طبقاتها الجرثومية germinal عدد كبير من الأكياس الثانوية التي تقوم بدورها بتكوين اعداد هائلة من الرؤوس اليرقية Larval scolices يستمر الكيس في النمو الى ان يبلغ حجم برتقالة أو اكبر وبعد 10 الى 20 سنة يزداد حجمه أزدياداً كبيراً وتتجمع فيه حوالي 11–17 لتراً من السوائل ، وقد يبلغ حجم السوائل في كيس بطني واحد 42 لتراً .

وتجدر الأشارة الى ان كيساً يتسع للترين من السوائل يحوي مليونين من الرؤوس اليرقية ، وبعد ان تأكل الكلاب وغيرها لحوم المواشي المصابة بالأكياس المائية ، تنمو رؤوس اليرقات في الأمعاء الى ديدان بالغة .

أهمية الديدان المسطحة :

ليس للديدان الحرة Turbellaria أهمية تذكر بالنسبة لحياة الأنسان أما المخرمات Trematoda والشريطيات Cestoda الطفيلية فقد عمت اخطارها العالم بأسرة فأصابة الأنسان بالبلهارزيا والتينيا والأكياس المائية إن هي إلا أمثلة قليلة لحالات مرضية كثيرة فضلاً عن الإصابات العديدة بين الحيوانات المفيدة .

شعبة الكيسيات (الديدان الكيسية) Phylum : Aschelminthes

تضم هذه الشعبة خليطاً من الحيوانات التي تختلف في أصولها وتراكيبها أختلافاً كبيراً ومع ذلك فأنها تشترك في بضع صفات لا يمكن تجاهلها بسهولة أهمها وجود التجويف الجسمي الكاذب ، لذلك فأن البعض يجمع هذه اللافقريات في شعبة عظمى Super phylum ويرفع مجاميعها الرئيسية الى مراتب الشعب ، أو ضمها إلى شعبة واحدة مؤلفة من عدة أصناف ، كان كروبن Grobben أول من صاغ أسم الديدان الكيسية Achelminthes عام 1910 ويتركب هذا الأسم من كلمتين أغريقيتين Askos ومعناها كيس أو مثانة Helminthos وتعني دودة .

الصفات العامة :

1- حيوانات دودية الشكل ، ثلاثية الطبقات Triploblastica لها تجاويف جسمية وهمية أو كاذبة Pseudo Coelom .

2- التناظر جانبي Bilateral Symmetry وتحيط أجسامها طبقة من الكيوتكل .

3- أنعدام ظاهرة التعقيل التام Metamerism ولبعضها تعقيل ظاهري .

4- الجهاز الهضمي كامل يبدأ بالفم وينتهي بفتحة المخرج ماعدا شعبة فكية الأفواه التي ينعدم فيها المخرج (لاتحتوي القناة الهضمية على عضلات في جدرانها) .

5- الرأس مضمور بعض الشئ ولاتوجد أجهزة خاصة للتنفس أو الدوران .

6- يوجد جهاز إبرازي أولي يتكون من نفريديا أولية Protonephridia تبدأ بالخلايا اللهبية Flame Cells التي تحتوي على خصلة من الأهداب تحاكي اللهب في حركتها ولهذا سميت بالخلايا اللهبية .

7- يتكون الجهاز العصبي من كتلة من نسيج عصبي يحيط بالقسم الأمامي من القناة الهضمية ويمتد منه حبلان عصبيان طوليان أو أكثر .

8- تضم أنواع مجهرية كالعجليات وهدبية البطن وبعضها طولية يصل طولها إلى أكثر من متر كالديدان الخيطية ، بعضها حرة المعيشة وبعضها طفيليات على الإنسان والحيوان والنبات.

9- تكون الأجناس منفصلة Sepasate Setes ماعدا بعض الشواذ والذكور عادة أصغر من الإناث والنمو مباشر .

تصنيف الديدان الكيسية :

تضم الديدان الكيسية حوالي 13000 نوع وزعت على ستة أصناف على الرغم من اشتراكها في الصفات أعلاه ولكن بسبب الاختلافات المظهرية الكبيرة great morphological differences ووجود التجويف الجسمي الكاذب والقناة الهضمية الكاملة جميعها تمثل صفات تطويرية متقدمة على الشعب السابقة Previous phyla ، تجويف الجسم يبطن في بعض الأحيان بغشاء رقيق ولكنه لا يحتوي على أنوية never nucleated كالذي يبطن التجويف الجسمي الحقيقي true coelom .

Class : Nematoda

وتسمى الديدان الأسطوانية غير المقسمة unsegmented roundworms ، وتختلف عن الديدان المسطحة والحلقية بكونها ذات أجسام طويلة وأسطوانية وذات سطح أملس Smoth surface ، وتعتبر هذه المجموعة من أكبر مجاميع الديدان الكيسية أذ شخص منها حتى الآن أكثر من 10000 نوع ويتوقع أن يزيد عدد أنواعها عن 500.000 نوع وتعيش في مختلف أجزاء العالم من المناطق القطبية الى المناطق الأستوائية ، الأنواع الحرة توجد في التربة وفي المياه العذبة وفي البحار وتنتشر في جميع البيئات بما فيها الصحاري والينابيع الحارة ومرتفعات الجبال وأعماق المحيطات وهي تمتاز بوفرتها الهائلة فقد عثر على أكثر من 4.4 مليون دودة خيطية في متر مربع واحد في أطيان القاع في أحد السواحل البحرية ، أما الأنواع الطفيلية فهي الأخرى كثيرة وتصيب مختلف المجاميع النباتية والحيوانية بما فيها الأنسان ، الأجناس منفصلة عادةً وتكون الذكور أصغر من الأناث وذات نهاية معقوفة .

نماذج من الديدان الخيطية

Trichinella

تكثر في البلدان المسيحية التي يتناول فيها الناس لحم الخنزير حيث تصل الأصابة في امريكا الى 20% وتسبب مرضاً للأنسان يسمى Trichinosis ومن اهم انواعه *T. Spiralis* الذي يعيش بصورة طفيلية في الأنسان والخنازير والقطط والكلاب والجرذان وغيرها من اكلات اللحوم .

تقطن الديدان البالغة الأنسان أما يرقاتها فتوجد في عضلات المضيف نفسه ، يبلغ طول الذكور حوالي 1.5 ملم وعرضه 0.05 ملم أما الأناث فيتراوح طولها بين 2.5 – 4 ملم وعرضها 0.1 ملم ، يكون البلعوم في كلا الجنسين طويلاً اذ يبلغ طوله في الأناث حوالي ثلث طول الجسم وفي الذكور ثلثيه ، يتصل بالبلعوم ما عدا جزء قصير من مقدمته صف من الخلايا الغدية كبيرة تعرف بالخلايا المصطفة Stichocytes ، تكون الأعضاء التناسلية منفردة وتنفتح قناة الحيامن في نهاية الأمعاء أما الفتحة التناسلية الأنثوية Vulva فتفتح الى الخارج بصورة مستقلة .

دورة حياة الطفيلي :

تنتقل الديدان الى جسم الأنسان مع لحوم الخنازير الموبؤة بأجنة التراكنيلا ، وفي المعدة يذوب الغشاء المحيط بالجنين وينمو الأخير في الأمعاء الى دودة بالغة في غضون ثلاثة ايام ولكنه لا يعمر اكثر من بضعة اسابيع وبعد التزاوج بين الذكور والأناث تموت الذكور مباشرةً وتتغلغل الأناث بين الزغابات الشعرية Villi وتضع قرابة 2000 جنين في الفسحات اللمفاوية (تفقس البيوض في رحمها) تهاجر الأجنة (يرقات) مع اللمف والدم الى كل نسيج وعضو في جسم المصاب الى ان يستقر بها المقام في العضلات الأرادية (المخططة) ، تنمو الأجنة في الخلايا العضلية الى ان يبلغ طولها ملمتراً واحداً بعد ان كان 0.1 ملم عند الولادة وتكون ملتفة على نفسها ثم يفرز المضيف حولها كيساً لا يلبث ان يتكلس ، فأن لم تؤكل هذه الاكياس ومحتوياتها من قبل مضيف اخر كان الهلاك مصير ما فيها من يرقات .

بعض اليرقات تخرج مع الغائط فتهلك ، كما ان عضلات الحجاب الحاجز واللسان والظهر والوجه والفخذين تصاب هي الأخرى بيرقات هذه الطفيليات ، ومع الغائط تخرج البيوض أيضاً وتنمو اليرقات داخلها فتلتقط من قبل الخنازير أو الجرذان عند تناولها فضلات الأنسان حيث تتحرر اليرقات في أمعائها خلال بضع ساعات وتنمو وتتطور وتعيد نفس دورة الحياة التي في الأنسان ، في الأصابات الشديدة تؤدي الى الموت نتيجة لشلل العضلات التنفسية والحجاب الحاجز والقلب وتؤدي الى الألام في العضلات والام عند التنفس والام في المفاصل ، لوحظ وجود أكثر من 15000 طفيلي متكيس في غرام واحد فقط من العضلات (الأنسان هو المضيف الثاني والوسطي لها) .

Ascaris

ومن أنواعه المعروفة التي تعيش متطفلة على أمعاء الأنسان *A. Lumbricoides* ويعرف محلياً بدودة البطن أو السلبوح الأصفر ، يبلغ طول الإناث 30 سنتمتر وقطرها 0.5 سنتمتر أما الذكور فطولها 20 سنتمتر وقطرها 0.3 سنتمتر ، تكون النهاة الخلفية للذكور معقوفة باتجاه الناحية البطنية من الجسم وبذلك يمكن التعريف بين الذكور والأناث ، يقع الفم في النهاية الأمامية من جسم الدودة وتحيط بها ثلاث شفاه ، أحداهما ظهرية وأثنان جانبيتان بطنيتان ، يتصل الفم ببلعوم عضلي يقوم بأمتصاص المواد الغذائية من المضيف ويدفعها إلى أمعاء مستقيمة شريطية الشكل تنتهي بدورها بفتحة المخرج الكائنة بالقرب من نهاية الجسم ، يشترك الجهاز الهضمي والتناسلي الذكري بفتحة واحدة Cloaca أما الفتحة التناسلية الأنثوية فتكون مستقلة ، يتألف الجهاز الأبرازي من أنبوبتين طويلتين منطمرتين في الخيطين الجانبين وتنفتحان إلى الخارج بفتحة واحدة تقع في الجهة البطنية من مقدمة الجسم ، الجهاز العصبي عبارة عن حلقة عصبية حول البلعوم Circumpharyngeal ring يمتدان منها حبلان عصبيان ينطمر أحدهما في الخط الظهري والأخر في البطني فينشأ من الحلقة العصبية أيضاً عدد من الخيوط العصبية تمتد في أجزاء أخرى من الجسم .

دورة حياة دودة الإسكارس

بيوض الإسكارس مقاومة جداً ويمكن أن تبقى حية في التربة لعدة شهور ، وتحصل الإصابة نتيجة لألتهام البيوض الحاوية على الأجنة حيث تتكون الأجنة في الظروف الجيدة خلال أسبوعين ويحصل أن تدخل البيوض الفم عن طريق الماء أو الغذاء الملوث أو من التربة الحاوية على البيوض .

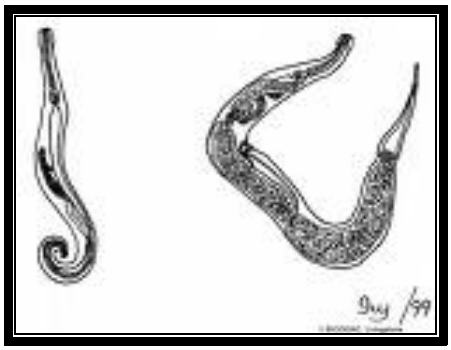
يحتوي الجهاز التناسلي الأنثوي على قرابة 27 مليون بيضة وتضع الأنثى حوالي 200.000 بيضة في اليوم الواحد ، يتم إخصاب البيوض في الرحم ثم تحاط بقشرة ثخينة ذات ثآليل .

تفقس البيوض في أمعاء الإنسان عن يرقات صغيرة خلال بضع ساعات ، تخترق اليرقات جدران الأمعاء وتدخل الأوعية اللمفاوية أو الشعيرات الدموية الوريدية ثم تنتقل إلى الجانب الأيمن من القلب وقد تمر بالكبد أثناء مرورها إلى القلب ، ومن القلب إلى الرئتين ثم تخترق

جدران الممرات الهوائية وتصل القصبة الهوائية ومنها أعلى البلعوم حيث تبتلع مرةً أخرى فتصل الأمعاء وتنمو إلى ديدان بالغة تكمل اليرقة هذه الرحلة ذات المرامي المجهولة في عشرة أيام تقريباً وتنمو إلى دودة بالغة في غضون 75 يوم ، أما عمر الديدان البالغة في المضيف فيتراوح بين تسعة شهور وسنة واحدة تقريباً .

الإسكارس ديدان مرضية تصيب الإنسان وتسبب له مرض Ascarasis فعندما توجد بأعداد كبيرة في الرئة فأنها تثقب الرئة مما يؤدي إلى حصول مرض ذات الرئة Pneumonia وإذا وجدت الكاملات بأعداد كبيرة في الأمعاء فأنها تسبب أنسداد Obstruction لها وتسبب أضطراب في الهضم وسوء تغذية وغثيان وضعف عام وهزال ، كما تظهر أعراض عصبية نتيجة إفراز سموم Toxins ، يحصل مرض Ascariasis في الأطفال أكثر من غيرهم من الأعمار في الدول المتقدمة ويحصل في جميع الأعمار في الدول التي ينقصها الوعي الصحي ، وتقل في المناطق التي تراعي الشروط الصحية الصحيحة .

الدودة الدبوسية_Enterobius vermicularis



وتسمى pin worm ايضاً ، الأجناس منفصلة وتكون النهاية الخلفية للذكر مدورة ومعقوفة نحو الجهة البطنية أما الأنثى فتكون نهايتها رفيعة ومستدقة .

تكون واسعة الأنتشار في المناطق الأستوائية وشبه الأستوائية وتعيش الكاملات في الجزء العلوي من الأمعاء الغليظة للإنسان ، الأنثى طولها 9-12 ملمتر والذكر 5 ملمتر ، ويصاب بها الأطفال أكثر من غيرهم ويحصل في بعض الأحيان وجود أكثر من 5000 دودة في الطفل الواحد ، الإناث تترك المصاب ليلاً وتنزل إلى المستقيم وتتركه حتى تبلغ فتحة المخرج ، تعاد الإصابة بتلوث الأصابع Finger Nails فيحصل أو يصل التلوث إلى الفم ، تصل الإصابة في بعض الأطفال حتى الدول المتطورة إلى أكثر من 80% ، وتحصل الإصابة الذاتية Autoinfection في الشخص المصاب عن طريق حك فتحة المخرج أو عن طريق تلوث الغذاء والماء أو عن طريق مشاركة المصابين في ملابسهم وقد تسبب الدودة الأرق نتيجة الحكة

والغثيان وقد تهاجر إلى الأعور فتسبب التهابه وحتى في الإناث (الأطفال) قد تدخل إلى المهبل والرحم فتسبب التهابهما .

الدودة الشصية Ancylostoma Duodenale

وتسمى أيضاً الدودة الفقماء أي عوجاء الفم لأن مقدمة الجسم البالغة متطفلة في أمعاء الأنسان (وكذلك أكلات اللحوم كالكلاب والقطط والنمور والأسود وغيرها) وهي واسعة الأنتشار في المنطقة الأستوائية وشبه الأستوائية ، طول الذكر 10–20 ملمتر والإناث 20–30 ملمتر تمتص الدم بعد أن تمزق الأوعية الدموية بواسطة ثلاثة أزواج من الأسنان الكايتينية .

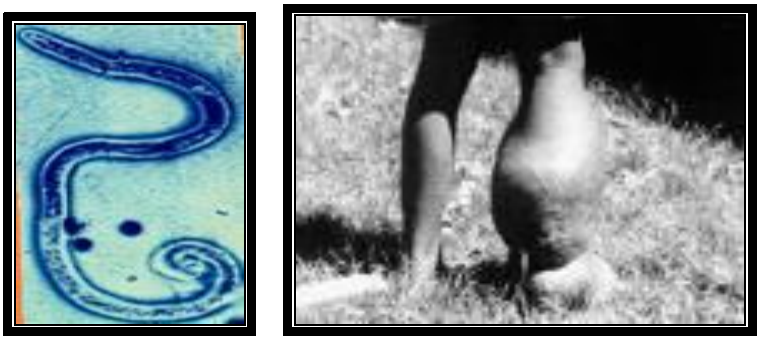
دورة الحياة

تخرج البيوض مع الغائط المضيف وتفقس في الظروف الملائمة من رطوبة وحرارة ، وتخترق اليرقات جلد الأنسان وخصوصاً بين الأصابع للقدم فتصل إلى الدورة الدموية وإلى الأوردة ثم إلى القلب ثم إلى الرئتين وإلى الحويصلات الهوائية فالقصبة الهوائية ثم إلى المرئ وأخيراً إلى الأمعاء ، وتلتصق في جدران الأمعاء وتتغذى على دم المضيف ولذلك فأن المصاب يخرج مع غائطه دم وعندما يحصل ثقوب في بطانة الأمعاء فأنها تطرح مواد سامة في الجروح وهذه المواد تمنع تخثر الدم ولذلك يحصل فقدان كميات من دم المضيف حتى وأن غادرت الدودة المكان ، الفلاحون في المزارع والأطفال الحفاة هم أكثر عرضاً للإصابة بهذه الدودة حيث تكثر الإصابات في المناطق الشعبية والتي ينقصها الشروط الصحية وقلة الوعي الصحي ، تسبب الدودة فقر دم شديد وأسهال دموي وحمى وأنتفاخ البطن إضافة إلى ضعف عام وهزال وأعياء سريع .

Wachereria

ومن أنواعه المألوفة الطفيلي المسبب لداء الفيل في الإنسان Elephantiasis وهو *W. bancrofti* ويكون واسع الأنتشار في المناطق الأستوائية ، تعيش الديدان البالغة في الغدد والقنوات اللمفاوية وحينما تتواجد بأعداد كبيرة فأنها تسد الممرات اللمفاوية فتظهر حالات ورم الأطراف وكيس الصفن وأعضاء أخرى ، يبلغ طول الذكر 40ملمتر وقطره 0.1ملمتر أما الإناث

طولها 65–100ملمتر وقطرها 0.25 ملمتر (سميت داء الفيل لأن الأطراف تصبح متضخمة تشبه أرجل الفيل) .



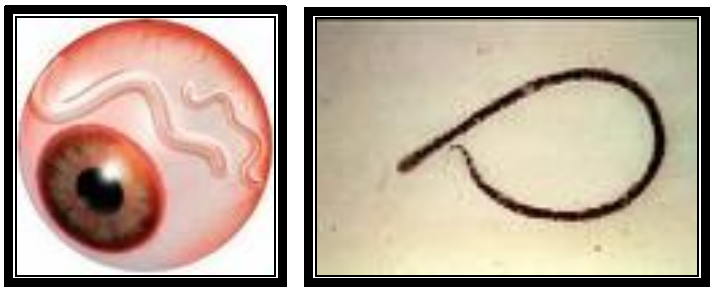
دورة الحياة

تضع الإناث يرقاتها في جسم المضيف أما نقل هذه اليرقات الى شخص آخر فيكون بواسطة أنواع معينة من بعض أجناس البعوض *Culex* ، *Aedes* ، *Anopheles* وغيرها .

وبعد وصول الايرقات الى جسم البعوض تخترق جدار المعدة وتنتقل الى العضلات الصدرية حيث تعاني أنسلاخين وتبلغ الدور المعدي Intective stage تترك اليرقات العضلات الصدرية وتهاجر الى رأس البعوضة ثم أجزاء فمها فتكون جاهزة للأنتقال الى الشخص المعرض للسعة البعوضة المصابة وبعد وصول اليرقات الى الدم تنتقل الى الجهاز اللمفاوي وتنمو الى ديدان بالغة .

Onchocerca volvulus

يسبب مرض عمى الأنهار River Blindness وينقله الذباب الأسود Blak flies .



Loa loa

في أفريقيا الغربية وتسمى دودة العين eyeworm تهاجر إلى النسيج تحت الجلد وحول مقلة العين Eye ball وتنقله الذبابة *Chrysops* .

دودة غينيا الجديدة *Dracunculus medinensis*

وهي من الطفيليات الشائعة في أفريقيا الأستوائية ، الهند ، المنطقة العربية ، يصل طول الأنثى البالغة إلى أكثر من ثلاثة أقدام وتوجد في النسيج تحت الجلد Subcutaneous tissue للذراع Arm ، الرجل Leg ، الكتوف Shoulders ، اليرقات الصغيرة تخرج من الإناث وتهرب من فتحة في جلد المضيف وعندما تصل إلى الماء تحفر جسم قشريات المياه العذبة من جنس *Cyclops* وتدخل جسمه يصاب الأنسان حينما يبتلع هذا الحيوان عند شربه الماء ، وطريقة المعالجة العملية والتي أستخدمت منذ مئات السنين هو لف نهاية البطن في الأنثى على عصاة Stick تدريجيا (يومياً لفة) حتى تستخرج الدودة كاملة ، طول الأنثى 75–120 ملمتر أما طول الذكر من 10–30 ملمتر .

أهمية الديدان الكيسية

ليست لها أهمية اقتصادية سوى أهميتها في الأنظمة البيئية والأستفادة منها كغذاء لأنواع معينة للأحياء المائية المفيدة ، أما الطفيليات منها ولاسيما الديدان الخيطية فتسبب أمراض خطيرة للإنسان والحيوان والنبات .

شعبة الديدان الحلقية Phylum : Annelida

كان لامارك Lamark أول من عزل الديدان الحلقية من الخليط اللافقري Vermes في مطلع القرن التاسع عشر أطلق عليها أسم Annelida المشتق من الكلمة اللاتينية Anellus التي تعني حلقة صغيرة .

الصفات العامة

1- الجسم مقسم إلى سلسلة مستقيمة Series Linear من الحلقات Segments (Metamers أو Somites) المتشابهة (قد تندمج بعض الحلقات أو تنمو أو تتخصص للقيام بوظائف معينة) وبالتالي فأن ظاهرة التعقيل Metamerism تكون على أحسن صورها في هذه المجموعة وهذا التقسيم يكون واضحاً خارجياً لوجود أخاديد groovei يمتد حول الجسم بين الحلقات خارجياً وداخلياً وجود تراكيب غشائية تسمى الحواجز Septa .

2- تجويف الجسم الموجود بين القناة الهضمية وجدار الجسم يكون حقيقياً True Coelom ومن النوع الأنفلاقي Schigocoel حيث أن الصفاغ الميزوديرمية تنفلق أو تغزل عن بعضها البعض فيتكون التجويف الجسمي .

3- يتكون جدار الجسم عادةً (أبتداءاً من الخارج إلى الداخل) من :

أ- طبقة رقيقة من الكيوتكل .

ب- البشرة .

ج- طبقة العضلات الدائرية .

د- عدة حزم من العضلات الطويلة .

هـ - عدد من الألياف العضلية المائلة .

4- توجد بين الحلقات الجسمية المتجاورة أغشية عضلية رقيقة Septa .

5- تمتد القناة الهضمية بين الفم والمخرج عبر حلقات الجسم المتتالية .

6- يتصل بالكيوتكل غير الكايتيني Cuticle Nonchitinous أشواك كايتينية تسمى Chaetoe أو Setae .

7- يتم التنفس عن طريق جدار الجسم وقد توجد في بعضها أنواع مختلفة من الملاحم .

8- يوجد في كل حلقة جسمية تقريباً زوج من الأعضاء الأبرازية المعروفة Nephridia .

9- تقع أمام الفم حلقة منفردة تسمى بروستوميوم Prostomium .

10- جهاز الدوران من النوع المغلق Closed Circulatory System .

11- يتكون الجهاز العصبي منة زوج من العقد العصبية الظهرية قبل الفمية Preoral ganglia والتي تسمى الدماغ Brain وزوج من الحبال العصبية البطنية Ventral Nerve Cords التي تكوّن زوج من العقد العصبية ganglia في كل حلقة جسمية .

12- تعيش في جميع البيئات البرية والمياه العذبة والبحرية وهي حيوانات ثلاثية الطبقة Triphoblastica وتوجد اليرقة الدولابية Trochophore أو Trochosphers في دورات حياة معظم أنواعها .

تصنيف الديدان الحلقية

تضم حوالي 9000 تسعة آلاف نوع منها مجهري منها مايصل طوله إلى 4 متر مثل Megascoley . وتقسم إلى الأصناف الأتية :

1- Class : Archiannelidaالحلقيات القديمة

2- Class: Polychaeta عديدة الأهداب

3- Class : Oligochaeta قليلة الأهداب

4- Class : Hirudinea العلقيات

5- Class : Echiuroidea

Hirudo

ومن أنواعه الشائعة العلق الطبي *H. Medicinalis* (The medical leech) يعيش في المياه العذبة (البرك والجداول والمستنقعات) كطفيلي خارجي على الأسماك والضفادع وغيرها من الحيوانات الفقرية المائية ، يعيش العلق على الدم ووجبة واحدة منه تكفيه لعدة شهور وقد يبقى حياً دون طعام لمدة تزيد على السنة وفي حالة عدم توفر المضيف الفقري فأنه يقدم على ابتلاع الديدان والمفصليات الصغيرة .

الجسم مسطح من الجهتين الظهرية والبطنية ولكنها تختلف عن الديدان المسطحة بحلقاتها المتميزة يتكون الجسم من 26 حلقة تنقسم من الخارج الى قرابة 100 حلقة ثانوية annuli حيث يكون عددها 1-14 كل حلقة وفي العلق الطبي يكون عددها خمسة حلقات ثانوية كل حلقة رئيسية ، أما من الداخل فلا توجد حواجز فاصلة بين الحلقات المتتالية ، يبلغ طول الجسم حوالي 10 سم وله محجمات يقع احدهما في مقدمة الدودة والأخر في مؤخرتها ، ويوجد على السطحين الظهري والبطني الأول حلقة ثانوية من كل حلقة جسمية حقيقية صف مستعرض من الليمات الحسية تتحور خمسة أزواج منها الى عيون صغيرة تقع على الناحية الظهرية للملفات الفمية

الأمامية ، السرج غير واضح في العلق الطبي وتقوم مقامه الحلقات 10-12 ، تحوي هذه الحلقات الثلاثة خلايا غدية تعمل على إفراز الشرنقة .

الجهاز الهضمي :

يقع الفم ضمن المحجم الأمامي ومزود بثلاثة فكوك Jaws مزودة بأسنان كايتينية يكون البلعوم عضلياً ويعمل على أمتصاص الدم من جسم المضيف ، يتصل البلعوم بمريء قصير ينفتح بدوره في حويصلة Crop كبيرة يوجد على كل جانب من جانبيها 11 فرع تستخدم لخزن الدم الى أن يحين وقت هضمه في المعدة الصغيرة الكروية الشكل والواقعة في نهاية الحوصلة ، أما الأمعاء فتمتد بين المعدة والفتحة المخرجية الكائنة في الجهة الظهرية أمام المحجم الخلفي مباشرةً ، تنتج الغدد اللعابية في العلق الطبي مادة الهيرودين Hirudin التي تمنع تخثر الدم أثناء قيام الدودة بأمتصاصه من جسم المضيف ، يحيط بالجهاز الهضمي نسيج رابط يدعى النسيج العنقودي ويعتقد بأنه مماثل للخلايا الصفر في دودة الأرض .

جهاز الدوران :

يمتد على طول كل جانب من جانبي القناة الهضمية وعاء دموي متموج يقوم مقام القلب في ضخ الدم ، يتفرع من هذين الوعائيين أوعية أصغر باتجاه الناحيتين الظهرية والبطنية وتتشعب الأوعية الأخيرة بدورها الى أنابيب شعرية تنشر في جدار الجسم وصول النفريديا ، هنالك جيبان كبيران Sinuses يقع أحدهما على أمتداد الناحية الظهرية من القناة الهضمية ويمتد الأخر أسفل القناة الهضمية ويحيط بالحبل العصبي البطني ، وهذان الجيبان هما من بقايا التجويف الجسمي الحقيقي وأن أحتوتا دماً ، لذلك فأن أختزال جهاز الدوران في العلق الطبي هو نوع من التخصص .

التنفس :

لا توجد أعضاء متخصصة للتنفس في العلق الطبي ويتم تبادل الغازات عن طريق سطح الجسم كما هو الحال في دودة الأرض .

جهاز الإبراز :

ويتألف من سبعة عشر زوجاً من النفريديا ، يقع الزوج الأول منها في الحلقة السادسة والزوج الأخير في الحلقة الثانية والعشرون ويكون تركيب النفريديوم في العلق مشابهاً لما هو عليه في دودة الأرض .

جهاز التكاثر :

العلق خنثي ويتم التلقيح بالأخصاب المتبادل توضع البيوض المخصبة في شرنقة وتدفن في الطين وبعد الفقس تخرج الديدان الصغيرة الى الماء وتشرع في التغذي على عصارات الحشرات المائية ثم تصبح طفيليات خارجية على الفقريات بعد أكتمال نموها كما ذكرنا وذلك سابقاً .

أهمية الديدان الحلقية :

الفوائد :-

1- تستعمل بعض أنواعها كغذاء للإنسان والأسماك والأحبار والأخرى .

2- صغر الديدان في الأرض يساعد على التهوية ووصول الرطبة إليها .

3- الاستفادة من مادة الهيرودين كمادة مانعة للتخثر .

الأضرار :-

1- تعمل ديدان الأرض كمضيف وسطي لبعض الطفيليات الشريطية والخيطية التي تصيب الدواجن .

2- يهاجم اصداف المحار مثل أنواع جنس Polydora التي تهاجم المحار وتجعل أصدافه غير صالحة .

3- تسبب الاتساخ الحياتي Brofouling .

4- يفرز بعض أنواع الديدان الحلقية أهلابها في الجلد الأنسان فتسبب النهايات مؤلمة .

5- تهاجم الانسان والحيوان وتمتص الدم .

مفصلية الأرجل Phylum : Arthropoda

تشمل هذه المجموعة أكبر شعب المملكة الحيوانية سواء من حيث العدة (عدد الأفراد والأنواع) وذلك يمكن القول بأنها الحيوانات السائدة dominant spece على الأرض في الوقت الحاضر وتعتبر من أكثر الحيوانات اللافقرية نجاحاً ، فمرونتها التكيفية ساعدتها على غزو كافة بقاع الأرض فهي تتواجد في جميع البيئات وتتغذى بجميع أنواع الغذاء وطرق التغذية . كان فون سيبولد Von siebold أول من صاغ أصلاح مفصلية الأقدام Arthropoda في عام 1845 لمجموعة من الحيوانات كانت تتألف أصلاً من القشريات والحشرات والعنكبوتيات ، والعبارة Arthropoda مشتقة من كلمتين إغريقيتين هما Arthron وتعني مفصل و Pous ويراد بها قدم .

الخصائص العامة :-

1- تكون حلقات الجسم (كلها أو بعضها) مزودة بزوج من الأطراف أو اللواحق المفصلية الكايتينية Chitinous Jointed appendeges (لتميزها عن أطراف اللبائن) .

2- تمتاز أفراد هذه الشعبة بتعقيل خارجي وتنظر جانبي وقد تختلف العقل الجسمية في الحجم والشكل كما أنها تميل الى تكوين ناطق متميز مثل الرأس والصدر والبطن ، وقد تلتحم المنطقتان الأولى والثانية لتكوين منطقة رأسية – صدرية .

3- يكون سطح الجسم والأطراف مكوناً بطبقة كيوتكل ذات تركيب معقد ، وفي أغلب الأحوال يكون الكيوتكل سلسلة من الضفادع الهيكلية الصلبة أو الحلقات تتصل ببعضها بواسطة أغشيه مرنة ورقيقة تتيح للجسم حرية الحركة (Chitinoun exoslcetelon) .

4- توجد في المفصليات أعضاء خاصة للأبصار (عيون مركبة أو بسيطة) وللمسن (شعيرات لمسية حساسة ولوامس) وللتذوق (أعضاء فم معقدة) وللسمع (شعيرات سمعية أو أعضاء التوازن المرتبطة بها) وللشم (وتكون في اللوامس عادةً) .

5- المفصليات خالية من الأهداب (ما عدى المخلبيات) وتكون الحركة بواسطة جهاز عضلي معقد ، تمتد من الهيكل الخارجي بروزات نحو الداخل تعمل عمل الأوتاد للعضلات .

6- يكون التجويف الجسمي الحقيقي مختزلاً في المفصليات البالغة ويقتصر على تجاويف الغدد التكاثرية والأبرازية .

7- تتكون القناة الهضمية من ثلاث مناطق : أمامية ووسطى وخلفية ، تكون المنطقتان الأولى والأخيرة اكتوديرمية الأصل ومبطنة بالكيوتكل تنسلخ مع الهيكل الخارجي أما المنطقة الوسطى فتنشأ من الميزوديرم ، تنمو مناطق القناة الهضمية تبعاً لنوع الغذاء .

8- جهاز الدوران من النوع المفتوح Opened Circulatony system ، إذ يجري الدم في فسح خاصة تسمى التجاويف الدموية Itaemocoels .

9- يتم الإبراز أما بواسطة أنابيب مالبيجي Malpighian tubules أو بواسطة الغدد الفكية maxillary glands أو بواسطة الغدد الخضر green glands (عدى المخلبيات يتم الابراز بواسطة النفريديا .

10- تتنفس المفصليات المائية بواسطة الغلاصم عادةً ، أما البرية منها فتستخدم القصيبات أو الرئات الكتابية .

11- يكون الجهاز العصبي مشابهاً لما هو عليه في الديدان الحلقية ، غير ان الدماغ يتكون عادةً من أندماج بضعة أزواج من العقد العصبية ، وقد يتميز الدماغ الى ثلاثة أقسام : أمامي ووسطي وخلفي .

تصنيف المفصليات :-

لقد طرأت ولا زالت تطرأ تغيرات كثيرة على أنماط وأنظمة تصنيف الحيوانات المفصلية وذلك لسببين الأول هو كثرة الأنواع المنتمية إلى هذه الشعبة (قرابة 925000 نوع أي حوالي 80% من مجموع أنواع الحيوانات المعروفة حتى الآن) .

والسبب الثاني هو سعي العلماء الدؤوب في أماطة اللثام عما خفى من الصلات التطورية بين هذه الكائنات .

العنكبوتيات Arachnida

تعيش الغالبية العظمى من انواعها على اليابسة وتتنفس بواسطة الرئات الكتابية او القصبات التنفسية تحمل المنطقة الأمامية (الرأسية الصدرية) زوج من اللواحق الكلابية Chelicerae وزوج من اللواحق الكلابية Pedipalps (أقدام لمسية) واربعة ازواج من ارجل المشي وتشمل 11 رتبة :

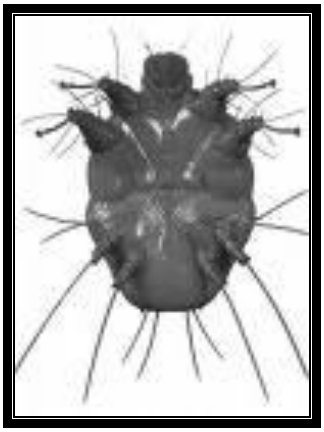
Subdass : Acarina (Acari)

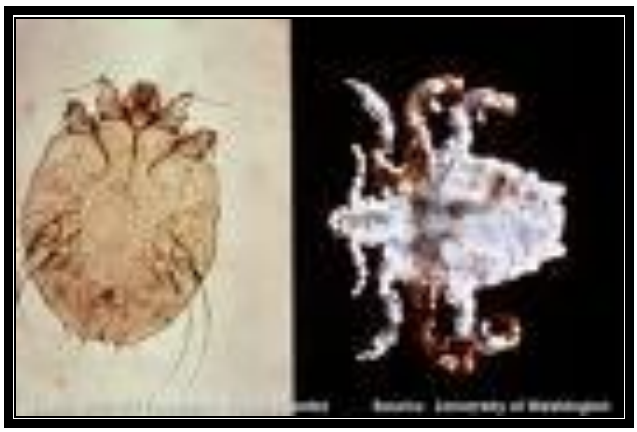
تشمل القراد Ticks (Dermacentor , Ixodes , Argas)

والحلم Mites (Dermatophagolzles , Psoroptes , Sarcoptes)

تتطفل أنواع كثيرة من هذه المجموعة على الأنسان وحيواناته الداجنة فضلاً عن قيامها بأتلاف المحاصيل الزراعية ومن أهم مميزات القراديات هو أندماج مناطق الجسم ببعضها البعض وأختفاء ظاهرة التعقيل فيها ، الرأس والصدر والبطن تندمج مع بعضها والجسم يتكون في هذه الحالة من منطقتين منطقة أمامية تسمى gnathosoma ومنطقة خلفية تسمى idiosoma .

حَلَمْ الجرب Sarcoptes





ينتمي الجنس إلى الحلم Mites ومن أنواعه المألوفة حلم الجرب S. Scabiei وهو طفيلي صغير لايكاد يرى بالعين المجردة ، يخترق لبجلد ويتطفل تحته فسبب داء الجرب ، يظهر على جسم الحيوان خطوط مستعرضة ويكون مزوداً بأنول صغيرة ينتهي الزوجان الأماميان من الأرجل بمحاجم ذوات سيقان وينتهي الزوجان الأخيران بأشواك طويلة ، تمر حياته يرقة سداسية الأرجل ثم حورية (أو أكثر) ذات ثمانية أرجل .

أهمية المفصليات :

نظراً لسعة هذه الشعبة وكثرة الأنواع التابعة لها ، فأنها تجسد بحق أهمية اللافقريات ، وفي مايلي بعض فوائد وأضرار المفصليات :

الفوائد :

1- غذاء للأنسان مثل الروبيان والسرطان .

2- غذاء أساسي للأسماك وغيرها من الأحياء المائية المفيدة .

3- تنتج الحشرات مواد اقتصادية مهمة كالحرير والعسل والشمع .

4- تلقيح الأزهار .

الأضرار :

1- يتطفل بعضها على الأنسان وحيواناته الداخلة مثل القراد والحلم .

2- يقوم بعضها مثل الذباب والبرغوث والبعوض بنقل المسببات المرضية .

3- تتلف المفصليات الضارة كالجراد كميات هائلة من المحاصيل الزراعية .

4- تسبب الاتساخ الحياتي Biofoulig مثل Balann , Lepas .

المناعة للطفيليات

مقدمه

سوف نبدأ بسطر الكلمات الأولى في بابنا هذا بسؤال وسوف تُسرد الإجابة عنه في كامل الباب و السؤال هو هل هناك مناعة مضادة للطفيليات في أجسامنا؟. نحن نعلم تمام العلم أننا نملك داخل أجسادنا جهازاً رائعاً يقوم على حمايتنا هو جهاز المناعة (Immune system) هذا الجهاز مصمم للدفاع عنا ضد ملايين البكتيريا والميكروبات والفيروسات التي تود أن تدخل إلى أجسامنا وتغزوه وأما الطفيليات فإن المعروف عنها أنها كائنات كبيره الحجم مقارنة بالبكتيريا والميكروبات والفيروسات فكيف للجسم أن يتخلص من هذه الطفيليات كبيره الحجم؟. لذلك نقول إن أجسامنا وجهازنا المناعي يحتويان ترسانة أسلحه (Arsenal of weapons) التي تمثل خطوط الدفاع والهجوم من خلال آليات محكمه للتخلص من هذه الطفيليات في جميع مراحلها يتكاتف فيها معظم خلايانا المناعية في الحرب ضد الطفيليات وتكون نتيجة هذه الحرب إما لصالح العائل بالقضاء على الطفيلي أو بعض مراحله أو لصالح الطفيلي بإضعاف العائل و إمراضه.

و يقصد بالعدوى الطفيلية بأنها العدوى الناتجة عن الإصابة بالطفيليات الحيوانية (Animal parasites) أي التي تنتمي في تقسيمها إلى عالم الحيوان (Animal Kingdom) وليس إلى عالم النبات (Plant Kingdom) وهذه الطفيليات مثل وحيدات الخلية (Protozoa) والطفيليات المفلطحة (Helminthes) والطفيليات الخارجية (Ectoparasites). تسبب الطفيليات الكثير من الوفيات (Mortality)

و الكثير من الآثار المرضية (Morbidity) و تنتشر العدوى بالطفيليات أكثر من العدوى بالكائنات الأخرى مثل الفيروسات و البكتريا و خصوصاً في الدول النامية حيث أن حوالي 30% من سكان العالم مصابون بالطفيليات. و مثال على ذلك فإن طفيلي الملاريا يصيب حوالي 250 مليون نسمه عالمياً مسبباً 2 مليون وفاه سنوياً. ولما كانت المشاكل والأمراض الناجمة عن الإصابة بالطفيليات كبيره فذلك كان السبب الرئيسي وراء الاهتمام بمناعة الطفيليات (Immunoparasitology) وكانت نشأته كفرع مميز من فروع علم المناعة.

ثمة صفه تميز الإصابة بالطفيليات ألا وهى أن معظم العدوى بها تكون مزمنة (Chronic) فهي عاده ما تبقى و تستمر. ويعزى هذا إلى كون إما أن المناعة الطبيعية المضادة لها تكون ضعيفة أو إلى قدره هذه الطفيليات إلى المراوغة والهروب من الاستجابات المناعية المتخصصة ضدها بالإضافة إلى ضعف وعدم كفاءة الأدوية المستخدمة في العلاج. ولذلك فإن تطوير اللقاحات (Vaccines) لمنع العدوى بهذه الطفيليات يعتبر من الأهداف المهمة والحيوية و خصوصاً في الدول النامية. و في بقاء الطفيليات في أجسامنا يؤدى إلى أن التفاعلات المناعية لها تصبح مزمنة وبذلك تؤدى إلى الإضرار بالأنسجة(Pathologic tissue injury) وإلى إضطراب الآليات المناعية التي تحكم التنظيم المناعي (Immunoregulation). لذلك فإن بعض التأثيرات المرضية التي تصاحب عدوى الطفيليات تُعزى إلى الاستجابة المناعية للعائل وليس إلى الطفيلي بذاته.

العائل و الطفيلي و التطفل

Host, Parasite and Parasitism

يُعرف التطفل (Parasitism) على أنه العلاقة بين كائنين حيث يكون أحدهما ويعرف بالطفيلي (Parasite) معتمداً اعتماداً كلياً على الكائن الأخر والذي يعرف بالعائل (Host) وعلى هذا فان العائل يعانى الكثير من التأثيرات الضارة نتيجة هذه العلاقة.

تقسم الطفيليات حسب معيشتها إلى نوعين النوع الأول ويسمى بالطفيليات الخارجية (Ectoparasites) وهى الطفيليات التي تعيش على الجلد خارجياَ مثل القُمَّل (Lice) والنوع الأخر ويسمى بالطفيليات الداخلية (Endoparasites) وهى الطفيليات التي تعيش بداخل الكائن الحي في الدم أو الأحشاء مثل المِثقَبيات (Trypanosoma) والصَّفَريّات (الأسكاريسAscaris). والطفيليات تقسم حسب اعتمادها على العائل إلى نوعين الأول دائم (Permanent or obligate) وفيها يعتمد الطفيلي على العائل كلياً بمعنى أنة ليس له دورة معيشية خارج الجسم مثل الانتروبس أو الدودة الدبوسية (Entrobius) والنوع الأخر هو الطفيليات المؤقتة أو الاختيارية (Temporary or facultative) وفيها يكون الطفيلي من الممكن أن يبحث عن عائل له من وقت لأخر وذلك للحماية من الظروف الغير الملائمة مثل الديدان الأسطُوانيَّه (Strongyloides). تقسم الطفيليات أيضا حسب إمراضها(Pathogenicity) لعائلها إلى طفيليات ممرضة (Pathogenic) وفيها يكون العدوى بالطفيلي يؤدى إلى أشكال مرضية على العكس من النوع الثاني والذي يسمى التكافلي (Commensal or non- pathogenic) والتي لا يؤدى الإصابة بها إلى أشكال مرضية محددة للعائل مثل أميبة القولون

(*Entamoeba coli*) أما النوع الثالث فهو النوع الاختياري أو الانتهازي (Opportunistic) وفية لا يؤدى الإصابة بالطفيلي إلى شكل مرضى في الأشخاص الأصحاء مناعياً (Immune-competent) على العكس يُحِدث هذا الطفيلي أشكالا مرضية عديدة في الأشخاص ضعيفي أو عديمي المناعة (Immune-deficient) مثل مرضى الايدز وزراعي الأعضاء كما هو الحال في داء المُقَوَّسَات (Toxoplasma) وأيضاً مثل المتكيسه الرئوية (Pneumocystis) .

على الجانب الأخر يقسم العائل إلى ثلاثة أنواع أولهم العائل الأساسي أو المحدد (Definitive) وهو العائل الذي يوجد بداخلة الطور الناضج للطفيلي (Mature stage) ويحدث فيه الإخصاب (Fertilization) ومثال على ذلك فالإنسان هو العائل الأساسي للبلهارسية المعوية أما النوع الثاني فهو العائل الاحتياطي أو الخازن (Reservoir) ويحدث فيه مثلما يحدث في النوع الأول حيث يحدث به الإخصاب ويوجد به الطور اليافع أيضا ومثالا على ذلك العوائل الحيوانية التي تنقل أمراض الحيوان إلى الإنسان والتي تسمى حيوانيه المصدر (Zoonotic diseases) ومثال على ذلك فإن العديد من الحيوانات مثل الكلاب والخنازير والماعز تعتبر عوائل خازنه حيث تعتبر مصادر لعدوى الإنسان بطفيلي المِثقَبية الغامبيانيَّة (*Trypanosoma gambiense*) المسبب لمرض النوم الإفريقي أما النوع الثالث فهو العائل الوسيط (Intermediate host) وهو العائل الذي يوجد به المراحل الغير يافعة ولا يحدث به إخصاب ومثال على ذلك القواقع التي تنقل عدوى البلهارسية.

طرق العدوى بالطفيليات

Methods of Transmission of Parasitic Diseases

أما طرق العدوى بالطفيليات فتنحصر في طريقتين أساسيتين:

1- الانتقال الخلقي (Congenital transmission) حيث ينتقل الطفيلي في أثناء فترة الحمل من الأم إلى الإبن مثل المُقَوَّسات القُنْدِيَّة (*Toxoplasma gondii*).

2- أما الطريقة الثانية فهي الانتقال المكتسب (Acquired transmission) فتتمثل في العدوى بالطرق التالية:

أ- عن طريق الأكل أو الشراب الملوث الذي يحتوى على الطور المعدي مثل الأميبة المحللة للنسيج (*Entamoeba histolytica*).

ب- اختراق الجلد (Skin penetration) بواسطة الطور المعدي إما مباشرة عند لمس الأرض مثل الأنكلوستوما (تسمى أيضاً المَلقُوه أو عَقْفاءُ الفمُ) أو الاحتكاك بالمياه مثل البلهارسية أو العدوى عن طريق الملامسة بالمريض أو غير المباشرة حيث يصل الطور المعدي إلى جسم العائل عن طريق الحشرات الماصة للدماء أو نقل الدم مثل الملاريا(البُرَداء أو الأجَميَّة).

ت- عن طريق الشم (Inhalation) مثل المتكيسه الرئوية (Pneumocystis).

ث- عن طريق الاتصال الجنسي مثل المُشَعَّرات (Trichomoniasis) .

ج- عن طريق غلاف الأعصاب (Nerve sheath) حيث تستطيع الأميبة دخول الأنف ومنها إلى العصب الشمى حيث تصل إلى المخ.

ح- أما الطريقة الأخيرة فهي العدوى بعد زارعة الأعضاء (Organ transplantation) حيث يستطيع الطفيلي الدخول وإحداث أشكال مرضية عديدة في هؤلاء المرضى العديمى أو ضعيفي المناعة مثل المُقَوَّسات (Toxoplasma) و الملاريا(البُرَداء).

العلاقة مابين الطفيلي والعائل

Parasite-Host Interrelationship

من الممكن أن يؤثر الطفيلي في العائل بطرق مختلفة وعديدة تتمثل فيما يلي:

1) استهلاك المواد والعناصر الغذائية للعائل مما يسبب له أعراض مرضية عديدة منها على سبيل المثال (الأنيميا أو فقر الدم) حيث يؤدى العدوى بالأنكلوستوما(المَلقُوه) والبلهارسية إلى الإغتذاء بدم العائل.

2) العدوى ببعض الطفيليات ممكن أن تؤدى إلى النزيف كما الحال في مرضى البلهارسية.

3) ضغط الأعضاء الداخلية كما الحال في الكِيسات المائية العُداريَّة (Hydatid cyst) في الكبد والرئة والمخ تسبب أعراض ضغط عليهم.

4) انسداد الممرات مثل العدوى الشديدة بالأسكاريس (الصَّفَريّات) ممكن أن تؤدى إلى انسداد للمعى.

5) تحلل الأنسجة كما في حالة الأميبة المحللة للأنسجة (*Entamoeba histolytica*) حيث يحدث موت لخلايا الكبد (النَّخَر المُذِيب) (liquative necrosis) والليشمانيا (*Leishmania donovani*) أيضاً تدمر خلايا النخاع العظمى.

6) بعض الطفيليات من الممكن أن تؤدى إلى حالات سرطانية مثل البلهارسية.

7) الحساسية حيث يؤدى عض بعض الحشرات المفصلية إلى حساسية جلدية شديدة.

8) نقل المسببات المرضية حيث تنقل بعض الحشرات المفصلية بعض الأمراض إلى الإنسان.

المقاومة الطبيعية للعدوى بالطفيليات

Natural Resistance to Parasitic Infections

إن المقاومة الطبيعية للطفيليات هي ظاهرة تعمل على مستويات مختلفة ولذلك من الممكن اعتبار العوائل (Hosts) مقاومة للطفيليات بطبيعتها في حالة بعد العائل الجغرافي عنها وإتباعه كل الخصائص السلوكية والعادات الغذائية التي تبعده كل البعد عن مصادر العدوى بالطور المعدي للطفيليات المختلفة (ولذلك فمعظم مقاومتنا الطبيعية تنحصر في هذه الوسائل التي غالباً ما نتسبب بأنفسنا في انكسارها وعدم إتباعنا لها). والأكثر أهمية فان مقاومتنا للطفيليات تشمل أيضاً عدم التوافق الفسيولوجي بين الطفيلي وبيئته (العائل) هذه البيئة التي إما تمنع الطفيلي من غزو جسم العائل أو تمكنه من الدخول إلى جسم العائل وتثبيت نفسه بداخلة والعيش فيه بدون استثارة أي من الاستجابات المناعية المقاومة له فعلى سبيل المثال:

- في الديدان المفلطحة مثل البلهارسية والديدان الخطافية التي تعتمد في عدواها على اليرقة يكون هناك في بعض الأحيان ليس لها المقدرة على اختراق طبقة الجلد الخارجية(البشرة) (Epidermis) والغشاء القاعدي (Basement membrane) لكي تدخل إلى طبقة الأدمة (Dermis).

- المِثقَبيات (Trypanosomes) التي تدخل الدم من الممكن أن تقتل بعوامل متواجودة طبيعياً في المصل (السيرم) مثل الكلسترول ذو الكثافة العالية (High lipid density cholesterol) الذي يدمر المِثقَبيات التي تُعدى الحيوان (*T. brucei*) أو من الممكن أن ينشط البروتين المكمل (المتمم) (Complement) وبذلك تُحلل وتدمر.

- أحياناً من الممكن للطفيليات وحيدة الخلايا مثل المُتصَوَّرة (الملاريا) أن تكون غير قادرة على الدخول إلى خلايا العائل بسبب غياب بعض الجزيئات السطحية (surface molecules) الضرورية في خلايا العائل.

- الطفيليات التي تدخل عن طريق الفم والتي تتطلب تنشيط لبعض العوامل المهمة بداخل بيئة الأمعاء والجهاز الهضمي أحياناً لا تجد هذه العوامل أو خليط العوامل التي تكون ضرورية لبقائها. حتى ولو أعطى العائل البيئة المناسبة لنمو الطفيلي في بدايته فان المراحل التالية من الممكن ظهور العديد من العوامل الغير متوافقة مع نمو الطفيلي مثل الغذاء الغير كافي أو غياب المحفزات التي تساعد على الهجرة من مكان لأخر وعلى التكاثر بداخل العائل. مثال ذلك فإن بيض دوده الأسكاريس في الإنسان(Human Ascaris) من الممكن أن تفقس في العديد من العوائل الثديية وذلك يعزى إلى أنها لا تحتاج إلا إلى قليل من الظروف البسيطة في الأمعاء التي تحتاجها (تحتاج فقط إلى درجه حرارة الثدييات و الوسط القاعدي وبعض ثاني

أكسيد الكربون المذاب). بعد الفقس فإن اليرقة تهاجر و تصل إلى الرئة لكن النمو و التكاثر يكون بعد هذه المرحلة في الإنسان فقط.

نستخلص من هذا جميعه أن الطفيلي من اللازم أن يتكيف مع الظروف الفسيولوجية والتركيبية للعائل. هذا التكيف تغير مع مرور الزمن مما جعل بعض أنواع الطفيليات لا تعدى إلا نوع واحد من العائل مثل الملاريا وبعض أنواع الفِيلاريا في الإنسان. على العكس من ذلك فان بعض الخيطيات مثل الشَّعْرينات الحلزونية (*Trichinella spiralis*) تعدى العديد من العوائل. وأخيراً فان لمعظم الطفيليات خصوصية للعائل تقع ما بين هذين الحدين و تحت الظروف الطبيعية القليل من أنواع الطفيليات تعدى أنواع قليله من العوائل.

المقاومة المكتسبة ضد العدوى بالطفيليات

Acquired Resistance to Parasitic Infections

عندما تكون المقاومة الطبيعية ضعيفة يقوم العائل بتنظيم درجة العدوى وذلك بتنشيط جهازه المناعي وذلك لتطوير ولإنماء المقاومة المكتسبة ضد الإصابة. في الإنسان الطبيعي تكون درجة العدوى ممثله بكمية الديدان (Worm burden) تكون أقل من أن تستحث جهاز العائل المناعي وهذا العامل في الطفيليات وحيدة الخلية يعتمد على مقدرتها على التكاثر في العائل. يتحكم فى معدل انتقال العدوى (Rate of transmission) عدد من العوامل البيئية منها كثافة العائل حيث أن زيادة كثافة العائل وبالتالي زيادة حيواناته الأليفة التي ترافقه في مسكنه أهم عاملان يؤديان إلى زيادة انتقال العدوى ومن ثم تكمن أهمية المناعة المكتسبة في الحد من زيادتها ولذلك من الواضح أن المناعة المكتسبة ضرورية لكي ينجح العائل في تنظيم درجة العدوى. هناك العديد من الطفيليات قد طورت العديد من الوسائل الناجحة التي تحد من الاستجابة المناعية ويوجد أيضاً البعض الذي ليست له المقدرة على ذلك. بعض أنواع الطفيليات تعتمد أساساً في بقائها كنوع بالنمو والتكاثر بداخل بعض

العوائل التي تكون لبعض الأسباب غير قادرة على استحثاث مناعة تحميه ضد العدوى لذلك فان العلاقة بين الطفيلي والعائل تكون أحسن ما يكون عندما ينجح الطفيلي في استحثاث العائل مناعياً بدرجة بسيطة وعلى ذلك يختزل العائل أو يقلل من درجة حساسيته للطفيلي ومن ثم لا يكون هناك أعراض مصاحبه لهذه الإصابة ومثال على ذلك فإن المِثقَبيات (Trypanosomes) عندما تقوم بعدوى بعض الحيوانات لا يكون هناك أي تأثيرات مرضيه واضحة على العكس من عائلها الأخر وهو الإنسان. عموماً فان هناك العديد من العوامل التي تؤثر في العلاقة ما بين الطفيلي والعائل فإذا ما استطاع العائل القضاء على الطفيلي عكست مقاومة طبيعية ومكتسبة جيدة له فإذا حدث العكس كأن تسبب الطفيلي في إمراض العائل أو موته فان ذلك العائل نفسه أصبح سبباً في زيادة انتشار معدلات الإصابة. هذه العوامل منها على سبيل المثال الاختلافات الوراثية في مجتمع الطفيليات التي تمكنه من مقاومة إمكانات العائل للقضاء عليه وثانيهما مجموع الآليات التي تمكن العائل من الضغط والقضاء على الطفيلي.

الاستجابة المناعية المتخصصة المضادة للطفيليات

Specific Immune Response against Parasitic Infections

من الصعوبة أن نعمم الآليات (Mechanisms) التي بها تعمل المناعة على التخلص من الطفيليات(Anti-parasitic immunity) وذلك ببساطة لأن الطفيليات لها أشكال مختلفة بداخل الجسم وتسكن في الجسم في أماكن مختلفة. عموماً فإن تحفيز الاستجابة المناعية من النوع الأول للخلايا التائية (المناعة الخلوية) (TH1) والخلايا التائية (CD8 T cells) والخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophage) تكون مهمة في حالة الطفيليات التي تعيش بداخل الخلايا (Intracellular) أما الاستجابة المناعية للخلايا التائية من النوع الثاني (TH2) والتي تسمى بالمناعة الخلطية (أو المعتمدة على الأجسام المضادة أو المضدات) (Antibodies) فعادة تكون مهمة وضرورية في حالات العدوى بالطفيليات التي تعيش خارج الخلايا في الدم وسوائل الجسم المختلفة (Extracellular).

إن عمل الأجسام المضادة من النوع (IgE) و عمل الخلايا الحمضية (Eosinophils) والخلايا الصارية (البَدينة) (Mast) تكون ضرورية للتخلص من العدوى بالديدان خاصة الديدان الشريطية والخيطية (Cestodes and Nematodes) وعملية التحكم في العدوى بإصابة طفيلية معينة في الإنسان تعتمد أساساً على الاستجابة المناعية التي تنشط بداخل الإنسان. فمثلاً تحفيز الاستجابة المناعية للخلايا المساعدة التائية (TH2) والتي تعتمد في عملها على المضدات ضد أنواع الليشمانيا يكون ضاراً (Detrimental) وذلك لأنها تثبط عمل الخلايا التائية المساعدة من النوع الأول (TH1). وللعلم فان معظم الطفيليات قد قامت بتطوير آليات معقدة لتفادى الاستجابات المناعية والتي تقوم بالتخلص منها وعلى هذا فان الإصابة بالطفيليات تؤدى إلى عدوى مزمنة عادة (Chronic Infection).

الطفيليات التي تعيش داخل الخلايا مثل المِثقَبيات (*Trypanosoma cruzi*) و المُقَوَّسات القُنْدِيَّة (*Toxoplasma gondii*) وأنواع الليشمانيا (*L. spp*) تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages) بابتلاعها وتساعد المضدات على عملية تسهيل البلعمة هذه (Opsonization). يتبع عملية قتل الطفيلي تنشيط للخلايا البلعمية الكبيرة بالإنترفيرون جاما (Interferon-gamma) (IFN- γ) والذي ينتج من الخلايا القاتلة الطبيعية (Natural-Killer cells) أو الخلايا المساعدة من النوع الأول (CD4 TH1) أو يتم التنشيط للخلايا البلعمية الكبيرة بواسطة العامل المميت للأورام من النوع ألفا (Tumor necrosis factor) (TNF-α) والذي ينتج من الخلايا البلعمية الكبيرة نفسها ولكن مجموعات أخرى. ويؤدى هذا التنشيط إلى تنشيط آلية قتل الطفيلي المعتمد على الأوكسجين (Oxygen-dependent killing mechanisms) والتي تعتمد على إنتاج أشكال من المركبات التي يحتوى الأوكسجين أو النتروجين فيها على إلكترون غير مزدوج مثل السوبر أكسيد (O^-_2) وأكسيد النتريك(NO). في حالة غياب عملية التنشيط هذه يقوم الطفيلي بالتكاثر داخل الخلايا البلعمية الكبيرة نفسها. وكانت الملاحظة أن الإنترلوكين الرابع (IL-4) وإنتاج المضدات كاستجابة للعدوى بالليشمانيا واللذان يرتبطان بتثبيط الاستجابة الالتهابية الخلوية (TH1) والذي يؤدى إلى عدم مقاومة العدوى كان ذلك هو الأساس الذي أدى إلى اكتشاف أن ذراعي الخلايا التائية المساعدة (T-Helper) الأول (TH1) والثاني (TH2) وأنهما يعملان بشكل منفرد و مضاد لبعضهما البعض.

إن الاستجابة المناعية من النوع الأول للخلايا التائية المساعدة (TH1) و إنتاج الانترفيرون وتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة هم العوامل الرئيسية للحماية من الطفيليات وحيده الخلية وأيضاً هم العوامل الرئيسية في تطور الأورام الحبيبية (Granulomas) حول بويضات البلهارسية (*Schistosoma mansoni*) في الكبد. تتكون الأورام الحبيبة في الكبد نتيجة ترسب طبقات من الخلايا الالتهابية وذلك لحماية الكبد من السموم التي تنتجها

البويضة ولكن للأسف فان هذا يؤدى إلى تليف الكبد (Liver fibrosis) ويؤدى التليف إلى إعاقة توارد الدم في الدورة البابية مؤدياً إلى زيادة ضغط الدم في الوريد البابـى وإلى مزيد من درجه التليف وتشمع الكبد (Liver cirrhosis).

تلعب خلايا النيتروفيل أو الخلايا المتعادلة (Neutrophils) دوراً مهماً مثل الخلايا البلعمية الكبيرة تماماً حيث تبتلع (Phagocytose) وتقتل الطفيليات التي تعيش خارج الخلايا من خلال أليه القتل اعتماداً على إنتاج الأوكسجين (Oxygen- dependent killing mechanism) الذي يحتوى على إلكترون مفرد (Unpaired electron) وأيضا آلية القتل الغير معتمده على إنتاج الأوكسجين. أما الخلايا الأخرى المهمة فهي الخلايا المحبة للحمض (Eosinophils) والتي تقع عاده بالقرب من الطفيلي و تتحد مع الأجسام المضادة من نوعـى IgE و IgG على سطح اليرقة أو الدودة كما الحال في بعض الديدان المفلطحة مثل البلهارسية المعوية ويؤدى هذا الاتحاد مع الحبيبات الداخلية و بروتينات البلازما إلى خروج ما يسمى بالبروتين الأساسي الكبير (Major basic protein) إلى المسافات بين الخلايا (Intracellular space) وهذا البروتين ساماً بالنسبة للطفيليات.

في العدوى بديدان الطفيليات تعمل السيتوكينات التي تنتج بواسطة الخلايا التائية من النوع الثاني (CD4TH2) و التي تكون ضرورية جداً على تحفيز إنتاج الأجسام المضادة IgE وتنشيط الخلايا الصارية (البدينة) (Mast cell) حيث يتحد الـ IgE مع مستقبلات الـ Fc على الخلايا الصارية وهذا الاتحاد يقوم بتوجيه الخلايا إلى مكان أنتيجينات الطفيلي الغازي. في تجويف الأمعاء (Lumen) يؤدى اتحاد الـ IgE مع الخلايا الصارية إلى تحفيز إفراز الهستامين و المواد السامة إلى الطفيلي والى تحفيز إفراز المخاط الذي يلتف حينئذ حول الطفيلي و طرده إلى خارج الجسم مع البراز. تلعب الأجسام المضادة IgG دوراً هاماً في المناعة ضد

الطفيليات حيث يعمل كمساعد على البلعمة (Opsonization) وأيضاً ينشط سلسلة البروتين المكمل أو المتمم (Complement) على سطح الطفيلي.

كيفية هروب الطفيليات من الاستجابة المناعية (المراوغة المناعية)

Evasion of Immune Mechanisms by Parasites

إن قدرة الطفيليات على البقاء في عوائلها الفقارية تعكس تكيفها لهذه المعيشة والتي تجعلها تطور آليات فعالة لمقاومة المناعة المتخصصة ضدها و هذه الآليات تنقسم إلى قسمين أساسين أولهما أن الطفيليات لها القدرة على تقليل أو خفض معدلات استحثاث مستضداتها لمناعة العائل (Reduce their own antigenicity) وثانيهما أنها تستطيع أن تثبط بكفاءة استجابة العائل المناعية. ومن الطرق الفعالة للمراوغة المناعية للطفيليات ما يلي:

1. بعض الطفيليات مثل الملاريا (البُرَداء) و المُقَوَّسات (Toxoplasma) تعيش وتتكاثر بداخل الخلايا والبعض الأخر مثل الأميبة و الشَّعْرينات الحلزونية (*Trichinella spiralis*) تقوم بعمل حويصلات أو أكياس بوغية (Cysts) والتي تكون مقاومة للاستجابات المناعية وبعض الطفيليات المفلطحة تعيش في التجويف المعوي وعلى ذلك تكون بعيدة ومحمية من تأثير الآليات الفعالة للاستجابة الخلوية (TH1).

2ـ بعض الطفيليات لها القدرة على التخفي بعيداً عن مناعة العائل وذلك بواسطة إكتساب غلاف سطحي لها مكون من بروتينات العائل وتسمى هذه الآلية بقناع المستضدات (Antigen Masking) ومثال على ذلك فالطور المعدي في البلهارسية يقوم بعد دخوله عن طريق الجلد وسيره في الدورة الدموية ودخوله إلى الرئة يقوم باكتساب غطاء مكون من فصائل الدم و مستضدات التوافق النسيجي الأكبر (MHC) ومكونات أخرى وبذلك تقوم بعمل غطاء سطحي لها يمنع مناعة العائل من رؤيتها على أنها كائن غازي.

3ـ بعض الطفيليات لها القدرة على مقاومة الاستجابة الفعالة (Effector) أثناء بقاؤها في جسم عائلها. ومثال على ذلك يرقة البلهارسية في المرحلة الرئوية تكون غطاء (Tegument) والذي يكون مقاوم للتحلل (Damage) بواسطة المضدات أو البروتين المتمم (Complement) أو بواسطة الخلايا التائية المسممة للخلايا (Cytotoxic T cells) والتي توجه ضد المستضدات الموجودة على سطح الطفيلي. والأطوار المعدية في المِثقَبيات (Trypanosomes) لها القدرة على تخليق بروتين يسمى بالعامل المسرع للتحلل (Decay Accelerating factor) يكون من مهامه أن يثبط تنشيط بروتين المتمم أو المكمل (Complement). وعلاوة على ذلك فان الطفيليات لها القدرة على المراوغة للهروب من القتل بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة. وهناك طفيليات لها القدرة على إفراز إنزيمات (Ectoenzymes) والتي يتركز وظيفتها في تكسير (Cleave) جزيئات المضدات التي ترتبط بمستضدات الطفيلي وبذلك تقاوم أية آلية تعتمد في عملها على المضدات (Antibodies).

4ـ بعض الطفيليات لها القدرة على تطوير آليات لتغيير المستضدات المكونة لسطحها (Surface) أثناء دورة حياتها في العائل الفقاري. وهناك نوعين من تغيير المستضدات أصبح معروفاً الأول وهو التغيير المرحلي بمعنى أن المستضدات للطور المعدي تختلف عن مستضدات الطفيلي البالغ في العائل ومثال على ذلك أطوار

الملاريا. الثاني وهو التغيير المستمر للأنتيجينات أو المستضدات المكونة للسطح كما هو الحال في المِثقَبية الأفريقية. حيث يتغير المستضدات المكونة للسطح باستمرار حيث يتحكم في بروتينات السطح جينات تتعدى الألف التي تعمل على تغيير جزيئات السطح باستمرار وبذلك تهرب من الاستجابة المناعية للعائل .

5- بعض الطفيليات لها القدرة على التخلص أو خلع غطاء المستضدات إما بتلقائية أو بعد الاتحاد بمضادات معينة. ويوجد هذه الآلية في البلهارسية و المِثقَبيات والأميبا المحللة للنسيج *E.histolytica* حيث يتم نزع مستضدات السطح باستمرار للهروب من مناعة العائل.

الاستجابة المناعية ضد الطفيليات

Immune Response against Parasitic Infections

وفيما يلي سوف نقوم باستعراض الاستجابة المناعية المضادة للطفيليات بعد عرض مقدمه عن الطفيليات المهمة طبياً في كل شعبة مع الأخذ في الاعتبار أنه عند عرض المناعة ضد الطفيليات سوف نتكلم عن كل عويلم أو شعبة مجتمعاً ما أمكن. وللعلم فإن المناعة ليست بمعروفه في كثير من الطفيليات على اعتبار أن الاهتمام العالمي لدراسات المناعة في الطفيليات كان منصباً على الطفيليات الأكثر أهميه منها على سبيل المثال البلهارسية و الملاريا.

عويلم وحيدات الخلية (الأوليات) Subkingdom: Protozoa

1- جنس الأميبة Genus: Entamoeba

ينتمي جنس الأميبة إلى شعبة اللحميات المسوطة (Phylum: Sarcomastigophora) تحت شعبة اللحميات (Subphylum: Sacrodina) وسوف نتناول في بابنا هذا ثلاثة أنواع من الأميبة التي تصيب الإنسان وهى الأميبة المحللة للأنسجة (*Entamoeba histolytica*) و أميبة القولون (*E. coli*) و أميبة اللثة (*E. gingivalis*) وتعتبر الأميبة المحللة للأنسجة ممرضة للإنسان أما كل من أميبة القولون و أميبة اللثة فكلاهما غير ممرض.

(أ) الأميبة المحللة للأنسجة *Entamoeba histolytica*

تنتشر الأميبة المحللة للأنسجة في المناطق الاستوائية (Tropics) والحارة غير أنه يكثر انتشارها في المناطق الدافئة مع سوء الحالة الصحية. تعيش الأميبة المحللة للأنسجة كطفيل في الجزء العلوي من الأمعاء الغليظة(Large intestine) للإنسان وتتغذى على أنسجة جدار الأمعاء وينتج عن ذلك تقرحات شديدة (Ulcers). يمكن للأميبة المحللة للأنسجة أن تنتشر إلى الكبد والرئتين والمخ. تصيب الأميبة المحللة للأنسجة أنواعا أخرى من الثدييات مثل الغوريلا والشامبانزى والقرود والكلاب والقطط والخنازير والفئران.

تمر دورة الحياة (Life Cycle) هذا الطفيلي بأربعة أشكال متميزة وهي الطور المغتذى (Trophozoite) و الطور قبل المتكيس (Precyst) و الطور المتكيس (Mature cyst) و أخيراً الطور بعد المتكيس (Metacyst). تبدأ دورة الحياة بأن يهاجم الطور المغتذى النسيج المبطن للأمعاء ويتغذى عليه وعلى

كرات الدم مسبباً قرحة ثم يتكاثر بالانقسام الثنائي البسيط لينتج الأطوار قبل المتكسية والتي يقوم كل منها بتكوين فجوة جليكوجين وجسمين كروماتيديين (Chromatoid bodies) وتحيط نفسها بجدار الكيس ويسمى الطفيلي في هذه الحالة الطور المتكيس وحيد النواة. ثم يلي ذلك انقسام النواة مرتين متتاليتين ليتكون في النهاية الطور المتكيس ذو الأربعة أنويه (Mature cyst) وهوا لطور المعدي. يمر هذا الطور مع الغائط إلى الخارج ويصاب الإنسان عندما يتناول طعاماً أو شراباً ملوثاً بالطور المعدي فيصل هذا الطور إلى الجزء الأسفل من الأمعاء الدقيقة حيث يخرج الكائن من الحوصلة (الكيس) وفي هذه الحالة يسمى الطور بعد المتكيس Metacyst (رباعي الأنوية). تنقسم الأنوية مرة واحدة ويتكون الطور بعد المتكيس ثماني الأنوية الذي يكون ثمانية أفراد جديدة تتغذى على محتويات الغذاء بالأمعاء وتنمو إلى الطور المغتذى.

تعتبر الأميبة المحللة للأنسجة طفيل شديد الإمراض ومع ذلك فانه فى حوالي 90% من الحالات تعيش الأطوار المغتذيه كأشكال معوية (Lumen forms) لاتضر و لا تصيب الأنسجة أما فى نسبة 10% الأخرى فإن هذه الأطوار تعيش كأشكال نسيجية (داخل النسيج) (Tissue forms) مسببه أضراراً كبيره و يساعد نقص الفيتامينات و سوء التغذية أو إتلاف الطبقة المخاطية بواسطة التهابات بكتيرية سابقة على التحول من الشكل المعوي إلى الشكل النسيجي. تسبب الأميبة المحللة للأنسجة الدوسنتاريا الأميبية (Dysentery) و يمكن أن تنتشر عن طريق مجرى الدم عن طريق الوريد البابى إلى الكبد مسببه خراج بالكبد (Liver abscesses) ومنه إلى الرئتين (Pulmonary abscesses) و إلى الدماغ (Cerebral abscesses) فى حالات نادرة. يستطيع الطور المغتذى مهاجمة الطبقة المخاطية للأمعاء بواسطة أنزيماته المحللة ويسبب قرحة كأسيه أو دورقيه. ويمتد التقرح في الإصابات المزمنة إلى الطبقات العميقة كالطبقة تحت المخاطية ويؤدى ذلك إلى حدوث التهاب بالأمعاء وكذلك التهاب بالزائدة الدودية. يصاحب الدوسنتاريا الأميبية (الزحار) بعض

الأعراض مثل ألم بالبطن ونزول دم ومخاط مع الغائط وإسهال شديد ونقص في الوزن. يتم التشخيص من خلال فحص عينة من البراز باستخدام المجهر الضوئي ومشاهدة الأطوار المختلفة مثل الطور المغتذى وقبل المتكيس و المتكيس.

(ب) أميبة القولون *Entamoeba coli*

تعيش بتجويف الأمعاء الغليظة للإنسان وتوجد عالمياً في كثير من الناس. لا يسبب هذا الطفيلي أضراراً للإنسان ويتغذى على البكتيريا وبقايا الطعام غير المهضوم ولكنه لا يتغذى أبداً على الأنسجة أو الدم. يتراوح حجم الطور المغتذى من 20-40 ميكرون ولا يتميز السيتوبلازم إلى إكتوبلازم وإندوبلازم. تحتوى الفجوات الغذائية للطور المغتذى على بكتيريا وبقايا طعام أما النواة فإنها كبيرة نسبياً وتحتوى على كروماتين وإندوسوم طرفي. يمثل الطور المتحوصل (المتكيس) المحتوى على ثمانية أنويه الطور المعدي ويتراوح حجمه ما بين 20-30 مبكرون وتنعدم به الأجسام الكروماتيديه وإن وجدت فهي رفيعة وإبرية الشكل.

دورة الحياة تشبه مثيلتها الأميبة المحللة للأنسجة غير أن الطفيلي لا يخترق نسيج العائل. وتنتقل العدوى عندما يأكل الإنسان طعاماً أو يشرب شراباً ملوثاً بالطور المعدي ويتم التشخيص عن طريق فحص عينة من الغائط ومشاهدة الأطوار المغتدية والمتكيسة (ذات الثماني أنويه).

(ج) أميبة اللثة *Entamoeba gingivalis*

يعيش هذا الطفيلي على اللثة في فم الإنسان وخصوصاً بين قواعد الأسنان و اللثة المصابة (Infected gums). يتراوح حجم الطور المغتذى من 10-20 ميكرون ويتميز السيتوبلازم إلى اكتو بلازم وإندوبلازم أما النواة فإنها تحتوى على كروماتين وإندوسوم مركزي . تحتوى الفجوات الغذائية للطور المغتذى على

بكتيريا وبقايا طعام .لا يوجد طور متكيس وبالتالي فان العدوى تنتقل عن طريق الطور المغتذى مع رذاذ الشخص المتكلم أو عند التقبيل من فم لفم أو عند استخدام أدوات المريض .لا يسبب هذا الطفيلي أثارا مرضية للإنسان ويمكن تشخيصه بعمل مسحه للثة وفحصها مجهرياً للتأكد من وجود الطور المغتذى.

الاستجابة المناعية للأميبة

Immune Response against Entamoeba

بعد العدوى بالأميبة المحللة للأنسجة (*E. histolytica*) يقوم هذا الطفيلي بعمل تحلل للخلايا الطلائية (Epithelial Cells) ويقوم بعدوى الخلايا المعوية (Enterocytes) وعلى هذا تقوم الخلايا بالدفاع عن طريق إنتاج كميات من أكسيد النتريك (NO) والوسائط الكيميائية الجاذبة (Chemokines) وذلك لجذب خلايا النتروفيل (الخلايا المتعادلة) والخلايا التي تقوم بتعريف المستضدات (Antigen-presenting cells) مثل الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages) والخلايا وحيدة الأنوية (Monocytes) والخلايا الشجيرية (Dendritic cells) وذلك من جيوب بيير(Peyer's patches) ومن العقد الليمفاوية المساريقية (Mesenteric lymph nodes) أو من الخلايا الليمفاوية المتواجدة في طبقة الرقيقة (Lamina propria).

وعلى هذا فاستجابة هذه الخلايا علاوة على وظيفتها في التأثير المضاد للطفيليات فإنها تكون العامل الأساسي في إحداث كل من الأثر المرضى (Pathogenesis) للمناعة في الأمعاء وأيضا في إحداث استجابة مناعية طويلة المفعول. يتم ذلك من خلال تنشيط الخلايا التائية (T. Cells) والخلايا البائية (B. cells) والانترفيرون من نوع جاما (IFN-γ) والذي ينتج من الخلايا التائية حيث يكون المسبب الأساسي لالتهاب الأمعاء بالتعاون مع التأثير المكمل من العامل المميت للأورام من نوع ألفا (TNF-alpha) والذي يعضض عمل الانترفيرون.

وعلى هذا فانه من الأهمية بمكان أن يكون هناك آليات للتحكم في زيادة عملية الالتهاب والتي تؤثر سلبياً على

الأمعاء ومن أهم هذه الآليات على الإطلاق هو إفراز السيتوكينات التي تقلل من عملية الالتهاب وهما الانترلوكين 10. (IL-10) والـ TGF-β (عامل النمو المحول) (Transforming growth factor) حيث يعملان على تقليل إنتاج أكسيد النتريك. ويعتبر عامل النمو المحول . بيتا ذو أهمية كبيرة في عملية التنظيم المناعي والذي يؤثر في التكاثر وحالة النشاط والتمايز(Differentiation) لاستجابة الخلايا التائية. ويكون زيادة مستوى هذا العامل سبباً رئيسياً لتقليل إنتاج الانترلوكين 12. (IL-12) الذي يستحث زيادة تخليق الانترفيرون جاما وزيادة تكاثر الخلايا التائية والخلايا القاتلة الطبيعية (Natural killer cells). على الجانب الأخر يقوم الانترلوكين . 10(IL-10) بتثبيط إنتاج الانترفيرون جاما عن طريق تثبيط إنتاج الـ IL-12 بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة.

يعمل أكسيد النتريك كمضاد ميكروبي (Antimicrobial) للعديد من مسببات الأمراض والتي تسكن الطبقة المخاطية (Mucosa) ويقوم بالحفاظ على شكل الحاجز المخاطي بالأمعاء (Mucosal barrier) والحركة الوعائية (Vascular tone) في المعي ويفرز أكسيد النتريك من الخلايا الطلائية للأمعاء والخلايا البلعمية الكبيرة (الماكروفاج) المنشطة بواسطة الانترفيرون . جاما والتي تتميز بقدرة كبيرة على مقاومة الميكروبات بواسطة إنتاج كميات كبيرة من أكسيد النتريك والذي يعتبر ساماً للعديد من الطفيليات التي يتم العدوى بها عن طريق الفم (Orally).

2. جنس المِثقَبيات Genus: Trypanosoma

ينتمي جنس المِثقَبيات إلى شعبة اللحميات المسوطة (Phylum: Sarcomastigophora) تحت شعبة السوطيات (Subphylum: Mastigophora). تعيش أفراد جنس المِثقَبيات في دم الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. ويعرف المرض الذي تسببه بداء المِثقَبيات (Trypanosomiasis). سوف نذكر ثلاثة أنواع فقط تصيب الإنسان وهى المِثقَبية الغامبيانيَّة (*Trypanosoma gambiense*) والمِثقَبية الروديسينزية (*T. rhodesiense*) والمِثقَبية الكروزية (*T. cruzi*). تسبب المِثقَبية الغامبيانيَّة و المِثقَبية الروديسينزية مرض النوم الأفريقي بينما تسبب المِثقَبية الكروزية مرض شاغاس(Chagas' disease) .

أ . المِثقَبية الغامبيانيَّة *Trypanosoma gambiense*

تنتشر فى غرب إفريقيا و خصوصاً فى نيجيريا و الكونغو. تعيش متطفلة في الدم والليمف والسائل المخي الشوكى للإنسان وكذلك في أمعاء ذبابة التسي تسي من نوع *Glossina palpalis*. تتميز المِثقَبية الغامبيانيَّة بظاهرة تعدد الأشكال (Polymorphism) حيث توجد في أربعة أشكال على الأقل أثناء دورة حياتها وهى الأول الشكل الاسطواني الطويل (Long slender form) وهو طويل ورفيع ويمتلك سوطاً طويلاً يمتد خارج النهاية الأمامية لمسافة كبيرة. الشكل الثاني وهو الشكل الوسطى (Intermediate form) وهو أقصر قليلاً من الشكل الأسطواني الطويل ويمتد السوط الحر خارج الجسم لمسافة قصيرة. والثالث هو الشكل القصير المدبب (Short stumpy form) وهو سميك وقصير ولا يمتد السوط خارج الجسم وفي بعض الأشكال يمتد قليلاً. والشكل الرابع والأخير وهو الشكل الكريثيدى (Crithedial form) ويختلف عن الأشكال الثلاثة السابقة في كون الجسم القاعدي والجسم الحركي يقعان أمام النواة وله غشاء متموج قصير وسوط حر يمتد خارج الجسم.

تمر دورة الحياة بعائلين أحدهما فقاري وهو الإنسان والآخر لافقاري وهو ذبابة التسي تسي من نوع جلوسينا بالباليس *Glossina palpalis*.

دورة الحياة تبدأ عندما تتغذى ذبابة التسي تسي على دم إنسان مصاب فإنها تمتص الدم و به الطفيلي حيث يصل إلى معدة الذبابة ويبقي هناك لعدة أيام ثم يتكاثر عن طريق الانشطار الثنائي لمدة عشرة أيام ويتحول إلى الشكل الأسطواني الطويل الذي يهاجر إلى الجزء الأمامي للمعدة ويستمر في التكاثر لمدة عشرة أيام أخرى ثم يستمر في هجرته إلى المريء ثم البلعوم وفي النهاية يستقر في الغدد اللعابية حيث يتحول إلى الشكل الكريثيدى (Epimastogote) الذي ينشط ويتكاثر متحولاً إلى الشكل القصير البعدى (Metacyclic short stumpy form) والذي يمثل الطور المعدي (Infective stage) وهو صغير الحجم وقصير وليس له سوط حر. عندما تلدغ ذبابة التسي تسي المصابة إنساناً فإنها تحقن في دمه الأشكال المعدية (الشكل القصير البعدى). تعيش هذه الأشكال أولاً في دم وليمف الإنسان ثم تتحرك إلى السائل الشوكى المخي حيث تتكاثر وتنمو إلى الشكل الأسطواني الطويل مسببة مرض النوم (Sleeping sickness) ثم إلى الشكل الأسطواني الوسطى وأخيراً إلى الشكل القصير المدبب والذي يصبح معدياً للذبابة. العوائل الخازنة لهذا الطفيلي هو الخنزير والكلاب والماعز والفيل والجاموس و الغزال (Antelopes).

تختلف شدة المرض في الإنسان من الطور الحاد حيث يكون الطفيلي في الدم والليمف إلى الحالة المزمنة عندما يغزو الجهاز العصبي المركزي. يظهر الطفيلي في الدم بأعداد كبيرة حيث يهاجم الغدد الليمفاوية وتظهر أعراض المرض على شكل حمى وصداع وتقيؤ وعرق ليلي وألم في المفاصل والعضلات وتضخم الغدد الليمفاوية السطحية خاصة خلف العنق بالإضافة إلى فقر الدم وزيادة في عدد كريات الدم البيضاء ينشأ الطور

المزمن من المرض بالتدريج ترافقه تغيرات مميزة في الجهاز العصبي المركزي والتهاب الدماغ والسحايا إضافة لضعف عصبي ونفور من العمل واكتئاب وبطء في التكلم والمشي وتعتبر هذه الحالة النهائية من المرض نفسه .

يعتمد التشخيص السريرى على ملاحظة تضخم الغدد الليمفاوية خلف العنق أما التشخيص المختبرى فيعتمد على رؤية الطفيلي في سحبة من الدم أو الغدد الليمفاوية ونخاع العظام والسائل الشوكى. الوقاية تشمل عزل الأشخاص المصابين وحماية الإنسان من لدغات ذبابة التسي تسي بالبعد عن أماكن الوباء والقضاء على الحشرة وذلك باستخدام بعض المبيدات و معالجة حاملي المرض في المناطق الموبوءة.

ب . المِثقَبية الروديسينزية *Trypanosoma rhodesiense*

ينتشر الطفيلي في القبائل التي تربى الأبقار في شرق أفريقيا وجنوب وشمال روديسيا و موزمبيق وتنجانيقا وكينيا ويسبب مرض النوم كما تنتقل الإصابة من شخص لآخر عن طريق ذبابة التسي تسي من نوع *Glossina morsitans* وتشبه دورة حياة هذا الطفيلي دورة حياة المِثقَبية الروديسينزية كما أنهما يتشابهان أيضاً في التأثيرات المرضية وكذلك التشخيص والعلاج وطرق الوقاية.

الاستجابة المناعية للمِثقَبيات

Immune Response to Trypanosomes

تقوم المِثقَبيات بتنشيط كل من الخلايا التائية المساعدة المعتمدة على والغير معتمدة على الخلايا البائية (أي نوعى المناعة الخلوية والخلطية) وذلك نتيجة الاستحثاث بجزيئات الجليكوبروتين الممثل لسطح الطفيلي والذي يعتريه دائماً التغيير في تركيبه (Variant molecules of surface glycoprotein) وتكون النتيجة إنتاج المضدات لهذا المستضد (VSG) وبذلك يتم التخلص من الطفيلي الموجود بالدم.على الناحية الأخرى

تنشط الخلايا الليمفاوية المساعدة (TH) بالتعرض لهذا المستضد (VSG) بعد إتحاده بمتراكب التوافق النسيجي الأكبر (Major histocomptability complex II) على سطح الخلايا المعرفة للمستضدات (Antigen presenting cells) والتي تكون إما الخلايا البلعمية الكبيرة أو الخلايا الشجرية (Dendritic cells) وبذلك تنشط إفرازات الاستجابة المناعية الخلوية (TH1). هذه الاستجابة تنشط إنتاج الانترفيرون جاما والذي بدوره يقوم بتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة لكي تنتج كثير من المواد المضادة للمِثقَبيات مثل الشوارد الحرة للأوكسجين والنتروجين (N, O, free radicals) والعامل الميت للأورام (TNF-α) وسلسلة من المواد وتكون النتيجة أن يقضى على التريبانوسوما خارج الأنسجة الوعائية وعلى ذلك تتوقف المقاومة لهذا الطفيلي بقدرة العائل على استحثاث كل من الاستجابة الخلوية والخلطية للمستضد SVG ويكون القابلية للعدوى في حالة عدم وجود أو ضعف أي من الاستجابتين(TH1, TH2).

يعزى إلى المِثقَبيات وخصوصاً النوع الأفريقي القدرة على عمل تغيير في مستضداته المكونة لسطحه أو غلافه (Surface coat) حيث أنها جيناتها تحتوى على أكثر من 1000 جين يقوم بتكوين هذا السطح وتستطيع المِثقَبيات تغيير هذا الغلاف باستمرار بحيث أن جينات تعمل في مرحلة لا تعمل في مرحلة أخرى يحدث ما يسمى بعملية الفتح والقفل (Switching) وبذلك يتغير تركيب الغلاف ويهرب الطفيلي من مناعة العائل والطفيلي الذي يحتوى غلافه الشكل القديم تستطيع المناعة القضاء والتخلص منه على عكس الجديد التي لا تستطيع المناعة القضاء عليه (بمعنى بسيط يستطيع هذا الطفيلي تغيير جلده للهروب من الاستجابة المناعية) وهذا الأسلوب هو أسلوب ناجح للمراوغة المناعية.

إن وجود الحامض النووي (DNA) لهذا الطفيلي في دم العائل و في الأنسجة الأخرى له دور في استحثاث إنتاج السيتوكينات وإنتاج الأوكسجين والنتروجين الذي يحتوى إلكترونات مفردة وبذلك من الممكن أن يعكس دوراً مهماً في الوقاية المبكرة ضد الطفيلي.

3 . جنس اللِّيشْمانِيَّا Genus: Leishmania

ينتمي جنس الليشمانيا إلى شعبة اللحميات المسوطة (Phylum: Sarcomastigophora) تحت شعبة السوطيات (Subphylum: Mastigophora) مثل المِثقَبيات. يحتوى جنس الليشمانيا على ثلاث أنواع تصيب الإنسان هي اللِّيشْمانِيَّا المَدارِيَّة (*Leishmania tropica*) وهى التي تسبب مرض الليشمانيا الجلدية (حبة بغداد) والليشمانيا البرازيلينسيسة (*Leishmania braziliensis*) والتي تسبب مرض الليشمانيا المخاطي الجلدي (داء الليشمانيا الأمريكية) و ليشمانيا دونوفانى (*Leishmania donovani*) والتي تسبب داء الليشمانيا الحَشَوى (الكَلازار) (Kala-azar).

(أ) اللِّيشْمانِيَّا المَدارِيَّة *Leishmania tropica*

تستوطن اللِّيشْمانِيَّا المَدارِيَّة أسيا الصغرى وأواسط وجنوب وغرب أسيا ودول البحر الأبيض المتوسط وجنوب ووسط أمريكا ومنطقة البحر الميت ودول شمال أفريقيا والهند. تعيش اللِّيشْمانِيَّا المَدارِيَّة متطفلة فى الجلد وفي خلايا الجهاز الشبكي (Reticulo-endothelial cells) كالخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages) والتي تكثر تحت الجلد.

تمر دورة الحياة في عائلين أحدهما فقاري وهو الإنسان والآخر لافقاري وهى ذبابة الرمل من جنس Phlebotomus. ويوجد الطفيلي في شكلين أثناء دورة الحياة الأول الشكل الليشماني (Leishmanial form) وهى أجسام بيضاوية أو دائرية (2-5 ميكروميتر) تحتوى على نواة كبيرة واضحة وجسم حركي وجسم

قاعدي وخيط محوري قصير (سوط) و الشكل الأخر هو الشكل الليبتومونال (Leptomonal form) وهو مغزلي الشكل ومزود بنواه في وسط الجسم ويقع الجسم الحركي والجسم القاعدي أمام النواة في مقدمة الجسم ويمتد السوط إلى الخارج ولا يوجد غشاء متموج .

تتم إصابة الإنسان بطريقتين إحداهما عندما تلدغ ذبابة الرمل الإنسان والثانية عندما يتصل جلد الإنسان اتصالاً مباشراً بجلد إنسان أخر مصاب. تصاب ذبابة الرمل عندما تتغذى على دم إنسان مصاب فتسحب الدم المصاب بالطفيلي في الطور الليشماني الذي يدخل مع الدم إلى المعي المتوسط للذبابة. يتكاثر الطور الليشماني ويتحول إلى الطور الليبتومونال عند نهاية اليوم الثاني للإصابة. يستمر الطفيلي في التكاثر وعند اليوم السابع يهاجر الطور الليبتومونال إلى الأمام من خلال المريء إلى البلعوم ثم إلى التجويف الفمي وعند ذلك يصبح الطور الليبتومونال (الطور المعدي) جاهزا الإصابة. عندما تلدغ الذبابة جلد الإنسان فإنها تحقن في مكان اللدغ (عبارة عن جرح صغير بالجلد) الأطوار المعدية التي ما تلبث أن تهاجم وتغزو خلايا الجهاز الشبكي الموجودة بالجلد وتتحول إلى الطور الليشماني. يمكن للخلايا البلعمية الكبيرة أن تدمر الطفيلي ولكن قد ينجح الطفيلي في التكاثر حتى تنفجر الخلايا البلعمية وتظهر قرح صغيرة في موقع الإصابة.

ينحصر المرض في الأنسجة الجلدية وأحياناً الأغشية المخاطية وتتضخم الأدمة في المناطق المصابة حيث يلاحظ إرتشاح خلوي لطبقات الجلد يعقبها تحلل لبعض الأنسجة وتكوين عقد تتقرح فيما بعد. تظهر الإصابات عادة في المناطق المكشوفة من الجسم كالوجه والخدود والأنف والشفاه والذقن والرقبة والذراعين. ويطلق على القرحة أسماء محلية فتسمى حبة بغداد أو حلب أو البثرة الشرقية (Oriental sore) وتظهر على شكل حبه تتقرح ثم تشفي بالعلاج تاركة ندبة منخفضة.

يتم التشخيص بأخذ مواد من الحافة القوية للقرحة وفحصها مجهرياً للتأكد من وجود الطفيلي (الطور الليشماني والطور الليبتومونال). الوقاية تشمل معالجة الأشخاص المصابين و السيطرة على ذباب الرمل و السيطرة على بعض الحيوانات الخازنة للطفيلي كالكلاب.

ب . لِّيشْمانِيَّا دونوفانى *Leishmania donovani*

يتطفل في الإنسان ويسبب مرض الليشمانيا الحَشَوى (Visceral leishmaniasis). تحدث الإصابة في الطحال والكبد بصورة رئيسية إلا أن الطفيلي قد يصيب مواقع أخرى كنخاع العظام وخملات الأمعاء يطلق على المرض الذي يسببه الطفيلي اسم (الكَلازار) (Kala-azar) (المرض الأسود). الطفيلي واسع الانتشار فهو يوجد في بلاد البحر المتوسط وجنوب روسيا والصين والهند وبنجلاديش وشرق أفريقيا ووسط وجنوب أمريكا الشمالية والعراق والجزيرة العربية.

دورة حياة اللِّيشْمانِيَّا دونوفانى تشبه دورة حياة اللِّيشْمانِيَّا المَدارِيَّة غير أن الطفيلي يعيش داخل خلايا الجهاز الشبكي الطلائى للأحشاء والتي تشتمل على الطحال والكبد والعقد الليمفاوية للمساريقا وأيضاً نخاع العظام. يوجد الطور الليشماني في كل أنسجة وسوائل الجسم. تقوم ذبابة الرمل من جنس phlebotomus بنقل الطفيلي من إنسان مصاب إلى أخر سليم.

الأعراض المرضية تبدأ بارتفاع في درجة حرارة المصاب (حمى) وقد تظهر عليه أعراض القشعريرة و إسهال وتقيحات في موضع لدغة الذبابة و تضخم الكبد والطحال وحدوث فقر الدم (أنيميا) نتيجة لتغير وقلة أعداد كريات الدم.

الاستجابة المناعية لعدوى اللِّيشْمانِيَّا

Immune Response to Leishmania Infection

يرجع الفضل إلى ويليام ليشمان و تشارلز دونوُفان في اكتشاف أن الطفيلي *Leishmania donovani* (على اسم مكتشفيه) وحيد الخلية في الطحال في المرضى الذين يعانون من أعراض تشابه الملاريا و التي عرفت فيما بعد بمرض الليشمانيا الحَشَوى (Visceral leishmaniasis).

الليشمانيا في الإنسان متواجدة عالمياً و تنتشر في حوالي 12 مليون نسمه مابين ليشمانيا حَشَوية و جلدية. و المقاومة للطفيلي تعتمد على المناعة الخلوية (TH1) بينما القابلية للعدوى تعتمد على إفرازات المناعة الخلطية (TH2) حيث تفرز الخلايا التائية المساعدة في النوع الأول كل من IL-2 و الانترفيرون جاما لكن إفرازات الخلايا التائية في النوع الثاني تكون IL-4, Il-5, IL-10. حيث ينشط الانترفيرون جاما الخلايا البلعمية الكبيرة لكي تنتج الأنزيم المسئول عن إنتاج أكسيد النتريك(iNOS2).حيث يقتل أكسيد النتريك الأطوار الداخل خلوية بالمقارنة بالمناعة الخلطية فإنها تحد الاستجابة الخلوية عن طريق IL-4 و IL-10 والتي تثبط الخلايا البلعمية الكبيرة وبذلك تساعد الطفيلي على النمو والتكاثر.

الجدير بالذكر أن العلاج المناعي متحداً مع العلاج الدوائي يأتي بنتائج أفضل من العلاج الدوائي لوحده حيث وجد أن العلاج بالإنترفيرون جاما مضافاً إلى العلاج بالأنتيمون (Antimony) لعلاج الليشمانيا الحَشَوية أفضل بكثير من العلاج بالأنتيمون لوحده حيث عادة ما يفشل في العلاج.

4 . جنس المُشَعَّرات Genus: Trichomonas

ينتمي جنس المُشَعَّرات إلى شعبة اللحميات المسوطة (Phylum: Sarcomastigophora) تحت شعبة السوطيات(Subphylum: Mastigophora) مثل المِثقَبيات و الليشمانيا. تتخذ أنواع هذا الجنس أشكالاً

بيضاوية و الجسم مزود بأربعة أسواط تمتد من الطرف الأمامي وسوط خامس يمتد إلى الخلف على امتداد غشاء يسمى الغشاء المتموج. في بعض الأنواع قد يصل عدد الأسواط الأمامية إلى خمسة وأحياناً ثلاثة. يوجد قلم محوري (Axostyle) يمتد طولياً في وسط الجسم وغالبا ما يبرز من النهاية الخلفية للطفيلي. يوجد نواه واحدة غالباً ما تقع في الطرف الأمامي للطفيلي. لا يوجد بهذا الجنس الطور المتكيس ويعتقد أن الإصابة تتم عن طريق الطور المغتذى. هناك ثلاثة أنواع من المُشَعَّرات تصيب الإنسان هي المُشَعَّرة الفَمَويَّة (*T. tenax*) والمُشَعَّرة البَشَريَّة أو المعوية (*T. hominis*) والمُشَعَّرة المَهبِليَّة (*T. vaginalis*) ويعتبر المُشَعَّرة المَهبِليَّة الوحيدة من بين الأنواع الثلاث السابقة الذي يسبب أعراضاً مرضية للإنسان.

المُشَعَّرة المَهبِليَّة *Trichomonas vaginalis*

يعيش هذا الطفيلي في القنوات البولية التناسلية لكل من الذكر والأنثى فى الإنسان ففي الذكر يصيب هذا الطفيلي حوض الكلية والحالب والمثانة البولية وغده البروستاتا والحوصلة المنوية والاحليل أما في الأنثى فيصيب المهبل والرحم وقناة مجرى البول والمثانة. الطفيلي واسع الانتشار في العالم وتتراوح نسبه الاصابه في الإناث 20-40% وفي الذكور 4-15%. يتكاثر الطفيلي لاجنسياً بالانشطار الثنائي ولا يوجد دليل على تكون الطور المتكيس. تنتقل الاصابه من شخص لأخر عن طريق الجماع عاده إلا أن احتمال الاصابه عن طريق الملابس الملوثة بالطفيلي قد ثبت أيضاً حيث أنه قد تم تشخيص حالات إصابه في عدد من الرضع والأطفال والإناث غير المتزوجات. إضافة إلى ذلك يعتقد أن إصابة الرضع قد تحدث أثناء الولادة في حالة ما إذا كانت الأم مصابة بالطفيلي.

في الأنثى تبدأ الأعراض بظهور التهاب في المهبل وذلك بعد بضعة أيام من الإصابة يلي ذلك احتقان في جدار المهبل وتحلل الغشاء المبطن له. تظهر إفرازات مهبلية لا تلبث أن تزداد ويصبح لونها أبيض أو مائلاً للاخضرار ويصاحب ذلك ألام في النسيج الطلائى المبطن للمهبل. وفي الذكر من بين الأعراض الشعور بالألم

عند التبول و نزول إفرازات صفراء اللون مع البول و ألام في غدة البروستاتا والاحليل. يعتمد التشخيص على فحص عينة من البول أو الإفرازات للمرأة والبحث فيها عن الطور المغتذى و فحص عينة من إفرازات البروستاتا في الذكر والبحث فيها عن الطور المغتذى . الوقاية تشمل العناية بالنظافة الشخصية والحيطة والحذر عند استخدام دورات المياه العامة و تناول العلاج الكيماوي فى حاله ثبوت العدوى.

5- جنس الجيارديات Genus : Giardia

ينتمي جنس الجيارديات إلى شعبة اللحميات المسوطة (Phylum: Sarcomastigophora) تحت شعبة السوطيات(Subphylum: Mastigophora) مثل المِثقَبيات و الليشمانيا و المُشَعَّرات. يضم هذا الجنس أنواعاً تتطفل في أمعاء الثدييات.

جِيارديَّه لامبِليَّه *Giardia Lamblia*

تنتشر الجِيارديَّه لامبِليَّه في مختلف أنحاء العالم حيث يصيب الأطفال بكثرة وتعيش في الأمعاء الدقيقة للإنسان. يعيش الطور المغتذى (Trophozoite) ملتصقا بالخلايا الطلائية لبطانة الأمعاء ويتكاثر عادة بالانقسام الثنائي البسيط حيث تنقسم النواة أولاً ثم يليها الأسواط وقرص الالتصاق ثم أخيراً السيتوبلازم وبهذه الطريقة يتكون عدد كبير من الطفيلي حتى أنه في بعض الحالات يصل عدد الطفيليات إلى 14 بليون في التبرز الواحد. يتحرك الطور المغتذى إلى القولون وهنا يبدأ في تكوين كيس حول نفسه (Cyst) يحتوى الكيس الناضج على أربعة أنويه وأربعة أجسام وسطية وميزابان بطنيان بالإضافة إلى الحوصلة التي تحيط به. تخرج الأكياس

الناضجة مع الغائط وتتم العدوى عندما يبتلع شخص آخر هذه الأكياس مع الطعام وماء الشرب الملوثين. تفقس هذه الأكياس في أمعاء المصاب ويخرج من كل كيس فردان من الطور المغتذى لتبدأ حياتها من جديد.

الأعراض المرضية تشمل إسهالاً مصحوباً بدم و آلاماً ومغصاً بالأمعاء و فقداناً للوزن. ومن الممكن أن تشمل الإصابة ظهور الصفراء وذلك لأن الطفيلي يلتصق بالغشاء المخاطي المبطن للأمعاء بواسطة ممصات خاصة و بذلك يعوق عمل العصارة المعوية و الهضم وكذلك الامتصاص و خصوصاً امتصاص الدهون و الفيتامينات. يعتمد التشخيص على فحص عينة من الغائط ومشاهدة الطور المغتذى والمتحوصل .الوقاية تشتمل على الاعتناء بالصحة العامة خصوصاً نظافة الطعام والماء ومكافحة الذباب و غسل الخضروات جيداً وكذلك غسل الأيدي عند تناول الطعام.

الاستجابة المناعية للجيارديات

Immune Response to Giardia

إن العدوى بالجِيارديَّه في كثير من الناس لا تؤثر فيهم على العكس من بعض المرضى الذين يعانون من أعراض العدوى لسنوات طوال بالرغم من وجود مضدات دوارة (Circulating antibodies) في السيرم أو مضدات مفرزة (Secretory) في الطبقة المخاطية بالإضافة إلى وجود المناعة الخلوية ويعتمد ذلك على الخصائص البيولوجية حيث أن العوامل الغير مناعية تلعب دور مهم في العدوى أو مدتها. فمثال على ذلك فإن لبن الإنسان الطبيعي يقتل الطور المغتذى (Trophozoite) بدون الاعتماد على المضدات المفرزة (IgA) حيث أن العامل الذي يقضى على الجِيارديَّه في اللبن هو الأملاح الصفراوية المرتبطة (Conjugated)

والأحماض الدهنية الحرة والغير مشبعة ولقد وجدت الدراسات أن بإمكان الطور المغتذى أن يحمى نفسه من التأثير القاتل لها عن طريق تغطية نفسه بالمخاط في الأمعاء و أن الجِيارديَّه من الممكن أن تقتل أيضاً عن طريق نواتج عملية تحلل الدهون في الإثنى عشر.

إن الدفنسنين (Defensins) والـ (Indolicidin) الذي يُنتج من كرات الدم البيضاء المتعادلة (Neutrophils) له تأثير مضاد لنمو الجِيارديَّه وهذا يوضح أهمية الآليات الغير معتمدة على المناعة-Non) immune response) في المقاومة والحد من تكاثر الطفيلي في الأمعاء. على الناحية الأخرى فان المناعة الطبيعية (Innate immunity) من الممكن أن تحمى الطفيلي من التدمير ومثال على ذلك المخاط الذي عرف عنه أنه يحمى الطور المغتذى من القتل بواسطة نواتج تحلل الدهون في السائل الموجود بالأمعاء.

أثبتت الدراسات أن كل من الاستجابة المناعية الخلوية والخلطية قد تم التعرف عليهما ودراستهما في العدوى بالجِيارديَّه وبالرغم من ذلك فان المعروف عن الآليات التي تشترك في الاستجابة المناعية تعتبر قليلة جداً وذلك لأن معظم هذه المعارف تعتمد أساساً على نماذج التجارب على الفئران إضافة إلى هذا فان الوجهة المناعية للعلاقة ما بين الطفيلي والعائل قد استمدت من الدراسات في خارج الجسم (*in vitro*) في مزارع الأنسجة للخلايا الليمفاوية وليس الطور المغتذى نفسه فزراعة الطور المغتذى تحت ظروف غير مناسبة جعل الطفيلي أكثر هشاشة وحساسية للمقاومة المناعية ولذلك فمعظم هذه الدراسات يصاحبها الكثير من المشكلات.

يعتمد التأثير المميت لمصل الإنسان على الطور المغتذى للجِيارديَّه على وجود (Intact classical pathway of complement) فلقد اتضح أن مصل الإنسان المحتوى على مضدات للجِيارديَّه يقتل أكثر من 98%من الطفيليات في خارج الجسم (*in vitro*). ولقد أوضحت هذه التجارب أن التأثير القاتل لمصل الإنسان قد تم إيقاف مفعوله عندما عُومِل بإضافة الـEDTA أو وضعها في درجة حرارة 56 درجه مئوية لمدة نصف

ساعة وهذه المعاملة من المعروف أنها تُوقف عمل المتمم أو المكمل. هذه النتائج تم إثباتها في دراسة أخرى عندما تم معاملة الطور المغتذى بالمضدات من نوع IgM ووجد أنها تحللها ولقد عرف أن تنشيط الشكل الكلاسيكي للمتمم Classical pathway of complement أنتج عملية التحلل هذه. و بما أن الطور المغتذى للجِيارديَّه يعيش في تجويف الأمعاء فان هذه الآليات المذكورة سابقاً لا تلعب دوراً كبيراً في مقاومة الطفيلي من حيث العدد في الأمعاء وبالرغم من ذلك فان تحلل الطور المغتذى باستخدام مضدات معينة في وجود المتمم يلعب دوراً في التحكم فى غزو أو مراوغة الطور المغتذى وهروبه إلى الأنسجة. وتلعب المناعة الخلطية دوراً هاماً في المرضى المصابين بالجِيارديَّه ومثال على ذلك فان الاستجابة المناعية للجِيارديَّه تحتوى على عدد قليل من الخلايا المنتجة لل IgA وعدد كبير للخلايا المنتجة IgM.

إن أهمية النسيج الليمفاوي المصاحب للطبقة المخاطية (Mucosal associated lymphoid tissue) تتضح بالعدد الكبير من خلايا البلازما التي تنتج المضادات IgA وبالرغم من ذلك فان المناعة الخلوية تلعب دوراً هاماً في المناطق المخاطية (Mucosal sites) فالخلايا الليمفاوية توجد في أعداد كبيرة في طبقة الرقيقة Lamina Propria وفي الطبقات الطلائية (Epithelial layers) ومعظم هذه الخلايا من نوع الخلايا التائية بأشكال مختلفة (Phenotypes). وحيث أن المستضدات للجِيارديَّه هي من النوع المعتمد على الخلايا التائية فلقد درست دور المناعة الخلوية في الجِيارديَّه ولصعوبة التقنيات للحصول على الطور المغتذى في الطبقة المخاطية في الأمعاء فلقد تم العمل في هذه الدراسات باستخدام الخلايا الليمفاوية الدوارة في الدم فلقد وجدت أن هناك استجابة خلوية متخصصة في الجِيارديَّه عندما وجدت أن الخلايا الليمفاوية تزيد من تكاثرها (Replication) عندما تم استحثاث كرات الدم البيضاء الطرفية (Peripheral white blood cells) من الإنسان باستخدام أنتيجينات الجِيارديَّه فلقد وجد أن تحضين (Incubation) خلايا الجِيارديَّه مع الخلايا وحيدة

النواة (Mononuclear cells) مع إضافة 20% سيرم مناعي (Immune serum) قد زاد من ابتلاع (Ingestion) الطفيلي ثماني مرات زيادة وان دل ذلك على شيء فانه يدل على أن عملية تسهيل البلعمة (Opsonization) توجد في الإصابة بالجِيارديَّه. حيث أن قتل الطور المغتذى يتأثر بقدرة الخلايا الملتهمة (Phagocytes) على الأكسدة المضادة للميكروبات (Oxidative microbcidal activity). ولقد تم الكشف عن أن الفئران القابلة للعدوى بالجِيارديَّه (*G. muris*) تفرز IgG1 مقابل IgG2a في الفئران المقاومة للعدوى وعلى الناحية الأخرى أن الأولى غير قادرة على إفراز الانترفيرون جاما (IFN-gamma) من خلايا العقد الليمفاوية المساريقية (Mesenteric Lymph nodes) بينما أن الفئران المقاومة تنتجه. ومن المعروف أن الانترفيرون جاما يلعب دوراً ليس فقط في تكاثر الخلايا البائية ولكن أيضاً في تعاقب خروج المضادات من نوع لأخر (Antibody switching).

إن عملية طرد الجِيارديَّه في الفئران يعتمد أساساً على ظهور المضادات IgA, IgG في الإفرازات المعوية حيث أن هذه المضادات تتحد مع الطور المغتذى في الأمعاء وعلى هذا تزيد من أعداد الخلايا المتعادلة الموجودة ولقد وجد أن عملية التهام الطور المغتذى بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة تزيد بتواجد السيرم المناعي (Immune serum) أو اللبن المناعي (Immune mouse milk) ولقد وجد أن وجود IgM, IgG يقومان بتنشيط الشكل الكلاسيكي لتنشيط المتمم وبذلك يزيد التأثير التحليلي (Lytic) للمتمم على خلايا الجِيارديَّه. وهذه الدراسات أوضحت أن المضادات للجِيارديَّه في وجود مصدر للمتمم (من الخارج) كان قادراً على تحليل الطور المغتذى ولكن للأسف فان بروتينات المتمم لا توجد في الأمعاء إلا من خلال عدد بسيط من الخلايا البلعمية الكبيرة التي توجد قرب تجويف الأمعاء في خلايا تسمى (M Cells) والتي تتواجد في الغشاء المخاطي للأمعاء.

وأخيراً فان الدور التي تلعبه الخلايا التائية والبائية في هذه العدوى جاءت من خلال معرفة السيتوكينات في مزارع الخلايا بعد استحثاث الخلايا التائية ولقد وجد أن السيتوكينات (IFN-gamma, IL-4, IL-5) لم يتم اكتشاف أي مستويات لهم وعلى هذا فان ذلك يعكس أهمية الـ IgA في مقاومة هذه العدوى وتدل على أن المستضدات للجِياردِيَّه تعتبر غير محفزة للجهاز المناعي (Poor immunogens) حيث أنها غير قادرة على استحثاث الخلايا الليمفاوية وإفراز الليمفوكينات. وأيضاً على الناحية الأخرى فان هذه المستضدات في الفئران غير قادرة على إكثار الخلايا الليمفاوية. وعلى هذا فان الاستجابة الخلوية(TH1) تعتبر غائبة في العدوى الأولية (Primary infection).

6- جنس المُقَوَّسات Genus :Toxoplasma

ينتمي جنس المُقَوَّسات إلى شعبة أبيومبليكسا (Phylum: Apicomplexa) مثلها في ذلك المُتصَوَّرة و تتميز أفراد هذه الشعبة بأنه ليس لها عضيات للحركة وتعيش معيشة طفيلية.

المُقَوَّسة القُنْدِيَّة *Toxoplasma gondii*

هذا الطفيلي منتشر عالمياً حيث يصيب أكثر من 500 مليون شخص في العالم مسبباً داء المقوسات (Toxoplasmosis) و هو مرضٌ طفيليٌ سببه المُقَوَّسَة القُنْدِيَّة (*Toxoplasma gondii*) وهو طفيليٌ داخل خلوي إجباري (Intracellular) بمعنى أنه لا يستطيع التكاثر وغزو الأنسجة المصابة إلا بعد الدخول لوسطها الخلوي وهو غالباً ما يغزو في البدء خلايا الجملة البطانية الشبكية وينتشر بواسطتها إلى باقي الأنسجة وبشكلٍ خاص الجملة العصبية و العين والأنسجة العضلية المخططة. إنه قادرٌ على التطفل على خلايا كل الكائنات ذات الدم الحار و في الخلايا المصابة يتواجد الطفيلي ضمن تكوناتٍ فجوية (Vacuoles) ربما تساهم في حمايته.

تبدأ دوره الحياة بالشكل البويضي الكييسي (Oocyste) حيث يكون له شكلٌ بيضاوي يحتوي في داخله على كيسين بوغيين (Sporocyste) في كل واحدٍ منهما يتواجد أربعة كائناتٍ طفيليةٍ متبوغة (Sporozoite) لها الشكل المعتاد الهلالي للطفيلي. هذا الشكل البويضي الكييسي يتكون في أمعاء القطط (التي تعتبر المضيف الأساسي للطفيلي) إذ بعد العدوى يغزو الطفيلي الجهاز الهضمي لهذه الحيوانات ويتكاثر في خلايا بطانة أمعاءها الدقيقة في البدء يكون تكاثراً لاجنسياً ثم يتحول لتكاثرٍ جنسيٍ تكون محصلته تُشكل البويضات الكيسية (Oocyste)التي تُطرح مع البراز وبتماسها مع الوسط الخارجي لمدة ٢٤ إلى ٤٨ ساعة(بحرارة 22 درجة مئوية)تُكمل نضجها وتبوغها فتكتسب قدرةً كبيرةً على مقاومة العوامل الطبيعية لدرجة أنها تحتفظ بفوعتها الإمراضية لفترةٍ طويلةٍ تصل حتى السنة في التربة الرطبة وهي التي تساهم في نشر المرض للحيوانات ذوات الدم الحار وللإنسان.

بعد العدوى عن طريق الجهاز الهضمي يتحرر الطفيلي ويأخذ الشكل الحر السريع التكاثر (Tachyzoite) الذي يستعمر أنسجة المضيف الوسيط أو العارض ويمكن الكشف عنه في الدم وعدد ٍمن الأنسجة في أثناء الطور الحاد للإصابة المبدئية للمرض ويدوم الحال كذلك طالما أن المضيف لم يكتسب المناعة ضد العدوى أو إذا تفعَّل عنده العدوى من جديدٍ بسبب عوز مناعيٍ مكتسب. يتواجد الشكل البطيء أو الشكل الكيسي (Bradyzoite) في الآفات الكيسية المنتشرة في الأنسجة وبشكلٍ خاص في الدماغ والعضلات المخططة . إنها التجمعات الطفيلية الهاجعة التي تعقب الإصابة الحادة والتي تبقى في الأنسجة بشكلٍ نهائي وغير عرضيٍ عند الشخص ذو المناعة الطبيعية حيث يتشكل نوعٌ من التوازن والتعايش المناعي يجعل أنسجة المضيف تتحمل وجودها دون أن تستطيع التخلص منها إلى أن يطرأ ضعفٌ مناعيٌ فتتفعل ويبدأ طورٌ حادٌ جديدٌ للمرض. هذه الكيسات Cysts لها قطرٌ يتراوح ما بين الـ(50 إلى الـ 100 ميكرون) محاطةٌ بغشاءٍ شديد المقاومة وهي تأخذ الشكل الكروي في الأنسجة الدماغية والشكل البيضاوي في الأنسجة العضلية إنها تحتوي على عددٍ كبيرٍ من الطفيلي بشكله القوسي الهلالي

المعروف. المعالجات الدوائية المستعملة في معالجة داء المقوسات لا تستطيع بلوغ الطفيلي المتكيس البطيء التكاثر لتقتله وعادةً هذه الأدوية لا تؤثر إلا على الشكل الحر السريع التكاثر للطفيلي (Tachyzoite). في اللحوم الحاملة للتكيسات يمكن قتل الطفيلي وذلك بتعريضها لحرارة أعلى من 65 درجة مئوية لمدة عشر دقائق أو بتجميدها لحرارة دون العشرين درجة مئوية. هذا الشكل الطفيلي يقاوم لعدة أيامٍ في درجة الحرارة+ 4 مئوية.

تتم العدوى من خلال القطط و هي المضيف النهائي للطفيلي وهي التي تنشر الطفيلي في البيئة. الدراسات الطفيلية تبين أن ٦٠٪ من القطط مصابةٌ أو أنها قد أصيبت بفترةٍ ما من حياتها بهذه العدوى والإصابات أكثر انتشارا لدى القطط الحرة التي تعتمد على الصيد في تغذيتها. العدوى عند هذه الحيوانات تتم عن طريق استهلاكها لُّلحوم الحاملة للكيسات النسيجية المقوسية القندية. القط المصاب يمكنه أن يطرح الملايين من الكيسات البويضية oocyste يومياً عن طريق للبراز خلال فترةٍ قد تدوم لعدة أشهرٍ وغالباً دون أعراضٍ سريريه توحي بإصابته بداء المقوسات. الإنسان بالنسبة للحلقة الطفيلية يعتبر كمضيفٍ عارض (Accidental) ينتقل له المرض كما ينتقل للمضيف الوسيط إما بالشكل البويضي الكيسي (Oocyst) نتيجة التماس المباشر بالقطط المصابة ببرازها أو بالأغذية والأدوات الملوثة بالتربة الحاملة للطفيلي كما ينتقل الإنتان للإنسان عن طريق الشكل البطيء المتكيس النسيجي (Bradyzoite) نتيجة أكله لِّلحوم النيئة أو المطبوخة بشكلٍ غير كافٍ والحاملة للتكيسات الطفيلية وكذلك عند زرع الأعضاء المأخوذة من شخصٍ قد تعرض للإنتان سابقاً(خاصةً القلب) ولكنه قد يصاب بالعدوى بالشكل الحر السريع التكاثر(Tachyzoite) الذي يوجد في الدم والأنسجة في الطور الحاد الأولى للعدوى وذلك بعد نقل الدم عقب الحوادث الطارئة المخبرية و بشكلٍ خاص العدوى داخل الرحم للجنين. السبب الأول للعدوى هو استهلاك لحوم الخراف، البقر، الخنازير والطيور الدواجن غير كاملة الطهي وبالدرجة الثانية يأتي إهمال الاحتياطات الوقائية الصحية المتعلقة بغسل اليدين وأدوات الطهي.

خطر العدوى الجنينية بداء المقوسات في الطور الحاد للعدوى عند الحامل يمكن أن تنتقل العدوى إلى الجنين بعبور الطفيلي بشكله الحر السريع التكاثر (Tachyzoite) للمشيمة. و الإصابة يمكن أن تكون إما إصابةٌ إنتانية أولية (Primary infection) وإما تفعيلُ جديدٌ لإصابة قديمة بعد التعرض لقصورٍ مناعيٍ مكتسب (مثل الايدز أو معالجةٌ مثبطةٌ للمناعة) .

تمر العدوى غالباً بلا أعراض و في حالات نادرة تظهر أعراض المرض خاصة تورم أو تضخم قي العقد الليمفاوية مصحوبة بارتفاع في درجة الحرارة لمدة طويلة. و في العدوى عند الحوامل من الممكن أن تؤدى إلى الإجهاض أو يولد الأطفال بالتهاب في المخ أو تضخم في الرأس وتجمع الماء فيه (Hydrocephalus) وعند اكتساب الأطفال للعدوى وولادتهم فإنها من الممكن أن تؤدى إلى التهاب العقد الليمفاوية والتي تتميز بفقر الدم وحمى خفيفة وأحيانا انخفاض في الضغط وآلام في العضلات مع تغير في وظائف الكبد و التهاب في الرئة والعضلات القلبية والتهاب في المخ وصداع ونقصان في الوزن وضعف عضلي وأحياناً التهاب في شبكية العين (Ocular toxoplasmosis).

الاستجابة المناعية للمُقَوَّسة القُنْدِيَّة

Immune Response to *Toxoplasma gondii*

يعيش الطفيلي بداخل الخلايا (Intracellular) (الأطوار الجنسية تعيش داخل الخلايا الطلائية للأمعاء في القطط) و يختلف الطور الجنسي عن الأطوار اللاجنسية في كون أن الأول له خصوصية للعائل والنسيج بينما الأخيرة تفتقدها. في العائل الوسيط بعد العدوى للخلايا الطلائية يتحول الطور البويضي إلى طور أخر وهو(Tachyzoites) والذي يتميز بقدرته على التكاثر السريع. بعد مليء الخلايا التي يوجد بها هذا الطور تتكسر جدران الخلايا ويخرج هذا الطور إلى خارج الخلايا وهذه الأطوار الحرة يمكنها إصابة أي خلايا ذات نواة

وتتميز بالتكاثر السريع خارج الخلايا مما يمكنها من عدوى أنسجة العائل. في حالة عدم قدرة الجهاز المناعي القضاء على الطور سريع التكاثر فان هذا الطور يتميز بضراوته الشديدة (Highly virulent) مما يسبب في انتشار المُقَوَّسَة القُنْدِيَّة والتي من الممكن أن تكون مميتة (Fatal). ولهذا فقد أكدت الدراسات أن الحيوانات التي تعانى نقصاً في الخلايا التائية فان العدوى فيها تتميز بضراوتها الشديدة ولذلك فان الاستجابة المناعية المعتمدة على الخلايا التائية تكون الخطوة المهمة والضرورية المتحكمة في بقاء العائل الوسيط والطفيلي أيضاً.

في حالة نشاط المناعة فان الطور سريع التكاثر (Tachyzoite) يتم القضاء عليه من أنسجة العائل أما الطور الأخر الأقل تكاثراً (Bradyzoite) فانه يبقى بدون ظهور أي مضاعفات. يعيش الطور الأقل تكاثراً في حويصلات يمكن فصلها والحصول عليها من جهاز العائل المناعي محاطة بجدار مكونة الأساسي نواتج خلايا العائل و الطور الأقل تكاثراً يمثل أيضاً طوراً معدياً لكثير من الثدييات والطيور.

تمثل الاستجابة المناعية القوية والمستمرة أهمية خاصة في عدم تنشيط الطور الأقل تكاثراً وذلك حتى تمنع تحولها إلى الطور سريع التكاثر ومع هذا فالتحول يظهر وخصوصاً في المرضى ضعيفي المناعة (Immunocompromised) حيث يظهر الطور سريع التكاثر بأعداد كبيرة في الجهاز العصبي المركزي وخصوصاً في المخ وهذه الحقيقة تظهر جلية عندما يتسبب فى التهاب الدماغ (Encephalitis). تسبب العدوى بالمُقَوَّسَة القُنْدِيَّة في كثير من الوفيات في مرضى نقص المناعة المكتسبة(الايدز). تم وضع نظريتين تفسر التحكم في تكاثر هذا الطفيلي أثناء العدوى المزمنة به:

الأولى تقول أن الاستجابة المناعية من الممكن أن تقوم بتحويل الطور سريع التكاثر إلى الطور الأقل تكاثراً. أكدت الدراسات الحديثة أن أكسيد النتريك (NO) والذي يفرز بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة أن له دوراً هاماً

في كمون هذا الطفيلي. والنظرية الثانية تقول أن الاستجابة المناعية تتحكم في تكاثر الطور السريع ولكنها لا تؤثر في الطور الكامن.

أظهرت الدراسات ما يثبت أن استخدام المضدات المعادلة (Neutralizing Antibodies) للسيتوكينات IFN-gamma و TNF-alpha تؤدى إلى زيادة الأعداد للأطوار السريعة و زيادة عدد الحويصلات أو المتكيسات و ذلك يوضح أهميه هذه السيتوكينات في التحكم في هذه العدوى.

أهميه الخلايا التائية و دورها في المناعة و المقاومة للمُقَوَّسة القُنْدِيَّة

Importance of T. Cell-Mediated Immunity in Resistance to *Toxoplasma gondii*

تتميز المُقَوَّسة القُنْدِيَّة بالاستجابة المناعية القوية في العوائل من خلال المناعة الخلوية والتي تلعب الخلايا التائية دوراً هاماً فيها والتي تمكن العوائل من التحكم في الطور السريع وتكاثره وعلى ذلك فإن العدوى عاده ما تكون غير مصاحبه بأعراض في العوائل ذوى المناعة الطبيعية (Immunocomptent) و في حاله ظهور أعراض فإنها تكون بسيطة و خفيفة مثل الحمى البسيطة Fever و التعب العام و الإرهاق Fatigue وأحياناً التهاب في العقد الليمفاوية Lymphoadenopathy

وجد أن المضدات IgA كعنصر أساسي مسئول عن المناعة في الطبقة الطلائية في القناة الهضمية Mucosal Immunity أنها تلعب دوراً أساسياً و هاماً في مقاومة تكرار العدوى Reinfection ولذلك فإنتاج هذه المضدات و استحثاث إنتاجها يكون ضرورياً في تطوير اللقاحات (Vaccine) ضد هذا الطفيلي.

و لقد أوضحت المعارف الحديثة من خلال الأبحاث أهمية الخلايا التائية فالفئران التي لايوجد بها غده صنوبريه (Athymic nude mice) والتي تفتقد لوجود الخلايا التائية الفعالة (Functional) قابله للعدوى بهذا الطفيلي سواء كان ممرضاً (ذو ضراوة) أو غير ممرض (ليس ذو ضراوة) (Virulent or avirulent). و اتضح أن نقل الخلايا التائية و خصوصاً $CD8^+$ من فئران مصابه إلى أخرى غير مصابه فإنها تحمى الأخيرة من العدوى بالنوع ذو الضراوة (Virulent).

السيتوكينات و أهمهم على الإطلاق الجاما إنترفيرون (IFN-γ) والعامل المميت للأورام (TNF-α) واللذان يعملان على تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophage) يكونان ضروريان جداً في التحكم في تكاثر الطور السريع في كل من العدوى الحادة والمزمنة. على العكس من IL-10, IL-12 واللذان يلعبان دوراً مهماً في المراحل الأولى من العدوى و يكونان غير ضروريان في المراحل المزمنة حيث أن IL-12 يقوم باستحثاث المناعة الخلوية لهذه العدوى فإن IL-10 يقوم بتنظيم تخليق كل من IFN-γ و IL-12 وعلى ذلك فإنه يكون ضرورياً في منع الإستجابه المناعية الخلوية القوية التي عاده ما تسبب إلتهاباً و تدميراً لخلايا و أنسجه العائل.

7. جنس المُتصَوَّرات أو الرَّغَويّات Genus: Plasmodium

هناك أربعة أنواع من جنس المُتصَوَّرات تصيب الإنسان وتسبب له مرض الملاريا(البُرَداء) وهذه الأنواع هي المُتصَوَّرة النَّشيطة (*Plasmodium vivax*) والمُتصَوَّرة المِنَجليَّة (*P. falciparum*) والمُتصَوَّرة الملارية (الوَباليَّة) (*P. malaria*) والمُتصَوَّرة البيضاوية (الأوفَالية) (*P. ovale*). ويعتبر المُتصَوَّرة المِنَجليَّة أشد الأنواع خطراً بالنسبة للإنسان حيث تسبب له مرضاً يعرف بالملاريا الخبيثة (Malignant malaria).

تمر دورة حياة المُتصَوَّرة في عائلين أحدهما فقاري وهو الإنسان والآخر لافقاري وهو أنثى بعوضة الأنوفيلس (الأجَميّة) (Anopheles). في الإنسان يعيش الطفيلي ويتكاثر لاجنسياً في خلايا الكبد وخلايا كرات الدم الحمراء أما في أنثى بعوضة الأنوفيلس(الأجَميّة) فإن الطفيلي يعيش في جدار القناة الهضمية وفي الأنسجة الأخرى للجسم ويتكاثر تكاثراً جنسياً لذلك تعرف دورة حياة طفيلي المُتصَوَّرة في الإنسان بالدورة اللاتزاوجية (اللاجنسية) أما في البعوضة فتعرف بالدورة التزاوجية (الجنسية) و يُعرف هذا بظاهرة تبادل الأجيال (Alternation of generations) .

دورة الحياة اللاتزاوجية في الإنسان تنقسم إلى مرحلتين أولاً- الدورة اللاتزاوجية في الكبد (Asexual cycle in the liver) . تبدأ هذه الدورة عندما تلدغ أنثى بعوضة الأنوفيلس(الأجَميّة) المصابة إنساناً سليماً فإنها تحقن فيه العديد من الحيوانات البوغية التي تمر مباشرة إلى تيار الدم. والحيوان البوغى(Sporozoite) كائن مغزلي الشكل يحتوى على كتلة واحدة أو إثنتين من الكروماتين. تدور الحيوانات البوغية مع تيار الدم حيث تصل إلى الكبد وتهاجم خلاياه. وفي داخل الخلية الكبدية يستدير الحيوان وينمو ويكبر في الحجم مغتدياً على محتويات الخلية الكبدية ويتحول إلى الشيزونت(المنقسم) الابتدائي (Schizont) التي تنقسم نواته عدة انقسامات مكونة عدداً كبيراً من الأنوية ويعرف هذا الطور بالشيزونت الكبدي (الطور المنقسم) (Hepatic Schizont). تحاط كل نواه بجزء من السيتوبلازم مكونة العديد من الميروزيتات(الأُقسومات) (Merozoites) ثم تنفجر الخلية الكبدية فتنطلق هذه الميروزيتات (الأُقسومات) وتهاجم خلايا كبدية أخرى وتتكاثر داخلها تكاثراً لاجنسياً مكونة الشيزونت الذي يتكون داخله أعداداً ضخمة من الميروزيتات (الأُقسومات). وبعد انتهاء هذه الدورة الثانية داخل خلايا الكبد تغادر الميروزيتات (الأُقسومات) خلايا الكبد إلى الدورة الدموية. وتستمر الدورة اللاجنسية في الكبد من 9-8 أيام وفي هذه الفترة لا يظهر على الإنسان المصاب أية أعراض مرضية.

ثانياً. الدورة اللاتزاوجية في كرات الدم الحمراء تبدأ هذه الدورة عندما تهاجم الميروزيتات (الأُقسومات) خلايا كرات الدم الحمراء حيث تتحول داخلها إلى الطور المغتذى الذي يتغذى وينمو أولا إلى الطور الحلقي (Ring form) الذي ينمو بعد ذلك إلى الطور الأميبي (Amoebic form). يتغذى الطور الأميبي على الهيموجلوبين ويتبقى من هضم الهيموجلوبين بقايا معتمة تسمى حبيبات الهيموزوين (Haemozoin granules) يتحول بعد ذلك الطور الأميبي إلى الشيزونت(الطور المنقسم) الذي تنقسم نواته عدة مرات مكونة العديد من الأنوية حيث تحاط كل نواة بكمية من السيتوبلازم وتتكون الميروزيتات (الأُقسومات). تنفجر كرة الدم الحمراء فيخرج منها إلى بلازما الدم أعدادا ضخمة من الميروزيتات (الأُقسومات) بالإضافة إلى مادة الهيموزين السامة. تهاجم الميروزيتات (الأُقسومات) المنطلقة كرات دم أخرى وتتكرر الدورة. تستغرق هذه الدورة 48 ساعة في حالة المُتصَوَّرة النَّشيطة (*Plasmodium vivax*) و 72 ساعة في المُتصَوَّرة الملارية (الوَباليَّة) (*P. malaria*). بعد أن تتكرر دورة حياة المُتصَوَّرة عدة مرات في الدم فان بعض الميروزيتات (الأُقسومات) بدلاً من أن تنمو داخل كرات الدم الحمراء إلى الشيزونت(الطور المنقسم) تتحول إلى أجسام مستديرة تعرف بالخلايا المشيجية التي تتميز إلى نوعين :خلايا مشيجية كبيرة (Macrogametocytes) وخلايا مشيجية صغيرة (Microgametocytes). تبقى هذه الخلايا المشيجية داخل كرات الدم الحمراء لا يطرأ عليها أي تغيير إلى أن تنتقل إلى أنثى بعوضة الأنوفيلس(الأجَميّة) عندما تلدغ أنساناً مصاباً وإن لم يحدث ذلك فإنها تتحلل وتموت بعد فترة.

دورة الحياة الجنسية للمُتصَوَّرة في أنثى بعوضة الأنوفيلس(الأجَميّة) (Sexual cycle in female Anopheles) تبدأ عندما تمتص أنثى بعوضة الأنوفيلس(الأجَميّة) دم إنسان مصاب بالملاريا فان الأطوار المختلفة للمُتصَوَّرات تمر مع الدم إلى القناة الهضمية للبعوضة حيث تقوم إفرازات القناة الهضمية بهضم كل

الأطوار ما عدا الخلايا المشيجية التي تتحرر من كرات الدم الحمراء وتنمو إلى أمشاج أنثوية وأمشاج ذكرية. تنقسم نواة الخلية المشيجية الذكرية ثلاث مرات متتالية مكونة ثماني أنوية تتجه نحو الحافة وتخرج في مقابل كل نواه زائدة سيتوبلازمية تهاجر إليها النواة. ثم تنفصل هذه الزوائد مكونة الأمشاج الذكرية (♂gamete) أما الخلايا المشيجية الأنثوية فتتحول إلى مشيجاً أنثوياً (♀ gamete). يتحد المشيج المذكر مع المشيج المؤنث ليكونا اللاقحة (الزيجوت) (Zygote) الذي يستطيل مكوناً الأوكينيت (البيضة الملقحة المتحركة) (Ookinete). تتحرك البيضة الملقحة المتحركة ويغزو جدار المعدة وينمو بداخله مكونا الكيس البيضى (Oocyste) الذي تنقسم فيه النواة العديد من المرات يلي ذلك السيتوبلازم ليتكون في النهاية كيسا بيضياً تاماً (Mature oocyste) محتوياً على الحيوانات البوغية. ينفجر جدار الكيس البيضى التام وتخرج منه الحيوانات البوغية (Sporozoites) التي تهاجر إلى الغدد اللعابية ويستقر فيها إلى أن تلدغ البعوضة إنساناً سليماً فتنتقل هذه الحيوانات البوغية إلى دم الإنسان وتصل إلى الكبد وتبدأ الدورة من جديد. وبذلك يمكن القول بأن دورة حياة المُتصَوَّرة بها ظاهرة تعاقب الأجيال (Alternation of generation) حيث يتكاثر الطفيلي لاجنسياً في العائل الفقاري وجنسيا في العائل اللافقاري .

الأعراض والتأثيرات المرضية تشمل قشعريرة شديدة بالجسم مصحوبة بارتفاع شديد في درجة الحرارة وصداع حاد. يشعر المريض أحيانا بالميل للقيء ويحدث له بعض الدوار. تستمر الأعراض السابقة لفترة تتراوح ما بين نصف ساعة إلى ساعة كاملة ثم تنتهي إلى ساعة ثم تنتهي بتصبب العرق للمريض وشعوره بالراحة. ثم تعاود هذه الأعراض بعد 48–72 ساعة تبعاً لنوع الطفيلي. يصاب المريض بفقر الدم نتيجة لتحطم كميات كبيرة من كرات الدم الحمراء. يظهر على المصاب أعراضاً لليرقان (الصفراء) وذلك لعدم استطاعة الجسم التخلص من الكميات الكبيرة لنواتج تحطم كريات الدم الحمراء. تنتقل مادة الهيموزوين السامة التي يفرزها الطفيلي إلى

الكبد والطحال والدماغ حيث تسبب فيها التهابات حادة . الوقاية والعلاج يشملان القضاء على البعوض الناقل للطفيلي ومعالجة المصابين حتى لا يكونوا مصدر للعدوى وتتم المعالجة الكيميائية باستخدام بعض المواد منها الكينين Quinine .

الاستجابة المناعية للملاريا

Immunity to Malaria

تعتبر الملاريا من أشهر الأمراض الطفيلية انتشاراً في العالم. تصيب ما يزيد عن 250 مليون نسمة في العالم مسببة وفاة ما يزيد عن 2 مليون شخص سنوياً. أكثر الأنواع خطورة والتي تُعدى الإنسان هي المُتصَوَّرة المِنَجليَّة *Plasmodium falciparum* وتكون الأعراض المرتبطة بالمرض هي الفترة التي يتكاثر فيها الأطوار لاجنسياً في كرات الدم الحمراء (Red blood cells) وعلى ذلك تكون العدوى في الأطفال هي الأكثر خطورة وبالرغم من ذلك فإن قلة قليلة هي التي تعانى من هذه المضاعفات و في الأشخاص الذين يأخذون العدوى لأول مرة (Non-immune) فإن الإصابة عادة ما تكون مصحوبة بمضاعفات خطيرة ومهددة للحياة (Life-threatening) وربما يرجع ظهور هذه الأعراض في البعض ولا يظهر في البعض الأخر إلى عوامل وراثية ومناعية واجتماعية ومن الممكن أن تكون جغرافية أيضاً.

تلعب المناعة الطبيعية (الفطرية) (Innate immunity) دوراً هاماً في التخلص من الطفيلي في العائل المصاب ومعظم هذا التخلص يتم من خلال الطحال في الظروف الطبيعية وبالرغم من ذلك فلقد وجد أن الكبد هو المكان البديل للتخلص من هذا الطفيلي. وتلعب الخلايا البلعمية الكبرى (Macrophages) دوراً أكبر من الخلايا المتعادلة (Neutrophils) في التهام وابتلاع كرات الدم المصابة بالطفيلي ويتخصص نوع معين من الخلايا البلعمية الكبيرة (خلايا بلعمية كبيرة في اللب الأحمر Red pulb) في الطحال تكون هي المسئولة عن

التخلص من الطفيلي. تلعب نوع المناعة إذا ما كانت خلوية أو خلطيه دوراً هاماً في الإصابة ووجد أن كلاهما هام وضروري ولكن فإن درجة الإفرازات الناتجة عن كلاهما تحتاج إلى التغيير من وقت لأخر أثناء الإصابة. فمثلاً في بعض الفئران التي تأخذ بعض أنواع العدوى من المُتصَوَّرة فإن تنشيط المناعة الخلطية TH2 ينتج عنها القابلية للعدوى. و في بعض الأنواع وجد أن أثناء التحول (Shift) من TH1 إلى TH2 أثناء زيادة أعداد الطفيلي في الدم فإن ذلك يصاحبه زيادة في القدرة على التخلص من الطفيلي. وعلى الناحية الأخرى فإن دور الخلايا التائية من نوع CD8 ضد الطور اللاجنسى في الدم فإنه يكون محدود جداً وبالرغم من ذلك فإنها تلعب دوراً في المعركة ضد هذا الطفيلي من خلال إفراز السيتوكينات مثل الانترفيرون جاما (IFN-γ) الذي له دور أساسي وفعال للمقاومة للعدوى. وعلاوة على هذا فلقد أكدت الدراسات أن تثبيط إفراز هذا السيتوكاين يؤدى إلى زيادة في أعداد الطفيلي (Parasitemia) ويؤدى إلى موت العائل وهو الفأر.

إن إفراز السيتوكاين IL-12 له دور هام في العدوى بالملاريا مما يجعل الفأر قابلاً أو مقاوماً للعدوى بل بالإضافة إلى ذلك فإن له دور في إحداث المضاعفات المرضية نفسها (Pathology). إن IL-12 يرتبط بإفراز IFN- γ وبذلك يزيد من الاستجابة الخلوية TH1 بحيث تكون مبكرة ومستمرة (Sustained) أثبتت الأبحاث أن الفئران التي لا تنتج الانترفيرون جاما والمهندسة وراثياً (Knockout) بحيث لا يكون الجين (المورث) المسئول عن إنتاج الانترفيرون غير فعال وجد أنها تحوى أعداد كبيرة من هذا الطفيلي و يموت من الفئران الكثير ووجد في أمصال هذه الفئران أنها لا تحتوى على مستويات كبيرة من الـ IL-12 و TNF-α وأكسيد النتريك NO وهذا يظهر أهمية IL-12 في مقاومة هذا الطفيلي وعلاوة على هذا فلقد وجد أن IL-12 ضروري لإنتاج المضدات من نوع IgG وبهذا يتضح أنه يتدخل في الاستجابة الخلطية أيضاً.

هناك من الأدلة الكثير التي توضح أن الـ IL-18 يقوم بتنشيط الاستجابة الخلوية TH1 معتمداً في ذلك على IL-12 ولكنه في الوقت ذاته في غياب IL-12 فإنه قادر على تنشيط TH2. يلعب IL-18 دوراً هاماً في أثناء المراحل الأولى من الإصابة وذلك بتنشيط إفراز INF-γ ولقد وجد أن الفئران التي لا تنتج IL-18 (Knockout) أنها قابلة للعدوى أكثر من الفئران العادية واستخدام المضدات لل IL-18 يزيد من حد العدوى.

وعلى نفس الأساس لأهمية الانترفيرون جاما فإن العامل المميت للأورام من النوع ألفا يلعب دور ضروري أيضاً مثله حيث أن في الإنسان وجد أن المستويات المرتفعة لهذا العامل مرتبط بالشفاء السريع والتطور المرضى (Prognosis) الجيد للعدوى في العائل.

إن التحول من الاستجابة المناعة الخلوية إلى الخلطية TH1 إلى TH2 يتم من خلال إفراز IL-10 وإنتاج أو إفراز IL-10 في المرحلة المبكرة للمرض يكون مرتبطاً بالقابلية للعدوى وهذا السيتوكاين له تأثير فعال ضد الالتهاب الذي تسببه زيادة تأثير الـ TH1. كما أن للسيتوكينات دوراً في الحماية والوقاية من الملاريا فإنها تلعب دوراً هاماً في إحداث مضاعفات الملاريا ومثال على ذلك الملاريا المخية (Cerebral Malaria) والأنيميا (Severe Malarial anemia) ففي الملاريا المخية {تتميز بغيبوبة في المرضى المصابين بالملاريا ونقص في السكر وحموضة أيضية (Metabolic acidosis)} وجد أن السيتوكينات IL-12 , TNF-α , IFN-γ لهم دوراً في هذه المضاعفات على العكس من IL-5 , IL-4 ,IL-10 فليس لهم دوراً واضحاً. على الجانب الأخر فلقد وجد في الأنيميا المصاحبة للملاريا أن السيتوكينات الانترفيرون جاما والعامل الميت للأورام-ألفا و IL-1β ليس لهم دور في تثبيط إنتاج كرات الدم وأن ال IL-12 له دور هام حيث تقل الأنيميا بزيادته.

شعبة الديدان الشَّريطيَّة (المفلطحة) Phylum: Platyhelminthes

من الطوائف الهامة التي تنتمي إلى شعبة الديدان الشَّريطيَّة (المُسَطَّحة أو المفلطحة) طائفتان (Two Classes) الأولى هي طائفة ثنائية العائل (ثنائية المنشأ) (Digenea) ومعظم أفراد هذه الطائفة يتطفل تطفلاً داخلياً حيث أن معظمها يعيش في القناة الهضمية وملحقاتها وبعضها يعيش في الدورة الدموية ويتميز جسم الطفيلي ثنائي العائل بوجود عدد كبير من الأشواك تبرز من سطحه كما يوجد بالجسم ممصان الأول ممص فمي (Oral sucker) وممص بطني (Ventral sucker) أما دورة الحياة فهي معقدة وتشمل بالإضافة إلى العائل النهائي (Definitive) عائل وسيط واحد على الأقل (Intermediate host) وعادة ما يكون أحد القواقع. تمر دورة الحياة في الديدان ثنائية العائل بخمس مراحل يرقية هي الميراسيديوم المهدب (Ciliated miracidium) والكيس البوغى (Sporocyste) و الريدية (Redia) والمُذَنَّبة (السركاريا)(Cercaria) و أخيراً خليفة المُذَنَّبة (الميتاسركاريا) (Metacercaria).

و الطائفة الثانية هي طائفة الشريطيات (Cestoidea) وأفراد هذه الطائفة تعيش متطفلة في أمعاء الحيوانات الفقارية حيث تلتصق بجدارها بواسطة الممصات أو الأشواك الموجودة بالرأس (Scolex). الجسم يتكون من العديد من القطع (Segments) يطلق عليها الأسلات (Proglottids) و الجهاز الهضمي غير موجود وتتم التغذية عن طريق سطح الجسم. غالباً ما يكون لها أكثر من عائل واحد أثناء دورة الحياة.

الوُرَيقات الكبدية Liver Flukes

1. الشُّرَيْطيَّة العملاقة *Fasciola gigantica*

و الشُّرَيْطيَّة الكبدية *Fasciola hepatica*

تنتمي الشُّرَيْطيَّة إلى طائفة ثنائية العائل (Digenea) و تنتشر في أفريقيا وآسيا وهاواي. تعيش في القنوات الصفراوية في الماشية والغنم والماعز والإنسان. دورة الحياة تبدأ عندما تضع الدودة البيض الذي ينتقل عبر القناة الصفراوية إلى الأمعاء الدقيقة ومنها إلى الأمعاء الغليظة حيث يخرج مع الغائط. وبويضة الشُّرَيْطيَّة بيضاوية الشكل مزودة بقشرة ولها غطاء (Operculum) وتحتوى على خلايا المح ولكن سرعان ما تنمو البويضة الملقحة داخلها ويتكون الميراسيديوم (Miracidium). عند ذلك يضغط الميراسيديوم على الغطاء مستخدماً حركه الأهداب ويخرج من البيض إلى الماء. و الميراسيديوم مزود بأهداب تغطى جسمه ويوجد عند طرفه الأمامي حلمه ثاقبة يفتح عليها الغدة الفمية والغدة الثاقبة. يحتوى الميراسيديوم على بقعتان عينتان (Eye spots) بالطرف الأمامي كما يوجد زوج من الخلايا اللهيبية التي تفتح إلى الخارج عن طريق أنابيب إخراجية في نهايتها ثقبان إخراجيان. يحتوى الميراسيديوم أيضا على خلايا جرثومية (منبتة) (Germ cells). يعيش الميراسيديوم في الماء فترة قصيرة لا تتجاوز 48 ساعة يسبح خلالها بنشاط باحثاً عن نوع معين من القواقع يستخدمه كعائل وسيط وغالباً ما يكون القوقع من جنس ليمنيا (Lymnaea). يخترق الميراسيديوم نسيج القوقع باستخدام الحلمة الثاقبة والغدد الفمية والثاقبة . يفقد الميراسيديوم أهدابه بمجرد دخوله القوقع ويتحول إلى طور آخر يسمى الكيس البوغى (Sporocyste) الذي يهاجر إلى الغدة الهضمية للقوقع وهناك تتكاثر الخلايا الجرثومية مكونة الريديا (Rediae) داخل الكيس البوغى. ينفجر الكيس البوغى وتخرج الريديا منه وكل ريديا تتميز بوجود فتحة فم تؤدى إلى تجويف المعدة. وكذلك يوجد على سطح الجسم في المنطقة الأمامية للريديا ثقب يسمى ثقب التوالد (Birth pore). تنشط الخلايا الجرثومية داخل الريديا لتكون الطور التالي والذي يسمى بالسركاريا(المُذَنَّبة) (Cercaria). عندما يكتمل نمو المُذَنَّبة تخرج من الريديا إلى تجويف الجسم في القوقع عن طريق ثقب التوالد وللمُذَنَّبة جسم قرصي الشكل ولها ذيل بسيط طويل غير مشقوق ويبرز على سطح جسمها

العديد من الأشواك الواضحة كما أن لها فم عند الطرف الأمامي يحيط به ممص فمي و يؤدى الفم إلى بلعوم الذي يفرع إلى فرعين للأمعاء. للمُذَنَّبة أيضاً ممص بطني ويترتب على جانبي الجسم الخلايا(الغدد) المولدة للكيس وكذلك يوجد ثقب إخراجي. تترك المُذَنَّبة جسم العائل الوسيط إلى الماء الخارجي وتسبح فيه فتره ثم تتكيس فوق أوراق النباتات المائية مكونه الميتاسركاريا (Metacercaria) (خليفة المُذَنَّبة) و هي محاطة بغلاف كيتينى تفرزه الخلايا المولدة للكيس وبه ممص بطني والآخر فمي وكذلك الأمعاء.

تعتبر خليفة المُذَنَّبة الطور المعدي في حاله الدودة الكبدية حيث تحدث العدوى عندما يأكل الحيوان أو الإنسان خضروات عليها خليفة المُذَنَّبة. في أمعاء العائل النهائي يذوب الكيس المحاط بها بفعل تأثير الإنزيمات الهاضمة وتنطلق خليفة المُذَنَّبة كديدان صغيره تخترق جدار الأمعاء إلى التجويف البريتونى ومنه تصل إلى الكبد حيث تعيش في القنوات الصفراوية وتنمو إلى الديدان البالغة. ويظهر في دوره حياه الشُّرَيْطيَّة ظاهره تعاقب الأجيال حيث تشتمل على أربعه أطوار لاجنسية الميراسيديوم و الكيس البوغى و الريديا و المُذَنَّبة يعقبها جيل جنسي هو الطور اليافع.

التأثيرات المرضية أثناء هجره الديدان الصغيرة من الأمعاء إلى الكبد يحدث نزيف للأعضاء الداخلية وخصوصاً جدار الأمعاء وكذلك أنسجه الكبد. يتسبب وجود الديدان وبيضها فى الكبد إلى حدوث تليف لأنسجه الكبد. يؤدى وجود الديدان بأعداد كبيره إلى انسداد القنوات الصفراوية ويتسبب ذلك في حدوث اليرقان (الصفراء) وبعض الاضطرابات الهضمية.

حيث أن طرق العدوى تتمركز فى إبتلاع الميتاسركاريا (خليفة المُذَنَّبة) المتحوصلة مع الخضروات التي تؤكل بدون غسيل مثل الفجل و الجرجير و الخص إلى أخره فلذلك طرق الوقاية تتمثل فى غسل النباتات غسلاً

جيداً قبل أكلها و معالجة الحيوانات المصابة لتقليل نسبة البويضات وانتشار العدوى و التحكم فى انتشار القواقع بالطرق البيولوجية والكيميائية.

وُرَيقات الدم Blood Flukes

2-المُنْشَقّاتُ الجِسم (البِلْهارسيَّة) Schistosoma

تنتمي المُنْشَقّة (البلهارسية أو السشتوسوما) إلى طائفة ثنائية العائل (Digenea) مثل الشُّرَيْطيَّة وهناك ثلاثة أنواع من ديدان البلهارسية التي تصيب الإنسان وتسبب له داء المُنْشَقّاتُ أو البِلْهارسيَّة (Bilharziasis or Schistosomiasis) وهى المُنْشَقّة المَنْسونيَّة (*Schistosoma mansoni*) ويوجد الطور اليافع في الأوردة المساريقية ويعرف المرض التي تسببه بالبلهارسية المعوية. والنوع الثاني وهو المُنْشَقّة اليابانية (*Schistosoma japonicum*) ويوجد الطور اليافع في الأوردة المساريقية ويعرف المرض التي تسببه بالبلهارسية المعوية. والنوع الثالث وهو المُنْشَقّة الدمَويَّة (*Schistosoma haematobium*) ويوجد الطور اليافع في الأوردة المثانية الحوضية ويعرف المرض التي تسببه بالبلهارسية البولية.

تنتشر المُنْشَقّة المَنْسونيَّة في الشرق الأوسط ومناطق من أفريقيا الاستوائية و أمريكا الجنوبية. أما المُنْشَقّة الدمَويَّة فتوجد في أفريقيا وشبه الجزيرة العربية والعراق وسوريا وفلسطين وغرب إيران والهند. وتنتشر المُنْشَقّة اليابانية في الشرق الأقصى والصين و اليابان والفلبين وتايلاند. وفي مصر توجد المُنْشَقّة المَنْسونيَّة أساساً في دلتا النيل وبعض محافظات الوجه القبلي أما المُنْشَقّة الدمَويَّة فتوجد على جانبي وادي النيل ابتداء من أسوان وحتى البحر الأبيض المتوسط.

المُنْشَقّة المَنْسونيَّة و المُنْشَقّة الدمَويَّة

Schistosoma mansoni & Schistosoma haematobium

تضع المُنْشَقّة الدمَويَّة بيضها في الوريدات الصغيرة للضفيرة المثانية بينما تضع المُنْشَقّة المَنْسونيَّة بيضها في الأفرع الصغيرة للأوردة المساريقية. ثم تمر البويضات من الأوردة إلى المثانة البولية في حاله المُنْشَقّة الدمَويَّة أو إلى تجويف الأمعاء في حاله المُنْشَقّة المَنْسونيَّة. تخرج البويضات مع البول أو الغائط إلى خارج الجسم وهى محتويه على جنين كامل النمو وبيض المُنْشَقّة الدمَويَّة له شوكه طرفيه أما المُنْشَقّة المَنْسونيَّة فله شوكه جانبيه. يفقس البيض عند وصوله للماء العذب وينطلق الميراسيديوم تاركاً قشره البويضة ويسبح في الماء باحثاً عن العائل الوسيط. و ميراسيديوم البلهارسية يشبه مثيله في الدودة الكبدية إلا أنه أصغر قليلاً ولا يوجد به بقعتان عينيان. والعائل الوسيط في حاله المُنْشَقّة المَنْسونيَّة هو قوقع من جنس Biomphalaria أما في حاله المُنْشَقّة الدمَويَّة فهو قوقع من جنس Bulinus. يدخل الميراسيديوم إلى القوقع عن طريق اختراق أنسجه الأجزاء الرخوة مستخدماً في ذلك الحلمة الثاقب والغدد الثاقبة. يفقد الميراسيديوم أهدابه داخل القوقع ويحول إلى كيس بوغى (Sporocyste) الذي تتكاثر خلايا الجرثومية لتكون أطوار السركاريا(المُذَنَّبة). تترك المُذَنَّبة الأكياس البوغية إلى تجويف الجسم ومنه تخترق أنسجه الجسم لتصل إلى الماء الخارجي. المُذَنَّبة في البلهارسية لها جسم كمثرى الشكل وذيل طويل مشقوق والاثنان مغطيان بأشواك دقيقه ولها ممصان ممص فمي والأخر بطني كما أن لها غدد ثاقبة تفتح على الممص الفمى ويوجد أيضاً بالسركاريا(المُذَنَّبة) خلايا لهيبية و أنابيب إخراجية. تسبح السركاريا(المُذَنَّبة) في الماء إلا أن تجد العائل النهائي و هو الإنسان عندما يخوض أو يسبح فيها فتخترق جلده وتترك ذيلها خارج الجسم وتصل إلى الشعيرات الدموية ومنها إلى الدورة الدموية وفي هذه الحالة تكون البلهارسية على شكل دوده صغيره تسمى الـ Schistosomula تصل إلى القلب والرئتين ثم القلب ثم الأوعية الدموية للكبد وفيها تنمو الدودة الصغيرة إلى أن تصل إلى الطور اليافع. عند التزاوج يحمل

الذكر أنثاه (Female) في قناة الاحتضان ويسير ضد تيار الدم حتى يصل إلى الأوردة المساريقية أو الأوردة المثانية حسب نوع المُنْشَقّة حيث تضع الأنثى البيض الذي يصل إلى تجويف المثانة البولية أو إلى تجويف الأمعاء ويمر مع البراز أو البول خارج الجسم وهكذا تبدأ دوره الحياة من جديد.

التأثيرات المرضية تشمل التهابات وحساسية في موقع الاختراق السركاريا(المُذَنَّبة) لجلد الإنسان. بعض البويضات تلتصق بالأنسجة وتتكلس ويؤدى ذلك إلى تليف الأنسجة كما يحدث عندما تصل هذه البويضات إلى الكبد وتؤدى إلى تليف الكبد و تضخم الكبد والطحال و الاستسقاء ودوالي المريء (Esophageal varices). عند مرور البويضات في المجرى البولي أو المستقيم فان أشواكها تخدش هذا المجرى (المثانة) أو جدار المستقيم ويؤدى ذلك إلى نزول دم مع البول أو البراز. ترسيب البويضات في جدار المثانة البولية تؤدى إلى الإصابة بسرطان المثانة. بعض البويضات تترسب في جدار الحالب وتؤدى إلى انسداد الحالب وحبس البول. والوقاية تشمل تجنب الاستحمام في الترع والبرك وخصوصا ذلك الماء الموجود به قواقع البيومفلاريا والبولينس ومقاومة القواقع بالطرق البيولوجية والكيميائية.

3- ديدان الخَيْفانات أو المُتغايرةُ الشكل *Heterophyes heterophyes*

تنتمي الخَيْفانة أو المُتغايرةُ الشكل إلى طائفة ثنائية العائل (Digenea) مثل الشُّرَيْطيَّة و البلهارسية وتنتشر ديدان الخَيْفانة حيث ينتشر العائل الوسيط الثاني لها و هو أسماك البوري و البلطي في أفريقيا و منها مصر وفى أسيا والشرق الأقصى (كوريا- الصين . اليابان . تايوان . الفلبين). تتطفل هذه الديدان في أمعاء الثدييات مثل الإنسان وهو العائل الأساسي لها.

دورة الحياة تبدأ عندما تخرج البيضة مع البراز فإنها تحتوى على ميراسيديوم كامل النمو وعادة تستقر البويضة على القاع إلى أن يبتلعها العائل الوسيط الأول وهو قوقع من جنس البيرينيلا (*Pirenella conica*). تفقس البويضات داخل القناة الهضمية للقوقع وينطلق منها الميراسيديوم الذي يخترق أنسجة القوقع ويتحول داخلها إلى الكيس البوغى وكما في الشُّرَيْطيَّة يتكون في داخل الكيس البوغى الريديا Redia التي تخرج من الكيس البوغى ليتكون داخلها السركاريا(المُذَنَّبة) (Cercaria). تخرج المُذَنَّبة من الريديا إلى تجويف جسم القوقع حيث تخترق أنسجته إلى الماء الخارجي. تتميز المُذَنَّبة بوجود زوج من البقع العينية وعدد من الأشواك الدقيقة التي تحيط بالفم كما أن الذيل مزود بزوج من الزعانف البسيطة. تسبح المُذَنَّبة في الماء باحثة عن العائل الوسيط الثاني (البوري والبلطي) حيث تخترق جسمه و تتكيس داخل عضلاته متحولة إلى الميتاسركاريا(خليفة المُذَنَّبة) (Metacercaria) وهى الطور المعدي. يصاب الإنسان عندما يأكل الأسماك المصابة والتي لم تطهى جيدا حيث تنطلق خليفة المُذَنَّبة في أمعاءه الدقيقة وتنمو إلى الطور اليافع وهكذا تبدأ دورة الحياة من جديد.

التأثيرات المرضية تشمل تهيج في الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء و اضطرابات معوية مصحوبة بمغص حاد وإسهال. في بعض الأحيان تصل البويضات إلى أنسجة و أعضاء أخرى مسببة تليفها (Fibrosis) ويكون هذا خطيراً عندما يصاب القلب. والوقاية والعلاج يشتملان على عدم أكل الأسماك المملحة أو الأسماك التي لم تطهى جيدا و مقاومة القواقع واستخدام العلاج الكيماوي في حاله الاصابه.

طائفة ديدان الشَّريطيّات (القَليدِيّات) Class Cestoidea

تعيش الديدان الشَّريطيّة أوالقَليدِيّة اليافعة متطفلة في أمعاء الفقاريات منها الثدييات ويتميز جسم الدودة إلى ثلاثة أجزاء رئيسية. الأول هو رأس الدودة (Scolex) ويحمل في بعض الأنواع ممصات وأشواكا تساعد

الدودة على الالتصاق بالطبقة المخاطية لأمعاء العائل. الثاني هو العنق (Neck) ويقع خلف الرأس مباشرة وهو المسئول عن تكوين بقية أجزاء الدودة. أما الجزء الثالث هو القطع (الأسلات) (Proglottids) وهى عبارة عن عدد من القطع اللسانية الشكل وهى على ثلاثة أنواع: أ- قطع لسانية غير ناضجة (Immature proglottids) وتحتوى على بدايات الأعضاء التناسلية. ب- قطع لسانية ناضجة (Mature proglottids) وتحتوى على الأعضاء التناسلية كاملة. ج . قطع لسانية مثقلة (حُبْلى) Gravid segments وفيها يتمدد الرحم ويمتلئ بالآلاف من البويضات بحيث تملأ تفرعات الرحم نسبة كبيرة من حيز القطع اللسانية.

1. الشَّريطيّات(الديدان العَريضة) Taenia

يوجد نوعان من الشَّريطيّات (الديدان العَريضة) الأول الشُّرَيْطيَّة الجَرْداء أو الشُّرَيْطيَّة المُنْجِعة أو العَزلاء (*Taenia saginata*) وتعيش في أمعاء الإنسان كعائل نهائي ولكن العائل الوسيط لها هو البقر(Cow) ولذلك تسمى بدودة البقر الشريطية. والثاني الشُّرَيْطيَّة الوَحيدة أو المُسَلحة (*Taenia solium*) وهى تعيش أيضا في أمعاء الإنسان ولكن العائل الوسيط لها هو الخنزير (Pigs) ولذلك تسمى بدودة الخنزير الشريطية. تنتشر الشُّرَيْطيَّة الجَرْداء في جميع أنحاء العالم حيث يؤكل لحم البقر أما الشُّرَيْطيَّة الوَحيدة فتنتشر في الدول التي يؤكل فيها لحم الخنزير.

عند اكتمال نمو الدودة تنفصل بعض القطع اللسانية المثقلة وبها البويضات وتمر هذه القطع مع براز الإنسان حيث تتحلل ويخرج منها البيض. وبيضة الدودة الشريطية الخنزيرية والبقرية متشابهة حيث أنها كروية الشكل محاطة بغلاف خارجي شفاف وقشرة سميكة مخططة تعرف بالحامل الجنيني (Embryophore) وتحوى

بداخلها جنين سداسي الأشواك (Hexacanth embryo). عندما تبتلع الماشية (البقر- وهوا لعائل الوسيط للشُّرَيْطيَّة الجَرْداء) أو الخنزير(وهو العائل الوسيط للشُّرَيْطيَّة الوَحيدة) يصل هذا البيض إلى المعدة وفيها يذوب الحامل الجنيني بفعل الأنزيمات الهاضمة داخل المعدة الإثنى عشر. وينطلق الجنين (يرقة الأنكوسفير)(Oncosphere) في تجويف الأمعاء حيث يخترق جدار الأمعاء مستخدما الأشواك حتى يصل إلى الشعيرات الدموية ومنها إلى الدورة الدموية العامة. يصل الأنكوسفير إلى العضلات القلبية والهيكلية وعضلات اللسان حيث يفقد الأشواك ويتحول إلى الكيسة المُذَنَّبة (Cysticercus) وتتميز هذه الدودة بوجود رأس صغير يشبه رأس الدودة اليافعة ولكنه مندغم داخل مثانة ممتلئة بالسائل. و هذه الدودة تمثل الطور المعدي في حالة الديدان الشريطية.

تنتقل العدوى للإنسان إذا أكل لحماً مصاباً بهذه الكيسة المُذَنَّبة ولم يتم طهيه جيداً فتصل الكيسة المُذَنَّبة إلى معدة الإنسان حيث يذوب جدارها وينقلب رأسها للخارج وتنطلق الدودة إلى الإثنى عشر ومنه إلى الأمعاء حيث تثبت رأسها في جدار الأمعاء وتنمو إلى الدودة اليافعة.

التأثيرات المرضية في الشُّرَيْطيَّة الجَرْداء تشمل قلق وارتباك ناشئ عن خروج القطع اللسانية. إسهال وقيء وتشنج في البطن وفقدان الوزن. عند وجود الديدان بأعداد كبيرة فإنها تسد الأمعاء. قد تصل القطع اللسانية إلى الزائدة الدودية وتسبب التهابها. و في الشُّرَيْطيَّة الوَحيدة تسبب الديدان البالغة التهابا خفيفا في الطبقة المخاطية للأمعاء و تسبب الكيسة المُذَنَّبة أعراضاً وأمراضاً خطيرة للإنسان. تكون العضلات المخططة أكثر المناطق عرضة للإصابة باليرقات(الكيسات المُذَنَّبة) التي قد تبقى في الإنسان من 4-5 سنوات. تنتج الكيسة المُذَنَّبة التهاباً يؤدى إلى تكوين نسيج ليفي قوي عند وجودها تحت الجلد والعضلات. قد تؤدى الإصابة بالكيسات المُذَنَّبة إلى ضعف وانهيار وألام عضلية وفقدان الوزن وضمور في العضلات. يصاب الإنسان بالصرع ويكون

في الغالب مصحوبا بفقدان في الوعي. في الحالات المتأخرة ينتج تشنج غير منتظم وقد يصاب الدماغ والسحايا. تصاب العين أيضا بالكيسة المُذَنَّبة ولذا يتغير شكلها فتسبب صعوبة في الرؤيا وقد تؤدى إلى انفصال الشبكية والتهاب القزحية وفقدان في البصر. تسبب الكيسة المُذَنَّبة عند وجودها في العضلات القلبية صعوبة في التنفس وإغماء و ذبحة صدرية. تسبب الديدان البالغة انسدادا بالأمعاء نتيجة كبر حجم الدودة واضطرابا في العمليات الهضمية والامتصاص.

2- المُشْوِكة الحُبَيبيَّة *Echinococcus granulosus*

يسمى هذا الطفيلي أيضاً بالدودة الشريطية الكلبية حيث يتطفل الطور البالغ لهذه الديدان في أمعاء الكلاب (العائل النهائي) أما الطور الحوصلى أو الكيسي (الطور المعدي) فيوجد في رئات أو كبد أو مخ الخنزير والماشية والذئاب وأحياناً الإنسان (العائل الوسيط). دوره الحياة تبدأ عندما تنزل البويضات مع براز الكلب وهى تشبه بويضة الشَّريطيّة (الديدان العَريضة)(Taenia) حيث أنها محاطة بقشره رقيقه وحامل جنيني يحيط بالجنين ذو الستة أشواك. يصاب الإنسان عند ملامسته ومخالطته للكلاب إذ أن من العادات السيئة للكلب أن يلعق وجه و أيدي صاحبه بعد أن يكون قد لعق فتحته الشرجية بلسانه فيصل بذلك البيض من شرجه للسانه و منه إلى أيدي الإنسان.

عندما يبتلع الإنسان البويضات فان العامل الجنيني يذوب بفعل العصارات الهاضمة في المعدة وبالتالي يتحرر الجنين ذو الستة أشواك حيث يخترق بطانة الأمعاء مستخدماً الأشواك و يصل بذلك إلى الدورة الدموية ومنها يغزو الكبد والطحال والعضلات والمخ و غيرها من أجزاء الجسم وينمو في تلك الأعضاء إلى حوصلة (الطور الحوصلى) (الكِيسات المائية العُداريَّة) (Hydatid cysts) تنمو وتكبر في الحجم ويتكون في داخلها

العديد من الرؤوس كما قد ينمو من جدار الحوصلة حويصلات ثانوية يوجد بداخلها رؤوس أيضاً. وحجم الطور الحوصلى عاده في حجم البرتقالة (قطرها 5 سم في الخنزير) لكنها أكبر من ذلك في الإنسان.

هناك حيوانات أخرى تعمل كعائل وسيط لهذا الطفيلي هي الأغنام و الماشية والذئاب والجمال و الخنزير وبالتالي تصاب الكلاب (العائل النهائي) عندما تأكل بعض أجزاء هذه الحيوانات المصابة بالطور الحوصلى. تسبب هذه الديدان مرض الكيس المائي العُداري (Hydatid disease). يعتمد التأثير المرضى لهذه الديدان على مكان تواجد الطور الحوصلى في جسم العائل الوسيط (الإنسان) حيث تتوزع 58%من الكِيسات المائية العُداريَّة فى الكبد و 27% فى الرئة و 15% فى أعضاء أخرى. وجود الكيس المائي في المخ يؤدى إلى الصرع وأحياناً الشلل والعمى. وجود الكيس المائي في نخاع العظام يؤدى إلى لين العظام. انفجار الكيس المائي في أي مكان يتواجد فيه يؤدى إلى وفاة الشخص المصاب (Severe anaphylactic shock). وجود الكيس المائي في الكبد أو أي عضو أخر يسبب ضغطاً على الخلايا مما يمنعها من القيام بوظائفها على الوجه الأكمل. تتمثل الوقاية و العلاج في الوقاية في عدم مخالطه الكلاب و استئصال الكيس المائي بالجراحة.

3- المُحَرشَفة القَزَمة *Hymenolepis nana*

تسمى المُحَرشَفة القَزَمة أيضاً بدودة الأطفال الشريطية. تنتشر هذه الديدان عالمياً وتعيش في الأمعاء الدقيقة للإنسان وخصوصاً الأطفال (العائل النهائي). تتميز دوره حياه المُحَرشَفة القَزَمة بأنها يمكن أن تتم دون المرور بالعائل الوسيط بمعنى أن العائل النهائي يمكن أن يصاب ذاتياً و ذلك بأن يبتلع البويضات التي تنمو داخله إلى الطور اليرقى ثم ينمو هذا الطور مباشره إلى دوده كاملة و لكنها أي دوره الحياة تمر أيضا بعائل وسيط و هو يرقات الحشرات فعندما تأكل الحشرات بويضات الطفيلي فإنها تفقس في أمعاء الحشرة ويخرج

منها جنين ذو الستة أشواك حيث يخترق جدار الأمعاء ويصل إلى التجويف الجسمي للحشرة حيث ينمو إلى الطور المعدي وهو يرقه الكيسة المُذَنَّبة (Cysticercoid) وتتميز هذه اليرقة بوجود رأس عليه ممصات وأيضاً زائدة خلفيه تشبه الذيل. يصاب الإنسان عندما يأكل طعاماً به حشرات مصابه بيرقه الكيسة المُذَنَّبة فتصل إلى الأمعاء و فيها تلتصق بالخملات (Villi) وتنمو إلى الطور اليافع.

التأثيرات المرضية تشمل التهابات في بطانة الأمعاء ألام في البطن إسهال وقيء وفقد للشهية وبعض التأثيرات العصبية ويتم التشخيص بفحص عينه البراز للمريض ورؤية البويضات.

الاستجابة المناعية للطفيليات الشَّريطيَّة (المُسَطَّحة أو المفلطحة)

Immune Response to Helminth Parasites

إن الطفيليات التي تعيش أعماراً طويلة كما هو الحال في الشَّريطيَّة (المُسَطَّحة أو المفلطحة) تتميز بأن لها القدرة على تقليل المناعة لعائلها (Downregulate host immunity) وبذلك تضمن لنفسها الحماية من عمل هذه المناعة وتضمن بقاؤها وعدم التخلص منها ويؤدى هذا على الناحية الأخرى المفيدة إلى تقليل التأثيرات الباثولوجية (المرضية) في العائل.

تعتبر الطفيليات المفلطحة كائنات حقيقية النواة (Eukaryotic) لها مَجِين (مجموعة العوامل الوراثية) (Genome) كبير وبعض أنواعها له القدرة على العيش لعشرات السنين في داخل عائلها (الإنسان). تعدى الديدان المفلطحة حوالي 2 بليون إنسان حول العالم وأكثر و تؤثر فيه تأثيراً مرضياً خطيراً يتسبب في كثير من الوفيات ومن الإعاقات الجسدية. يؤدى التطفل كثيراً إلى أعراض باثولوجية مرتبطة بالجهاز المناعي (Immunopathological) مثل الأورام الحبيبة (Granulomas) وفشل الأعضاء (Organ failure).

يعتبر العائل الذي لا يظهر عليه أعراض مرضيه (Asymptomatic) من أكثر العوامل التي تؤدى إلى انتشار

الطفيلي وعلى ذلك فإن الرؤية المتوازنة للطفيلي من الجهاز المناعي تكون أكثر أهميه في التحكم في العدوى بهذه الديدان ولكن للأسف أن هذه الطفيليات لا تترك العائل وجهازه المناعي في حالهما فعليها من وقت لأخر أن تطور من الآليات التي تحد من فعل هذا الجهاز الهام.

تغيير الحالة المناعية بواسطة الطفيليات المفلطحة

Immunomodulation by Helminthes

إن تغيير مستوى الاستجابة المناعية في الإنسان بواسطة الديدان المفلطحة بات واضحاً حيث وجدت الدراسات أن الاستجابة لمستضدات هذه الطفيليات وأكثر من هذا التأثير التثبيطي على الجهاز المناعي أصبح حقيقة موثقه و معروفه. ومثال على ذلك إن المرضى المصابين بالبلهارسية و الفِيلاريا عاده ما يكون استجاباتهم لمستضدات هذه الطفيليات تكون قليله. عموماً فإن الديدان المفلطحة تقوم بإنقاص المناعة (Downmodulate) لكي تقلل مستوى الاستجابة المناعية لها. و لقد وجد أن العدوى بهذه الديدان لها تأثير جيد أحياناً حيث أنها تقلل من الالتهاب (Inflammation) المصاحب لبعض الأمراض الأخرى مثل ذلك التي تسببه البكتريا الحلزونية (*Helicobacter pylori*) أو المُتصَوَّرة (الملاريا).

ولهذا فإن موضوع تنظيم المناعة بواسطة الطفيليات المفلطحة بمحاوله إنقاصها وذلك لإقلال استحثاث الجهاز المناعي أصبح الآن في العلم موضوعاً ذو أهميه كبيره. حيث وجد أن بعض الأشخاص الذين يعانون من أمراض الحساسية (Allergy) وأيضا مصابون بعدوى هذه الديدان قد أصبحوا يعانون أقل من أعراض هذه الحساسية مقارنه بأشخاص غير مصابين بهذه الطفيليات. وأكثر تحديداً فلقد وجد أن الأطفال المصابين بالبلهارسية ويعانون الحساسية وجد أن مستحثات الحساسية الجلدية (Skin Allergens) تصيبهم بأعراض

خفيفة مقارنة بالأطفال الغير مصابين بالبلهارسية مما يؤكد أن وجود هذه الديدان لها تأثيرها على الجهاز المناعي.

هذه الحقائق غيرت كثيراً من مقوله أن الحساسية الناتجة عن الاستجابة المناعية المعتمدة على المضدات (TH2) يمكن التغلب عليها بعمل استحثاث للاستجابة المناعية الخلوية (TH1) باستخدام الكائنات الدقيقة (Microorganisms). وذلك لأن الاستجابة المناعية المعتمدة على المضدات (TH2) المستحثة بواسطة الطفيليات المفلطحة يصاحبها تثبيط لل TH2 التي تعمل على الأمراض الالتهابية (Inflammatory diseases) وذلك لأنه أصبح الآن معروفاً أن آليات جديدة قد اكتشفت تتحكم في عمليه الالتهاب هذه الآليات تعتمد على خلايا ليست في الأصل TH1 مثل الخلايا التائية المنظمة (T regulatory) (T reg.).

الاستجابة المناعية التي تحمى من الطفيليات المفلطحة

Protective immune response against helminth parasites

يوجد وجهه نظر تقول أن العائل يمكنه مقاومه نوع ما من الديدان المفلطحة وذلك بالعدوى المستمرة (Persistent) بنفس النوع من الطفيلي وهو مايسمونه بالمناعة الملازمة (Concomitant immunity) وتُعرف بأنها القدرة المناعية للعائل على التخلص من الأطوار المعدية للطفيلي مع عدم مقدرته على التخلص من الدودة الكاملة أو الطور اليافع. يوجد تفسيرين لهذه النوع من المناعة أولهما أن العدوى الأولى تحفز الاستجابة المناعية التي غالباً ما تكون غير قادرة على القضاء على الطفيلي فإنها في نفس الوقت تكون قادرة على القضاء على العدوى الثانية بنفس الطفيلي. وتعزى هذه المقدرة على القضاء على العدوى الثانية أن الديدان البالغة من العدوى الأولى قد استحثت جهاز المناعة بواسطة مستضد مشترك (Shared antigen) بين الدودة الكاملة والطور المعدي وعلى هذا تم القضاء على الطور المعدي في المرة الثانية. والتفسير الثاني يقول أن العدوى

الأولى تؤثر تشريحياً و فسيولوجياً في العائل بطريقه ما ومن ثم بهذه الطريقة يكون من الصعوبة بمكان للأطوار المعدية في المرة الثانية أن تثبت نفسها في العائل. في بعض الحالات هذه المناعة المكتسبة يمكن أن تبقى بعد أن يقوم العلاج الدوائي بالقضاء نهائياً على العدوى الأولى.

وجهه النظر هذه تم التأكد منها جزئياً بطريقه المسح المناعي (Immunoepidmiological studies) حيث وجد في المناطق الموبؤة بالبلهارسية أن الشباب في مرحله منتصف العشرينيات من العمر تكون عندهم كثافة العدوى أقل من معدلاتها في الشباب تحت هذه المرحلة العمرية (الأصغر سناً) بالرغم من تشابه مصادر العدوى. وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على أن المناعة الملازمة تتطور وتنمو في هذه المرحلة العمرية. بعد العلاج الدوائي وجد أن الأشخاص الأكبر سناً يكونون مقاومين للعدوى مره أخرى (Reinfection) بينما الأشخاص الأصغر سناً فإن عند تعرضهم لمصادر العدوى فإنهم يأخذون العدوى ثانيه بل أنهم يكونون أكثر في كثافة العدوى مقارنه بقبل العلاج.

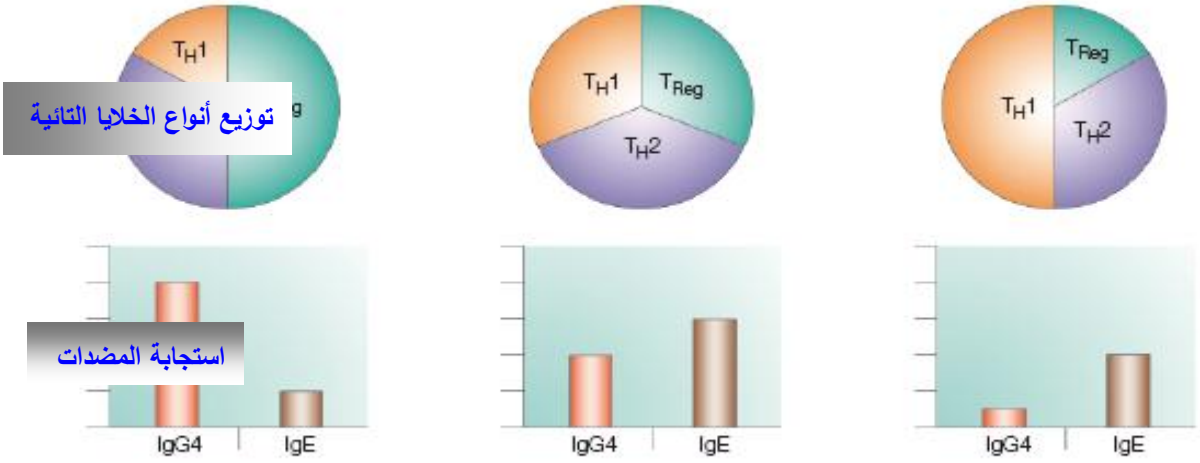
وعلى ذلك تم مقارنه الأساس المناعي لمقاومه أخذ العدوى ثانيه (Reinfection) بعد مقارنه الاستجابة المناعية للأشخاص الأكبر (المقاومون للعدوى) والأصغر سناً (القابلون للعدوى) بعد العلاج. ولقد وجدت هذه الدراسات أن المضدات للطفيلي من نوع (IgE) ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمقاومة لإعادة العدوى. وقد وجد أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين كل من المقاومة للعدوى وجينات (مورثات) توجد على الكرموسوم الخامس في الإنسان $5q^{31-33}$ والتي تحتوى على الجينات المختصة بالـ Th2. ولذلك دلت على أن الاستجابة المناعية من نوع TH2 لها ارتباطاً قوياً بالمقاومة للعدوى بالبلهارسية. ولقد أسفرت النتائج التي أجريت على الفئران أهميه دور الاستجابة TH2 في المناعة الملازمة والتي تؤكد أهميه هذا النوع من الاستجابة في المقاومة الطبيعية للعدوى بالمُنْشَقّة المَنْسونيَّة (البلهارسية المعوية) (*Schistosoma mansoni*). على النقيض من الحيوانات

الطبيعية التي لها مقاومه للطفيلي فان الفئران التي لا تنتج السيتوكاين IL-4 (IL-4-/-) وجد أنها غير قادرة على الاستجابة المناعية الخلطية TH2 ولذلك فليس لها أي مقاومه لهذا الطفيلي.

وجدت المناعة الملازمة في الأشخاص المصابين بطفيليات الفِيلاريا ضد الأطوار المعدية (L3 Larva) وأيضاً ضد المراحل المنقولة من الطفيلي (الميكروفيلاريا – التي تنتج بواسطة الطفيلي البالغ الموجود بداخل العائل) بالإضافة إلى ذلك بعض المقيمين في المناطق الموبؤة يظلون أصحاء أي لا يأخذون العدوى بالرغم من تعرضهم المستمر والمباشر لمصادرها. إن الآليات المسئولة عن هذا النوع من المناعة مازالت غير معروفه ومن الصعب إيضاحها على حيوانات التجارب و ذلك لغياب هذه النماذج التي يمكن إجراء التجارب عليها و اكتشاف أنواع من حيوانات التجارب التي يمكن أخذ العدوى بالفِيلاريا سوف يفتح الباب لهذه الأبحاث .

إن آلية قتل الطفيليات المفلطحة بواسطة الخلايا الحمضية من خلال آلية التسميم الخلوي المعتمد على المضدات (Antibody-dependent cellular cytotoxicity)(ADCC) تعتبر واحده من أهم آليات المقاومة ضد هذه الديدان. تعتمد الخلايا الحمضية في عملها على قدرتها على قتل العديد من الطفيليات المفلطحة التي عُلمت بالمضدات وعلى ذلك فإن لها أهميه كبيره في الحماية من العدوى. وبالرغم من ذلك فإن العديد من التقارير العلمية قد ذكرت أن السيتوكاين IL-5 وهو المنظم الأساسي لعمليه زيادة الخلايا الحمضية (Eosinophilia) له أهميه كبيره في المقاومة ضد الديدان الخيطية (Nematodes) مثل الـ (*Strongyloides stercolaris*) و للخلايا الحمضية دور كخليه قاتله لليرقات التي توجد بالأنسجة لهذه الديدان وأيضا كخليه مساعده في إنتاج الأجسام المضادة الحامية (Protective antibodies). وبالرغم من وجود التقارير التي تؤكد أهميتها في قتل هذه الطفيليات إلا أن أهميتها في المقاومة مازالت تحت البحث والدراسة.

TH1 غير متحكم فيها | TH1/TH2 متوازنة | TH2 محمية



فى الأشخاص المصابين بالبلهارسيه للعدوى بالبلهارسيه والذين يعانون من أعراض المرض الاكلينيكة

فى الأشخاص المقاومين للعدوى بالبلهارسيه

فى الأشخاص القابلين

***هذا الشكل يمثل المناعة ضد طفيل البلهارسية المعوية (المُنْشَقّة المَنْسونيَّة) حيث أن التعرض للعدوى بهذا الطفيلي يصاحبه استجابات مناعية مختلفة. فالمجموعة الأولى من الأشخاص القابلين للعدوى بالبلهارسية (شمال) والذين يتميزون باستجابة مناعية توصف على أنها استجابة محورة لل TH2 (Modified TH2). والذي تتميز استجاباتهم المناعية بزيادة استجابة الخلايا التائية من النوع الثاني ونقص استجابة الخلايا التائية من النوع الأول(TH1) وزيادة الانترلوكين -10 (IL-10) والذي من الممكن أن يدل على زيادة نشاط الخلايا التائية المنظمة ($T_{regulatory}$) . ويتميز هذا النوع من الاستجابة بالزيادة الواضحة للمضادات IgG4 ونقص واضح للمضادات IgE . وهؤلاء الأشخاص عادة ما يكون العدوى بهذا الطفيلي فيهم غير مصاحبة لأعراض إكلينيكية وتعيش في أجسادهم الديدان الكاملة لمدد طويلة. على الناحية الأخرى هناك بعض الأشخاص الذين يتميزون باستجابة مناعية عالية للخلايا التائية من النوع الأول وتسمى (uncontrolled TH1) (يمين) والذين تظهر عليهم أعراض الاستجابة الالتهابية و تتأثر الأعضاء مثل الكبد أما المجموعة الأخيرة فهى الاستجابة المتوازنة (Balanced TH1/TH2) (وسط) و هؤلاء الأشخاص لهم القدرة على مقاومة العدوى.

شعبه الديدان الاسطوانية أو الخيطية Phylum Nematoda

1- الصَّفَر الاسطواني *Ascaris lumbricoides*

يعتبر الصَّفَر الاسطواني (الأسكاريس) من أكثر الديدان الاسطوانية التي تصيب أمعاء الإنسان. تخرج بيضة الأسكاريس مع الغائط وهى بيضاوية الشكل أو مستديرة وتتكون من خليه ملقحه محاط بقشره كيتنية (Chitinous shell) التي تحاط من الخارج بغلاف بروتيني بشبه الزجزاج يسمى الغلاف المنهد

(Mammillated coat). تنمو بيضه الأسكاريس عندما تسقط في مكان رطب و لكنها تموت إذا ما سقطت في مكان جاف. و في وجود كميه كافيه من الأوكسجين و درجه رطوبة و حرارة مناسبتين فان الزيجوت ينمو إلى الطور الأول لليرقة عَصَويَّة الشكل (Fist stage of rhabditiform larva) ثم ينمو إلى الطور الثاني لليرقة عَصَويَّة الشكل Second stage of rhabditiform larva ويمثل الطور المعدي(Infective stage).

يصاب الإنسان عندما يبتلع طعاماً أو شراباً ملوثاً بالبويضات المحتوية على الطور الثاني لليرقة عَصَويَّة الشكل وفي أمعاء الإنسان تهضم أغلفه البيضة بفعل الإنزيمات والعصارات المعوية وتنطلق اليرقة (اليرقانه) التي تخترق الطبقة المخاطية المبطنة للأمعاء وتصل إلى الدورة الدموية ومنها إلى الكبد ثم القلب ثم الرئتين وفي الرئتين تنسلخ اليرقانه للمرة الثانية والثالثة ثم تمر إلى القصبة الهوائية ومنها إلى البلعوم فتبتلع وتصل إلى المريء ثم المعدة ثم الأمعاء و فيها وفيها تنسلخ للمرة الرابعة و الأخيرة و تنمو إلى الطور البالغ.

عندما تموت الأطوار المهاجرة في الطحال والكبد و العقد الليمفاوية فإنها تسبب التهابات في هذه الأماكن. عندما تخترق الأطوار اليرقية المهاجرة الشعيرات الدموية في الرئتين فإنها تسبب نزيف في موضع الاختراق و نوبات من الربو.الاصابه بالديدان البالغة تسبب ألاماً في البطن وحمى حادة وفقر دم مؤقت وحساسية وإسهالا وقيئاً. الاصابه الشديدة تؤدى إلى انسداد الأمعاء. يمكن للدودة البالغة أن تخترق الزائدة الدودية و تسبب التهابها. في بعض الأحيان تتغذى الديدان البالغة على جدار الأمعاء. تسبب السموم التي تنتجها الديدان بعض الأعراض مثل الرجفة و فقدان الشهية. قد تدخل الديدان البالغة قناتي الصفراء و البنكرياس و تسبب التهابها. التشخيص يتم بفحص عينه البراز للتأكد من رؤية البويضات.

2- الشَّعْرينات الحلزونية *Trichinella spiralis*

تنتشر في كل أنحاء العالم وخاصة البلاد التي يتغذى أهلها بلحم الخنزير كما في أوروبا وأمريكا. تعيش هذه الديدان البالغة في الأمعاء الدقيقة وخاصة الإثنى عشر للفئران والخنزير وأحيانا الإنسان. كل من الطور اليافع واليرقات تنمو في داخل نفس العائل حيث أن دورة الحياة في الطبيعة تمر في عائلين أحدهما الفأر والأخر الخنزير وهما الحاملان والناقلان للطفيلي في الطبيعة. وعندما يصاب الإنسان بالطفيلي وذلك عن طريق أكل لحوم الخنزير المصابة بالطور المعدي فانه يصبح عائلاً مميتاً للطفيلي بمعنى أن تنتهي دورة حياة الطفيلي فيه دون أن تبدأ مرة أخرى. تنتقل العدوى للإنسان عندما يأكل لحم الخنزير الغير المطهى جيداً المحتوى على الطور المعدي في صورة يرقة متحوصلة (Encysted larva). في معدة الإنسان يُهضم جدار الحوصلة بواسطة الإفرازات الهاضمة وتتحرر اليرقة التي تهاجر إلى الجزء الأمامي للأمعاء (الإثنى عشر) وفي خلال يومين تنسلخ اليرقة وتتحول إلى الطور اليافع. تموت الذكور بعد أن تلقح الإناث بينما تخترق الأنثى جدار الأمعاء وتضع عدداً كبيرا من اليرقات التي تخترق الجدار الكامل حيث تصل إلى الدورة الدموية ومنها إلى القلب فالرئتين ثم القلب مرة أخرى حيث توزع على كل أنحاء الجسم. تختار اليرقة مناطق معينة من الجسم لتغزوها مثل عضلات القلب واللسان والحجاب الحاجز والعين والفك والحلق وفي هذه المناطق تتحوصل اليرقة وفي النهاية تموت اليرقة في خلال ستة أشهر. تحدث نفس دورة الحياة في الخنزير والفأر حيث تنتقل العدوى إلى الخنزير بأكل الفئران التي تحتوى على الطور اليرقى المتحوصل وتنتقل العدوى إلى الفئران بأكل بقايا لحم الخنزير المصابة بالطور المعدي. يصبح واضحاً الآن أن الإصابة في الطبيعة تتبادل بين عائلين أما أن يكون فأر وفأر أو خنزير وفأر أو خنزير وخنزير. وفي داخل هذه العوائل يستطيع الطفيلي أن يكرر نفسه بمعنى أن تنتقل الإصابة من أحد العوائل إلى الأخر أما في الإنسان فلا يكرر الطفيلي نفسه حيث أنه ينتهي بموت الطور اليرقى المتحوصل في عضلات الإنسان.

التأثيرات المرضية فى المرحلة المعوية يشكو المصاب من خمول عام وارتفاع في درجات الحرارة وفقدان للشهية مع آلام ومغص معوي وإسهال. فى مرحلة غزو العضلات تصاب عضلات الحجاب الحاجز وبالتالي يحس المريض بضيق في التنفس. تصاب عضلات مقلة العين وبالتالي يحس المريض بآلام شديدة في العين حيث تحتقن وتتورم الجفون ويحدث نزيف بالشبكية وتلتهب الملتحمة. تصاب السحايا والدماغ. تصاب الرئتين ويحدث بها نزيف. رغم أن اليرقات لا تتحوصل في عضلات القلب إلا أنها تصيبه وتموت فيه مما يسبب التهابا شديدا في عضلة القلب قد يؤدى إلى الوفاة. الوقاية تشتمل أساساً على عدم أكل لحم الخنزير و القضاء على الفئران.

3. المُسَلَّكة الشَّعريَّة *Trichuris trichiura*

تسمى هذه الطفيليات أيضاً بالديدان السَّوطيَّة أو الكرباجية أو شَعريّات الذَّيل وتنتشر هذه الديدان في كل أنحاء العالم ولكنها أكثر انتشاراً في المناطق الدافئة. تعيش هذه الديدان في الأمعاء الغليظة للإنسان وخصوصا الأعور مندغمة في الطبقة تحت المخاطية. البويضات التي تنزل مع البراز ليست معدية ولكنها مثل الأسكاريس تحتاج لفترة من النمو في التربة الرطبة قبل أن تصبح معدية وفي داخل الإنسان لا يوجد طور مهاجر. تعيش الديدان البالغة في الأمعاء الغليظة حيث يخترق الجزء الأمامي منها الطبقة المخاطية وأحيانا الطبقة تحت المخاطية للأمعاء.

تبدأ دورة الحياة بنزول البويضات مع براز الشخص المصاب والبويضة لها غطاء على كل قطب من أقطابها وفي الوسط المناسب ينمو داخل البويضة الطور اليرقى وفي هذه الحالة تصبح البويضة معدية (الطور المعدي) و يصاب الإنسان عندما يأكل طعاما ملوثاً بالبويضات المحتوية على الطور اليرقى أو عن طريق

الأيدي الملوثة بالتراب المحتوى على الطور المعدي. عندما تصل البويضات المحتوية على الطور اليرقى إلى المنطقة الأمامية للأمعاء فإنها تفقس ويخرج منها اليرقة التي تختبئ بين الخملات لتحصل على ما تحتاجه من غذاء بعد ذلك تهاجر اليرقات من المنطقة الأمامية إلى المنطقة الخلفية لها وخصوصا الأعور حيث تنمو إلى الطور اليافع ومن هنا نلاحظ أن اليرقات لا تخترق جدار الأمعاء إلى الدورة الدموية كما يحدث في الأسكاريس و المَلقُوه (Ancylostoma).

التأثيرات المرضية تظهر عندما تكون الإصابة شديدة فان الدودة تفرز إنزيمات تدمر الأنسجة المحيطة بها وبالتالي تساعد البكتريا على النمو في هذه المناطق ويؤدى ذلك إلى التهابات في جدار الأمعاء. من الأعراض الهامة التي تصاحب هذه الديدان اضطرابات في منطقة البطن وكذلك التهاب الزائدة الدودية. إسهال مصحوب بنزول دم مع البراز. حيث أن الدودة تتغذى على الدم فان المريض يصاب بفقر الدم. الوقاية تشمل البعد عن أكل الأطعمة الملوثة أو شرب المياه الملوثة و عدم التبرز إلا في المراحيض وغسل الأيدي جيدا قبل تناول الأطعمة والعلاج الدوائي للمصابين بالعدوى.

4 . الديدان الدبوسية *Enterobius vermicularis*

تنتشر هذه الديدان في جميع أنحاء العالم. تعيش الديدان البالغة في الأعور والزائدة الدودية والأجزاء المجاورة من الأمعاء في الإنسان وخاصة الأطفال. يعتبر الإنسان هو العائل الوسيط والنهائي. تهاجر الأنثى عند امتلائها بالبيض إلى منطقة الشرج ليلاً حيث تحفزها ملامسة الهواء على وضع البيض والذي يبلغ قطر الواحدة 30×55 ميكرون. تكون البيضة بيضاوية الشكل ولها قشرة شفافة مزدوجة تحتوى على جنين نام. يصاب الإنسان عندما يأكل طعاماً ملوثاً بالبويضات (الطور المعدي) أو يستنشق الهواء المحتوى على تراب به

البويضات. تحدث الإصابة الذاتية أيضا عندما تلامس أصابع المريض الفتحة الشرجية فتلتصق بها البويضات وتصل إلى فمه أثناء الأكل. عندما تصل البويضات إلى الإثنى عشر تتحرر اليرقات عَصَويَّة الشكل (Rhabditiform larva) وتنسلخ مرتين قبل أن تصل إلى اللفائفى في العلوي حيث تنمو إلى الطور اليافع. تستغرق دورة الحياة من 64 أسابيع قبل أن تهاجر الإناث إلى منطقة الشرج.

التأثيرات المرضية والأعراض تشمل التهاباً في منطقة الشرج وخصوصاً عند وضع الأنثى البيض. في بعض الأحيان تصل الديدان إلى منطقة المهبل للمرأة وتؤدى إلى التهابه. تؤثر الالتهابات في منطقة الشرج والمهبل على الحالة الجنسية والعصبية للمريض. تصل الأطوار المهاجرة أحيانا إلى قناة فالوب أو الفجوة البريتونية حيث تتكيس هناك. تسبب اليرقات التي تلتصق بالأغشية المخاطية للأمعاء التهاباً بالأعور وآلام في البطن وسوءاً في الهضم. تحدث بعض الأورام الحبيبية في الرحم وقناة فالوب والتجويف الجسمي قد تصل إلى الزائدة الدودية ولكن لا تسبب التهابها. والتشخيص يتم عن طريق فحص عينة البراز لرؤية الديدان البالغة وأحيانا البويضات واستعمال الشريط اللاصق حيث توضع قطعة من الشريط اللاصق الشفاف على منطقة الشرج في الصباح الباكر وقبل التغوط ثم ترفع هذه القطعة وتنشر على شريحة زجاجية وتفحص. أما العلاج فيراعى معالجة الأسرة بأكملها وليس الفرد المصاب فقط بواسطة الببرازين Piperazine. وللوقاية يراعى النظافة العامة وغسل الأيدي جيداً قبل تناول الطعام وكذلك بعد التغوط وتنظيف منطقة الشرج ودهنها بدهان يوقف انتشار البويضات وعزل المصابين عن أفراد العائلة وغلى ملابسهم ومنع الأطفال من اللعب بالتراب.

الاستجابة المناعية للخيطيات (للإسطوانيات)

Immune Response to Nematodes

تلعب المناعة ضد الطفيليات الخيطية دوراً هاماً في إمكانية طرد الأطوار البالغة وتقليل طول الديدان وخفض خصوبة الديدان الأنثوية وإفشال اليرقات من تمكين نفسها داخل العائل علاوة على إضعاف النمو لهذه اليرقات. إن النوع الشائع للاستجابة المناعية في حالة الإصابة بعدوى الديدان الخيطية هي من النوع الثاني (TH2) أي النوع المعتمد على الخلايا التائية والتي يصاحبها إفراز للمضادات (Antibodies) أي مناعة خلطيه (Humoral immune response) وليست من النوع الأول (TH1) ولقد وجد أن السيتوكينات التي تصاحب مقاومة العدوى بهذه الديدان تحوى انترلوكين 4، 5، 9، 13 (IL-4, IL-5, IL-9, and IL-13). إن تثبيط هذه السيتوكينات باستخدام مضادات وحيدة النسيلة (Monoclonal Abs) أو باستخدام الفئران التي لا يوجد بها الجينات المسئولة عن إفراز هذه السيتوكينات (Knockout mice) وجد أنها تلغى أو تقلل مقاومتها على طرد هذه الديدان ومقاومة العدوى بها.

يصاحب العدوى بالديدان الخيطية المعوية ارتفاع في معدل المضادات من نوعى IgE , IgG1 واللذان عرفا عبر السنين أنهم مرتبطان بمقاومة العدوى بالطفيليات. في حالة الإصابة بالخيطيات يزداد معدل كل من IL-5 والخلايا الحمضية واللذان يعملان كعناصر للمناعة الحامية من العدوى (Protective Immunity) حيث أوضحت الدراسات أن الخلايا الحمضية يمكنها قتل هذه الطفيليات خارج الجسم (في الزجاج) (*In vitro*).

لقد أصبح واضحاً و جلياً في السنوات الأخيرة الماضية أن قدره العوائل المصابة بالطفيليات الخيطية التي تعيش في معي العوائل على طرد هذه الديدان ترتبط بقدرتها على استحثاث الـ TH2 ضد الطفيلي. فمثلاً في الاصابه بالـ*Trichuris muris* التي تعدى الفئران و قريبتها المُسَلَّكة الشَّعريَّة (*Trichuris trichiura*) التي تصيب الإنسان وجد في الفئران أن أنواع كثيرة قابله للعدوى وأن أنواع قليله غير قادرة على طرد الديدان

(Expel) ولقد وجد أن القابلية للعدوى مرتبط باستحثاث الـTH1 وأن القدرة على طرد الطفيلي مرتبط بالـ TH2 وعلى هذا فلقد وجد أن التدخل في استجابات الجهاز المناعي لكي يمنع من استحثاث Th2 في الفئران القادرة على طرد الطفيلي جعلها قابله للعدوى وأن منع استحثاث TH1 في الفئران القابلة للعدوى جعلها مقاومه للعدوى. ولذلك فإن TH2 ضرورية لمقاومه العدوى والـ TH1 ضرورية للقابلية للعدوى وللعلم فإن هذا التعميم يعتبر صحيحاً على جميع أنواع الخيطيات التي تعيش في المعي.

وتجرى الأبحاث لمعرفه الاستجابات المناعية وانحرافها أثناء العدوى ولمعرفه الآليات المختلفة في طرد الديدان حيث لو أنها تشابهت في الشعبة الواحدة فإنها تختلف من نوع لأخر ومثال ذلك طرد الديدان *N. brasilinesis* and *Trichinella spiralis* (الشَّعْرينات الحلزونية) يكون معتمداً كلياً على IL-4 or IL-13 and Il-4Rα وتنشيط الـ STAT 6. وجد أن طرد الشَّعْرينات الحلزونية لا يتم في حاله غياب الخلايا الصارية بينما على الجانب الآخر فان الخلايا الصارية غير ضرورية في طرد ال *N. brasilinesis* علاوة على هذا إن حقن الـ Il-4 منفرداً داخل الفئران التي لا تحتوى على الخلايا التائية و البائية والصارية كفيل بطرد *N. brasilinesis* بينما T. Cells والخلايا الصارية ضرورية لعمل Il-4 المحقون من الخارج لطرد الشَّعْرينات الحلزونية. ويستنتج من هذا أن الاستجابة المناعية الخلطية Th2 تكون ضرورية جداً لطرد الديدان والتي تعتمد على السيتوكينات Il-4 &IL-13 والذين يستحثوا الكثير من العمليات المعقدة التي تحمى العائل من كثير من الكائنات الممرضة.

5 . الدودة الفُوكَريرية بانكروفتى *Wuchereria bancrofti*

يقتصر وجود هذه الدودة على المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية حيث توجد في حوض البحر الأبيض المتوسط (في دلتا النيل وتركيا وجنوب أسبانيا) وفي أمريكا الجنوبية ووسط أفريقيا وفي الهند وجنوب الصين. تعيش الديدان البالغة متطفلة على جسم الإنسان في الأنسجة الضامة والأوعية والغدد الليمفاوية حيث تعوق بكثرتها سير اللمف (Lymph) محدثة المرض المعروف بداء الفيل (Elephantiasis) لأنها تتسبب في تضخم حجم النسيج الضام الذي يؤدى إلى تضخم وتورم الأجزاء المصابة كالأرجل والأيدي والصفن. والإنسان هو العائل الفقاري الوحيد لهذه الدودة أما العائل اللافقاري لها فهو أنواع من البعوض الماص للدماء مثل الأنوفيلس (الأجَميّة) والكيولكس.

تضع الإناث يرقات تعرف باسم الفيلاريا الصغيرة (Microfilaria) تتجه هذه اليرقات بعد خروجها من الأنثى إلى الأوعية الدموية وتسير مع تيار الدم والليمف ويبلغ طول هذه اليرقة نحو 0.2 مم ولا يحدث لهذه اليرقات أي تطور ما دامت باقية في جسم الإنسان حيث تستطيع البقاء حية نحو 70 يوماً تموت بعدها ما لم تنتقل مع الدم إلى جسم بعوضة من أنواع (Aedes, Culex, Anopheles) ومن الطريف في دورة حياة هذه الدودة أنه توجد علاقة بين ظهور اليرقات في الأوعية الدموية الخارجية وعادة تغذية العائل الوسيط (البعوض) فإذا كانت البعوضة تتغذى أثناء الليل فان تلك اليرقات تظهر في الأوعية الدموية الخارجية بين الساعة العاشرة مساءا والثانية صباحا ثم تهاجر للأوعية الدموية الداخلية نهاراً.

عندما تلدغ البعوضة إنسانا مصاباً فإنها تسحب الدم المحتوى على تلك اليرقات Microfilaria وعند وصول الفيلاريا الصغيرة إلى معدة البعوضة فإنها تخترق جدار المعدة وتتجه إلى عضلات الصدر للبعوضة حيث تتسلخ مرتين ثم تهاجر من صدر البعوضة إلى أجزاء الفم. تنتقل الإصابة إلى الإنسان السليم عندما تلدغ

البعوضة جسم الإنسان. فان هذه اليرقات تنطلق إلى سطح جلد الجسم وتدخل جسمه أما عن طريق الثقب الذي تحدثه البعوضة ويسير مع تيار الدم إلى الغدد الليمفاوية حيث تبدأ حياتها وتنمو للطور اليافع.

يعرف المرض الذي تسببه الديدان البالغة باسم الفيلاريا (Bancroft's Filariasis) أو مرض الفيل (Elephantiasis) والأعراض التي تظهر نتيجة لهذا المرض تسببها الأطوار البالغة للدودة وليست اليرقات والتغيرات التي تحدث للغدد الليمفاوية والأوعية الليمفاوية ترجع إلى سببين الأول التليف الذي يصاحب الديدان الميتة و الثاني التأثير الحركي للديدان حيث أنها تسد الأوعية الليمفاوية نتيجة لكبر حجمها والتفافها حول بعضها.

الاستجابة المناعية للفِيلاريا

Immune Response against Filaria

أثبتت الأبحاث أن في الأشخاص المصابين بالفِيلاريا الليمفاوية (Lymphatic Filariasis) أنه يوجد في دماؤهم الطرفي (Peripheral Blood) عدد كبير من الخلايا التائية والتي تستحث الاستجابة الخلطية ولقد أوضحت هذه الأبحاث أن هناك علاقة قوية ما بين زيادة السيتوكينات Il-5 , Il-4 المنتجة بواسطة الخلايا التائية وزيادة المضادات من نوع IgE وزيادة الخلايا الحمضية (Eosinophilia) حيث يرتبط هذه الزيادة في الخلايا الحمضية مع الزيادة في السيتوكاين Il-5. ويرتبط الزيادة في إنتاج Il-4 مع الزيادة في IgE ومع أيضاً تثبيط الانترفيرون جاما وهناك ارتباط طردي ما بين الزيادة في مستوى ال IgE مع الزيادة في مستوى المضادات IgG4 بحيث يزداد كلاهما مع الزيادة في الـ Il-4 والنقص أو التثبيط في الانترفيرون جاما. يقل مستوى IgE الناتج لمستضدات الفِيلاريا بزيادة Il-12 عن طريق أنه يثبط إنتاج ال Il-4 ويستحث بالزيادة إلى إنتاج الانترفيرون جاما.

6. أنكلوستوما الإثنى عشر *Ancylostoma duodenale*

تسمى أيضاً المَلقُوه العَفَجيَّة أو عَقْفاءُ الفمُ العَفَجيَّة أو الدودة الخطافية. تعيش هذه الديدان في الأمعاء الدقيقة للإنسان وخاصة الإثنى عشر حيث تتعلق بالطبقة المخاطية المبطنة للأمعاء بواسطة محافظها الفمية (Buccal capsule) وذلك لتمتص كمية كبيرة من دم العائل وتتغذى عليه.

تضع الأنثى البيض(3000-2500) بيضة يومياً والبيضة ذات شكل بيضاوي مغلفة بقشرة رقيقة وبداخلها جنين ذو أربعة فلجات (4-blastomeres) يخرج البيض مع البراز وتحت ظروف مناسبة من الرطوبة يفقس خلال 48 ساعة وتخرج منه الطور الأول لليرقة عَصَويَّة الشكل (Fist stage of rhabditiform larva) التي تنسلخ متحولة إلى الطور الثاني لليرقة عَصَويَّة الشكل (Second stage of rhabditiform larva). تتغذى هذه اليرقة على المواد العضوية بالتربة ثم تنسلخ للمرة الثانية متحولة إلى اليرقة الفيلارية (Filariform larva) التي تمثل الطور المعدي. يصاب الإنسان عندما تخترق اليرقة الفيلارية الأجزاء الرقيقة من جلده بين أصابع القدم وتصل إلى الأوعية الدموية والليمفاوية حيث يحملها تيار الدم إلى القلب ثم إلى الرئتين ومنهما إلى الحويصلات الهوائية ثم إلى القصبة الهوائية فالبلعوم ثم تبتلع وتصل إلى المريء ثم المعدة ثم الأمعاء وهناك تنسلخ للمرة الثالثة والرابعة وتنمو إلى الطور اليافع. يبدأ ظهور البيض بعد 6-3 أسابيع عقب اختراق اليرقة الفيلارية لجلد الإنسان ويمكن للديدان البالغة أن تعيش داخل عائلها لمدة خمسة أعوام.

التأثير المرضى والأعراض تشتمل على حساسية والتهاب وبقع بثرية نتيجة دخول اليرقات من خلال الجلد إلى في مكان الإصابة. يؤدى وجود اليرقات في الرئتين إلى التهاب الرئة والقصيبات الهوائية ونزف في حالات الإصابة الشديدة. تلتصق الديدان البالغة بخملات الأمعاء بواسطة محافظها الفمية وتعمل على تمزقها

وتأكلها بل وتحدث بها نزيفا. امتصاص الدودة البالغة للدم يؤدى إلى إصابة المريض بفقر الدم. يؤدى وجود الديدان في البطن إلى آلام ومغص شديد وأحيانا إسهال وفقدان للشهية. يعانى الأطفال المصابون تأخرا في النمو العقلي والجسدي. التشخيص يتم بفحص عينة من البراز بالمجهر لرؤية البيض. الوقاية تشمل النظافة العامة و معالجة الأفراد المصابين و تناول الغذاء الجيد المحتوى على الحديد والبروتين.

الاستجابة المناعية المضادة للديدان الخطافية

Immune Response in Hookworm Infections

تأخذ الديدان الخطافية أهمية خاصة لكونها تصيب ما يقارب البليون في العالم في المناطق الحارة والدافئة. وعلاوة على ذلك فإنها تسبب أنيميا نقص الحديد (Iron deficiency anemia) وذلك نتيجة لعاداتها الغذائية. يوجد نوعين أساسين يسببوا معظم العدوى في الإنسان وهم *Nectar americanus/Ancylostoma duodenale* والذين يصيبوا 1.3 بليون شخص في العالم في المناطق الحارة والدافئة. ويوجد هناك نوع أخر يصيب الكلاب هو *Ancylostoma caninum* والذي وجد حديثاً أنه يصيب الإنسان ويسكن المعي (ولكن لا ينمو جنسياً). تعيش الديدان الخطافية في الأمعاء وتقوم بالاغتذاء على الدم والطبقة الطلائية.

الاستجابة المناعية لطور اليرقة

Immune Response to Invasive Larva

أثناء اختراق الجلد تقوم اليرقة (L3) بخلع أو ترك الغلاف الكيتينى وتقوم بإفراز الإنزيمات التي تمكنها من الهجرة إلى داخل الأنسجة حتى في عائلها الأساسي أعداد كبيرة من اليرقات تهلك (Perish) في هذه المرحلة(لأسباب غير مرتبطة بالمناعة للعائل) وتتكسر لكي ينطلق العديد من الجزيئات التي تستحث المناعة.

دخول اليرقة إلى الدورة الدموية يعتبر مرحلة قليلة زمنياً ولكن تعتبر مرحلة من التدخل المناعي وتكون اليرقة في طريقها إلى الرئة والأوعية الدموية بها ووصولها إلى الأوعية الدموية بالرئة وتثقيبها (Perforation) للحويصلات الهوائية (Alveoli) من الممكن أن يزيد من إفراز المستضدات والتي تؤدى إلى التنشيط المناعي للخلايا المناعية في الرئة ويؤدى ذلك إلى أن بعض اليرقات تقف وتموت هناك والبعض الأخر يُنقل بواسطة الحركة الهدبية والمخاط (Mucociliary escalator). هنا تقوم اليرقة بالانسلاخ مرة أخرى كتجهيز لدخول الأمعاء وتتسبب في إفراز العديد من المستضدات التي غالبا ما لها تتدخل في التفاعلات المناعية.

المناعة الخلطية Humoral Response

في العدوى بالديدان الخطافية قد وجدت بعض الدراسات أن الإصابة بهذه الديدان ينتج عنها إفراز المضدات الخمسة المختلفة لمستضدات اليرقة والدودة الكاملة ولكن المضد IgE الذي عادة ما يفرز نتيجة العدوى بالديدان المفلطحة كان أقلهم مستوى. اتضح أن آلية التسميم الخلوي المعتمد على المضدات (ADCC) أنه له دور مهم وضروري في قتل الطفيلي في الفئران. وجد أن الفئران (الديدان الخطافية لا تصل إلى النضوج فيها) حيث أن اليرقة L3 من الممكن أن تهاجر إلى الرئة والأنسجة خارج الأمعاء وجد أنها أي الفئران تصل إلى حد كبير من القدرة على مقاومة كميات كبيرة من اليرقات ويعتقد أن هذه المقاومة ترتبط بالزيادة العالية لمستويات IgE, IgG1, IgM .

تنتشر الخلايا الحمضية وتزداد في عددها كاستجابة ليرقات الديدان الخطافية في الأنسجة ويتضح هذا من الزيادة العالية للخلايا الحمضية في الدم الطرفي (Peripheral Blood) ولقد وجد أن الخلايا تزداد زيادة أكبر عند وصول ونمو الديدان في المعي وهذا من المحتمل أن يعكس الزيادة في كمية المستضدات التي تفرزها

كل من اليرقة المغتذية (L4) والطور اليافع وبالرغم من كل هذا فان غياب زيادة الخلايا الحمضية الدوارة في الدم لا يزيد القابلية بالعدوى في الديدان المفلطحة.

الاستجابة المناعية الخلطية للديدان الخطافية البالغة

Humoral Immune Response to Adult Hook Worms

مثل معظم الديدان المفلطحة فان العدوى بالديدان الخطافية تتميز بالاستجابة المناعية والتي تتميز بزيادة المضدات (IgE, IgG4, IgG1) والتي تكون تحت سيطرة المناعة الخلطية TH2 من خلال إفراز Il-4 وهذا تم معرفته من خلال التقنيات المختلفة باستخدام المستضدات المختلفة للطفيلي (Somatic Excretory/ Secretory). فالمضدات الدوارة (IgG4, IgG1) تزداد مستوياتها في العدوى بالديدان المفلطحة وأيضاً في الديدان الخطافية ولقد وجد أن الزيادة في معدل ارتفاع IgG4 من الممكن أن يستعمل كدلالة للعدوى في بعض أنواع العدوى بهذه الطفيليات. وليس من المعروف الدور الأساسي لل IgG4 ولكنه من المعتقد أنه ينظم الاستجابة المناعية بتقليلها عن طريق تثبيط آليات عمل IgE مثلاً بوقف تنشيط الخلايا الصارية (Blocking of Mast cell activation) وإضافة على هذا يعتقد أن اتحاد IgG4 مع المستضدات يكون أقل في درجة الإيذاء(أقل ضرراً) من اتحاد المستضدات مع IgE.

إن الأطوار البالغة للديدان الخطافية يمكنها استحثاث إنتاج المضدات IgM, IgG, IgE ولكن لا يزيد إنتاج المضدات IgA ومستويات الزيادة في هذه المضدات تعود إلى طبيعتها بعد العلاج ويفسر الزيادة في IgA على أن هذه الديدان لها القدرة على إفراز إنزيمات هاضمة للبروتين والتي يمكنها من تكسير الـ IgA.

المناعة الخلوية للديدان البالغة Cellular Immune Response

تزداد الخلايا الحمضية في العدوى بهذه الديدان ومستويات هذه الزيادة تعكس مستوى كثافة العدوى (Worm burden) حيث تكون الاستجابة المناعية لهذه الطفيليات هي من النوع الثاني المعتمد على المضدات IgE وزيادة في الخلايا الحمضية. من المعلوم أن الخلايا الحمضية تنتقل من النخاع العظمى إلى أماكن نشاطها وهو المعي في حالة الديدان الخطافية وزيادة الخلايا الحمضية في حالة العدوى بالديدان الخطافية إلى أماكن إغتذاء الطفيلي يتأثر بعوامل عدة منها مرحلة وكثافة العدوى بالإضافة إلى العوامل التي ترتبط بالعائل في حالة العدوى الكثيفة فان كل طبقات المعي من الطبقة الطلائية إلى طبقة ال serosa من الممكن أن تتأثر بشدة بزيادة الخلايا الحمضية وزيادة الالتهاب في هذه الأنسجة.

الحماية المناعية ضد الطفيليات الخطافية

Immune Protection against Hook Worms

هناك من الدراسات التي وجدت علاقة ما بين زيادة IgE ويتلوه نقص في خصوبة وعدد الطفيليات إلا أن هذه النتائج ليست مؤكدة والعدوى بهذه الديدان يعتقد أنها تقل بزيادة السن كما هو الحال في الديدان المفلطحة.