شعبة حاملات الأسواط الثانوية Subphylum Mastigophora

تتواجد ا حاملات الأسواط الثانوية اما بشكل حر في المياه الطبيعية والتربة والمواد العضوية المتفسخة، أو أنها تعيش مؤاكلة أو متبادلة المنفعة أو متطفلة في أجسام العديد من الأنواع الحيوانية وكذلك النباتية.

تمتاز حاملات الأسواط بامتلاك سوط واحد أو أكثر، والأسواط عموماً طويلة ولكنها قليلة العدد، ويستخدم السوط في الحركة بالدرجة الأساس وكذلك في التغذية والاحساس وفي تثبيت الحيوان السوط في جسم مضيفه أحياناً. ونظراً لأهمية السوط في حياة حاملات الأسواط فلا بد من التطرق له بشيء من التفصيل.

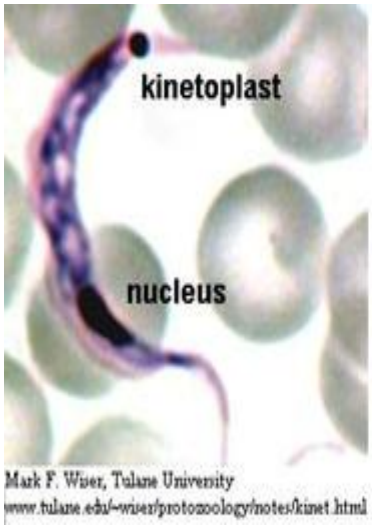
يبرز السوط من السايتوبلازم ممتداً على شكل خيط. يتألف السوط من خويط محوري Axoneme ينشأ من حبة قاعدية Basal granule أو جسم قاعدي Basal body أو يسمى Blepharoplast ويسمى أيضاً جسيم الحركة Kinetosome، وهناك غشاء يحيط كامل الخويط المحوري من الخارج باستثناء طرفه الحر المدبب. تحت المجهر الالكتروني يظهر الخويط المحوري وهو يتألف من زوج من لييفات مركزية Central fibrils تحيطها تسعة أزواج من لييفات محيطية Peripheral fibrilis.

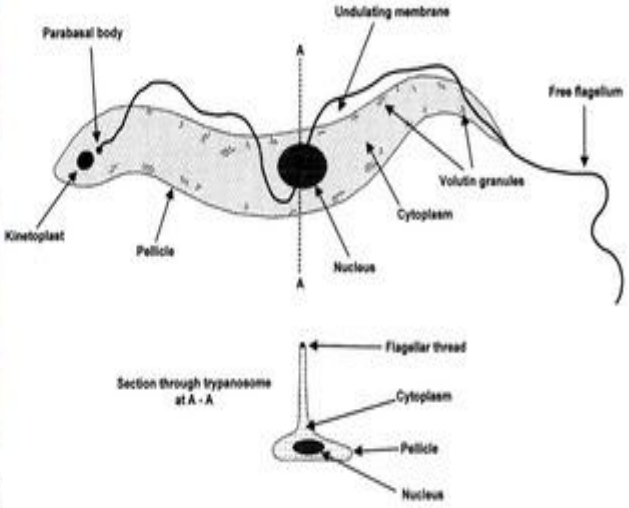
Figure 1

يتألف مولد الحركة Kinetic complex من عدد من التراكيب منها:

أ- الجسم القاعدي على شكل حبة صغيرة في السايتوبلازم تقع تحت سطح الجسم مباشرة.

ب- مولد الحركة Kinetoplast عبارة عن جسم يقع عادة الى الخلف من الحبة القاعدية وغالباً ما يكون متحداً بها.

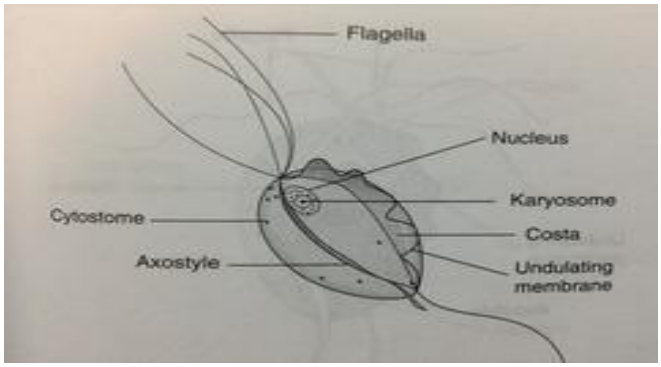




ج- الجسم جنب أو جار القاعدي Parabasal body وهذا يختلف في العدد والحجم طبقاً للنوع ولكمية المواد الغذائية المتوفرة ويحتمل أن يكون جزءاً من جهاز كولجي.

هذا ويتحرك السوط باتجاهات متباينة وبصورة سريعة أو بطيئة، ومن العضيات Organelles الاخرى الموجودة في حاملات الأسواط ما يأتي:

1- **القلم المحوري Axostyle**: تركيب شفاف ولكنه صلد يمتد على كامل المحور الطولي للحيوان وأحيانا أقصر أو أطول منه بحيث يبرز خارجاً وهو يقدم الدعامة للحيوان السوطي.
2- **الدريع Pelta:** وهو غشاء هلالي أشبه بامتداد غشائي من القلم المحوري.
3- **الغشاء المتموج Undulating membrane:** عبارة عن امتداد من الاكتوبلازم أو السايتوبلازم للخارج محصور ما بين جسم السوطي والسوط غير الحر.
4- **الضلع Costa:** وهو تركيب هيكلي رفيع وصلب ويمتد على طول قاعدة الغشاء المتموج المتصلة بالجسم وبعض حاملات الأسواط وهو يوفر الاسناد أو الدعامة للغشاء المتموج.
5- **الحويطات العضلية Myonemes**: وهذه تمثل أنواعا بدائية من ليفات العضلات وهي تساعد في استطالة الجسم.



تقسيم شعبة حاملات الأسواط الثانوية Classification of Mastigophora

تقسم حاملات الأسواط الى سوطيات نباتية وأخرى حيوانية.

صنف السوطيات النباتية Class Phytomastigophora: تمتاز بامتلاكها للبلاستيدات الخضر وبالتالي تتمكن من صنع غدائها بنفسها بعملية التركيب الضوئي.

صنف السوطيات الحيوانية Class Zoomastigophora

: تنعدم فيها البلاستيدات الخضر ولذلك فهي اما أن تعيش حرة أو مؤاكلة أو متبادلة منفعة أو متطفلة أو مترممة.

ولسهولة الدراسة يمكن أن تقسم حاملات الأسواط الحيوانية التي توجد في جسم الانسان والحيوانات الأليفة الى مجموعتين هما:

1- **سوطيات الأمعاء والردهات Intestinal and atrial Flagellates:** وهذه تضم سوطيات تعيش في الأمعاء وكذلك تلك التي تتواجد في الفم والقناة البولية التناسلية.

2- **سوطيات الدم والأنسجة Blood and tissue Flagellates:** وهذه تعيش في دم ولمف وأنسجة المضيف الفقري وهي اعتيادياً تقضي أحد أطوارها في القناة الهضمية للحشرات أو حيوانات أخرى ماصة للدماء.

سوطيات الأمعاء والردهات Intestinal and atrial Flagellates

1- الجيارديا المعوية *Giardia duodenalis*

Phylum Sarcomastigophora

Subphylum Mastigophora

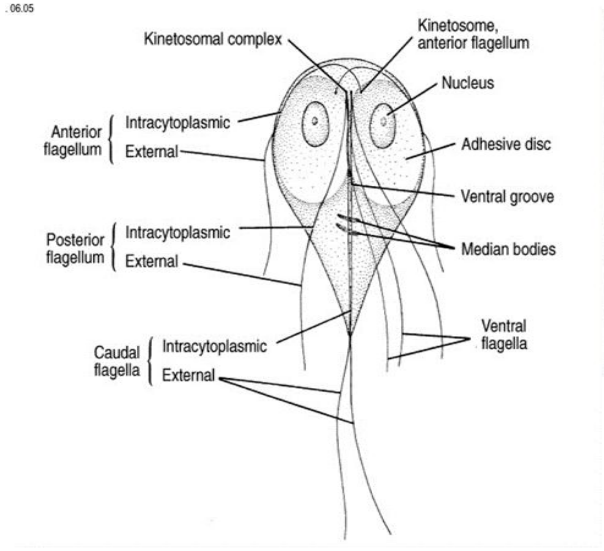
Class Zoomastigophora

وصف الطبيعي هذا الطفيلي لأول مرة من قبل العالم انطوني فان ليفنهوك عام 1681 م من برازه، ويسمى هذا الطفيلي بأسماء أخرى مثل *G. intestinalis* و*G. lamblia*.

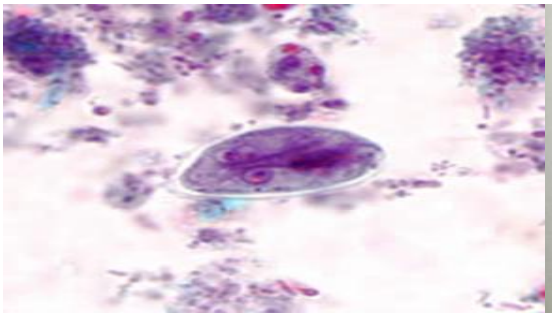
الطفيلي شائع في كل أنحاء العالم ولكنه أكثر شيوعاً في المناطق الدافئة، هذا الطفيلي من أكثر سوطيات القناة الهضمية شيوعاً في الانسان يوجد الطور الخضري في الجزء العلوي للأمعاء الدقيقة ويصيب الحيوانات كالكلاب، القطط والأغنام وهذه الحيوانات تعد مضائف خازنة للطفيلي.

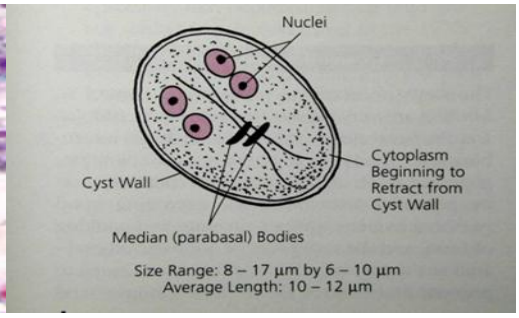
المظهر الخارجي للطور الخضري يشبه مضرب كرة المنضدة بدون اليد، وفي منظر جانبي يشبه كمثرى مشقوقة طولياً الى جزئين، عند النهاية الامامية المتثخنة طوله 12 – 15 مايكرومتر. يكون القرص الماص Sucking or Adhesive disc والأخدود البطني Ventral groove المتكون من حزمة من الأنيبيات والخيوط الدقيقة عن طريقه يثبت الحيوان نفسه بالخلايا الطلائية للاثني عشري. هناك ثمانية أسواط تنشأ من ثمانية جسيمات حركية واقعة امام الحافات الأمامية للنواتين جزء السوط داخل السايتوبلازم يسمى Intra cytoplasm ثم يبرز خارجاً External flagella. النواتان متشابهتان وكل منهما يحوي نوية مركزية كبيرة، الى الخلف من قرص الالتصاق يوجد زوج من أجسام وسطية Median bodies كبيرة ومنحنية داكنة الصبغة يسميها البعض بالجسم جنب القاعدي Parabasal bodies أو مولد الحركة Kinetoplasts أو الأجسام الكروماتويدية Chromatoid bodies وظيفتهما اسناد الجزء الخلفي من الجسم كما لها دور في أيض الطاقة Energy metabolism.

الطفيلي لا يمتلك قلم محوري Axostyle والذي يلاحظ في المحور الطولي للطفيلي هو عبارة عن خيوط محورية Axonemes للجزء السايتوبلازمي Intra cytoplasmic للأسواط البطنية Ventral flagella مرتبطة مع مجاميع من الليفات الدقيقة Groups of microtubules.



الكيس سميك الجدار وهو بيضوي الشكل يتراوح طوله بين 8 – 12 ميكرون وهو يحوي أربعة نوى اما أن تكون مرتبة في قطب واحد أو على شكل زوج في كل قطب ويحوي الكيس على معظم تراك يب الطور المتغذي.

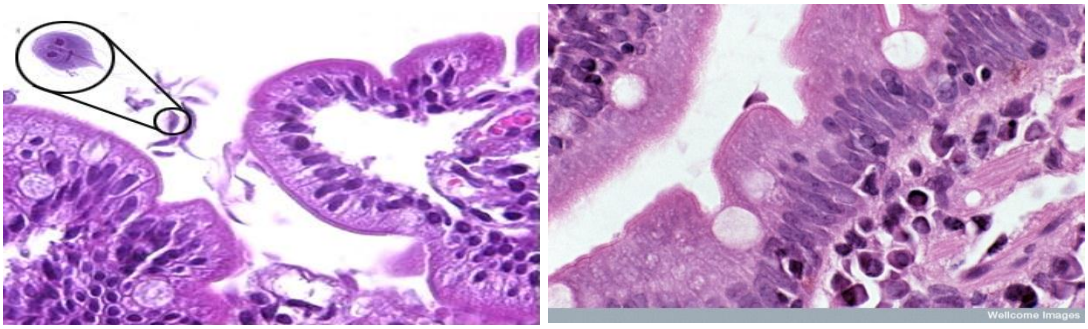




يتواجد هذا الطفيلي في الاثني عشر والجزء الأعلى من الأمعاء وفي بعض الأحيان في القنوات الصفروية والمرارة، يتحرك الطور النشط بضربات الأسواط بحركة ملتوية سريعة ومتقلبة. يلتصق الطفيلي بواسطة سطحه المقعر بالجزء المحدب من الخلايا الطلائية وهو لا يلتهم غذاءاً صلباً ولا يحلل الخلايا بل يتغذى على الافراز الغريز للمخاط المفرز بسبب تحفيز الطفيلي للخلايا الطلائية كما يتغذى على الأحماض الأمينية والفيتامينات والمواد الاخرى التي تمر من أو خارج الخلايا الطلائية المعوية، يتكاثر الطفيلي بالانشطار البسيط وبين فترة واخرى يتكيس. والكيس يبقى حياً في الغائط مدة عشرة أيام أو أكثر ويبقى عدة أيام في القناة الهضمية للصراصير والذباب، وعند ابتلاع الكيس من قبل الانسان مع الغذاء أو الماء الملوثين، يذوب جذر الكيس في المعدة والاثني عشر وبتأثير الأنزيمات الهضمية يتحرر الطفيلي ويلتصق بالخلايا الطلائية للأمعاء ويبدأ بالانقسام الخلوي غير المباشر يتبعها تكوين اطوار متغذية صغيرة تتغذى على المواد المخاطية التي تفرزها الخلايا الطلائية وعلى أنواع مختلفة من المواد الذائبة والسوائل في السوط المعوي، وقد لوحظ الانشطار الثاني البسيط مع انقسام مباشر للنواة في الأطوار المتغذية و يعد المحيط القاعدي والغذاء الغني بالكلابوهيدرات من العوامل المساعدة على نمو الطفيلي، و يعد الطور المتغذي لهذا الطفيلي أكثر الاوالي الطفيلية مقاومة.

أما عن **الأمراضية** فيتسبب هذا الطفيلي بمرض يدعى Giardiasis أو Lambliasis حيث يعرقل الطفيلي ميكانيكية عملية امتصاص المواد كالدهون والفيتامينات التي تذوب بالدهون وخاصة فيتامين A، وهذه العملية قد تؤدي الى الاصابة بنقص الفيتامينات، ويؤدي تواجد الدهون في الغائط الى الاسهال المستمر المصحوب بكميات كبيرة من المواد المخاطية والشحمية مسبباً الاسهال ذات الطبيعة الشحمية Steatorrhea، هذا الاسهال ليس دموياً لأن الطفيلي لا يغزو الأنسجة. قد تظهر أمراض أخرى مختلفة مثل الآم البطن والضعف العام وفقدان الوزن والاسهال، وآلام في البطن من أهم العلامات السريرية في الاصابات الشديدة، كما يؤدي الى

اليرقان (الاصفرار) نتيجة التهاب قناة الصفراء عند غزو الطفيلي لقناة الصفراء اذ يؤدي الى تنخر جدار القناة وتضيقها ومرور المادة الصفراء الى الدم، الاسهال الشديد لهذا الطفيلي يحوي حوالي 14 مليون طور متغذي بينما الاسهال المتوسط يحوي بحدود 3005 مليون كيس.



يصيب هذا الطفيلي الناس بمختلف الأعمار ولكنه أكثر شيوعاً في الأطفال وينتقل بسرعة ضمن أفراد العائلة، هذا الطفيلي دائمي حيث ان الاصابة به تستمر أحيانا لعدة سنين.

أما عن **التشخيص** فيتم التأكيد من الاصابة بالعثور على الأطوار الخضرية أو الأكياس في البراز، توجد الاكياس في الغائط القوام أما الطور المتغذي والكيسي معاً فيتواجد في الغائط الاسهالي. يتم الكشف عن طريق الطفو باستعمال محلول كبريتات الزنك المركز بتركيز 33% مع صبغ الطفيلي بصبغة اليود بتركيز 5 – 10 % حيث يصطبغ الكلايكوجين الموجود فيه باللون الأبيض.

تستخدم الطرق المناعية للكشف عن الأضرار في مصل الدم أو الكشف عن المستضد في البراز. وحديثاً تستعمل تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل Polymarase Chain Reaction (PCR) للكشف عن الاصابة ولو بطور متكيس واحد فضلاً عن استخدام هذه التقنية في التمييز بين 40 نوعا من الجيارديا.

جنس المشعرات *Trichomonas*

تصاب العديد من الفقريات وبعض اللافقريات كالأرضة والرخويات بأنواع مختلفة الجنس *Trichomonas*. أجسام هذه الحيوانات مغزلية أو شبيهة بالكمثرى ويمكن تمييزها بمقدمتها الأمامية الحاوية على الأسواط الحرة التي يتراوح عددها بين 3-5 وكذلك تمتاز بوجود الغشاء المتموج المحصور بين غلاف الجسم والسوط الممتد خلفاً ويدعم منطقة اتصال الغشاء المتموج بالجسم الضلع Costa الذي يصطبغ بصورة داكنة بالصبغة القاعدية. الجسم مدعوم بالقلم المحوري القوي والذي غالباً ما يبرز للخلف على شكل شوكة ذنبية. النواة دائرية الى بيضوية الشكل وأمامية الموقع. تنشأ الأسواط من حبات قاعدية متقاربة تقع أمام النواة، أما السوط الأخير

الممتد خلفاً فينشأ من حبة منفصلة، يسبح الحيوان بصورة متمايلة أو متدحرجة وأحياناً ما يستعمل أسواطه ولكي يلف الجسم حولها عند تثبيت جسمه بقطعة من الفضلات بواسطة القلم المحوري. يتغذى بغزارة على البكتريا والفضلات كما قد تحتوي بعض الأنواع على نوى أو بقايا كريات دم بيض. يتكاثر الحيوان لا جنسيا فقط بالانشطار البسيط، يوجد طور خضري فقط أي لا يحصل تكيس، هناك ثلاثة أنواع توجد في جسم الانسان وهي تعد أنواعاً منفصلة لوجود الاختلافات الفسلجية والمظهرية بينها فضلاً عن كونها لا تنتقل من بيئة واحدة منها الى بيئة الآخر، وهذه الأنواع هي:

المشعرة الفموية *Trichomonas tenax* الذي يعيش في الفم.

المشعرات البشرية *Trichomonas hominis* الذي يعيش في الأمعاء الغليظة.

Trichomonas vaginalis الذي يعيش في القناة البولية التناسلية.

وهناك نوع يصيب الأبقار وللبائن الكبيرة يسمى *T. foetus*.

مشعرة الفم *Trichomonas tenax*

اكتشف هذا الحيوان لأول مرة من قبل العالم O. F. Müller عام 1773 م عندما فحص مستزرعاً Culture مائياً لقلاح Tartar الأسنان (المادة الصفراء أو الخضراء التي تعلو الأسنان) وهو عالمي الانتشار وتقدر الاصابة به بحدود 5% من سكان العالم وهو يصيب القردة أيضاً.

يعيش هذا الحيوان بين الأسنان واللثة (غالبا ما يوجد في اللثة حول الأسنان المنخورة) وفي الجيوب المتقيحة وتجاويف الأسنان وثنايا اللوزتين ولكنه وجد أيضاً في القصبات الهوائية والرئتين. يتغذى على الأحياء الدقيقة وحطام الخلايا بما في ذلك كريات الدم البيض.

شكل الحيوان متطاول ويتراوح بين 5-16 ميكرومتر طولاً. للحيوان أربعة أسواط أمامية حرة وسوط خامس يتجه خلفا ويمتد مكوناً غشاء متموجاً يتجاوز منتصف الجسم. يقع الجسم جار القاعدي قرب النواة. ويمتد القلم المحوري من منطقة الجسيمات الحركية الى الخلف بحيث يبرز من نهاية الجسم الخلفية.

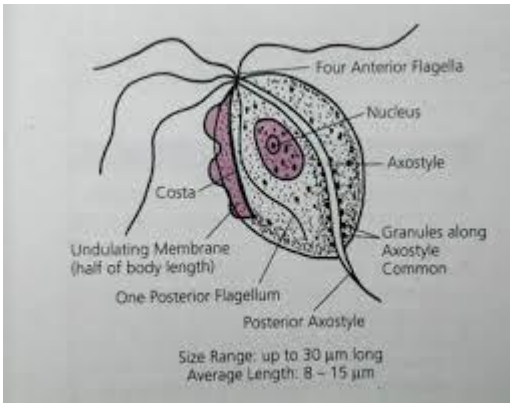
لم تؤكد قابلية هذا الحيوان على احداث المرض سوى تواجده في حالة التهاب اللثة Pyrrhea حيث قد يلعب دوراً مهماً مع أميبا الفم *E. gingivalis* في هذه الحالة.

ينتقل الطور الخضري بالتقبيل أو باستعمال بعد أدوات الطعام أو الشرب الملوثة أو بعض الأدوات Utensils الاخرى كفرش الأسنان أو المناشف، وللحيوان القدرة على تحمل تغيرات درجة الحرارة لذلك يعيش عدة ساعات في ماء الشرب. تتلخص سبل السيطرة عليه بالمحافظة على نظافة الفم وعدم استخدام أدوات الغير ومراعاة الشروط الصحية الأخرى.

المشعرة المهبلية *Trichomonas vaginalis*

وصف هذا الطفيلي لأول مرة من قبل العالم Donne عام 1836 م وكان يعتقد أن هذا الطفيلي مغطى بشعيرات ولهذا جاءت تسمية الجنس *Trichomonas* حيث أن كلمة الاغريقية Thrix تعني شعراً Hair. انه طفيلي شائع جداً وينتشر في أنحاء العالم سيما في المجتمعات التي ينتشر فيها البغاء. تصل نسبى الإصابة بين النساؤ حوالي 40-70% ونسبة اصابة النساء وتتراوح اصابة الرجل 14-15%.

طول هذا الحيوان أكبر من *T. tenax* حيث يتراوح طوله بين 7-32 ميكرومتر. هناك أربعة أسواط أمامية وسوط خامس يمتد خلفاً مكوناً غشاءاً متموجاً يسنده ضلع، وينتهي الغشاء المتموج عند منتصف الجسم تقريباً، يمتد القلم المحوري خارج الجسم على شكل شوكة نحيفة، النواة بيضوية، الجسم جار القاعدي شبيه بالنقانق Sausage وهو فاتح الصبغة ويقع قرب النواة.



يعيش هذا الطفيلي في مهبل وحالب الاناث وفي غدة البروستات والحوصلة المنوية والحالب عند الذكور، وبصورة عامة يعد هذا الطفيلي غير مرضي بالنسبة للذكور ولكن أحياناً ما يحصل بعض الالتهاب في الحالب. أما بالإناث فيسبب الطفيلي مرضاً يعرف Trichomonas vaginitis حيث ينمو الطفيلي بغزارة في الجزء العلوي من المهبل وحول عنق الرحم ولكنه لا يدخل الرحم وفي حالات نادرة يدخل المثانة البولية. أغلب سلالات الطفيلي ذات امراضية واطئة بحيث تبدو المصابة بدون أعراض إصابة Asymptomatic ومع ذلك فبعض السلالات تسبب التهاباً شديداً مع حكة في موقع الاصابة وافراز مخاطي غزير أبيض اللون Leukorrhea يعج بالطفيليات.

يؤدي ظهور الطفيلي الى افراز كثير الرغوة مبيض حامضي قد يكون غزيراً وقد يستمر الافراز لأشهر أو سنين. يصبح الفرج محمراً وتسبب به حكة وتصبح بطانة المهبل وعنق الرحم مزدحمة ببقع حمر داكنة. بعض المصابات يشكون من حكة قاسية في المنطقة التناسلية ولكن العديد منهن لا تظهر عليهن أية أعراض سوى الافراز. يُعتقد أن هذا الطفيلي وربما البكتريا معه يؤدي الى خفض حامضية pH المهبل من 4-4.5 الى حوالي 5.5.

ينتقل المرض عموماً عن طريق الاتصال الجنسي، ولكن قد ينتقل الطفيلي على مقاعد المرافق الصحية الغربية أو من جراء استخدام المناشف أو الملابس الداخلية المبتلة بهذا الافراز كما يؤيد ذلك اصابة الأطفال وفتيات دون سن المراهقة وفتيات عذراى.

المشعرة البشرية *Trichomonas hominis*

حيوان مؤاكل يعيش في الأمعاء الغليظة للانسان والقردة والعديد من الحيوانات الداجنة كالكلاب والقطط وكذلك الفئران والقوارض الأخرى التي تعد بمثابة مستودعات له.

يمكن تمييز هذا النوع من النوعين السابقين من الجنس *Trichomonas* بكون الغشاء المتموج يمتد على كامل طول الجسم، والسوط الموجود عند طول حافة الغشاء المتموج يستمر طليقا عند

نهاية الجسم. يمتد الضلع على طول الغشاء المتموج. لمعظم النماذج خمسة أسواط امامية يشار الى ترتيبها عادة 4+1 لأن السوط الخامس منها ينشأ ويضرب بصورة مستقلة عن الأسواط الأمامية الأربعة والباقية. بسبب الخمسة أسواط الأمامية يوضع هذا النوع من قبل بعض العلماء ضمن الجنس *Pentatrichominas*. و مع ذلك فلبعض الأفراد أربعة أو ثلاثة أسواط أمامية لذلك يفضل البعض الآخر من العلماء ابقائه مع الجنس *Trichomonas* .

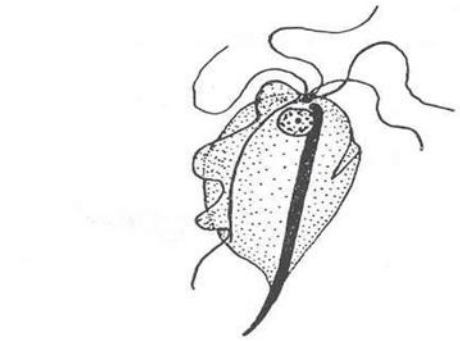


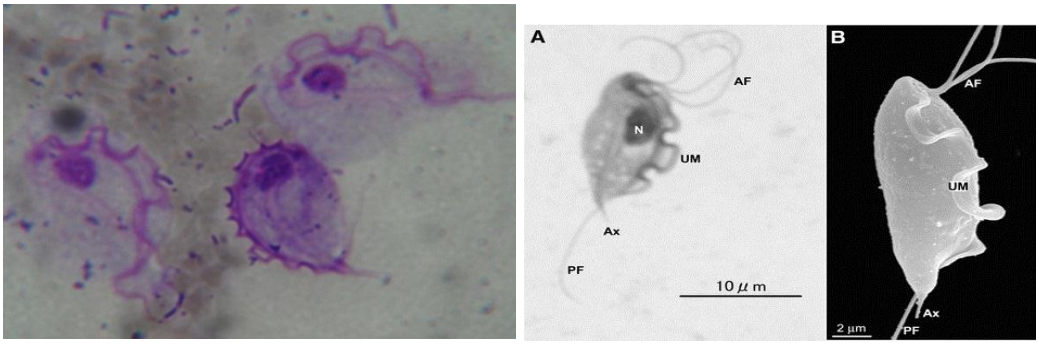
Fig. 9-6. *Trichomonas hominis* en materias fecales diarreicas. (1.600 aumentos.) (Original de Faust.)

يتغذى هذا الحيوان على البكتريا والفضلات، يتحول الطور الخضري الى طور سكون Quiescent form حيث يصبح متكوراً وعديم الحركة ينتقل ليلوث غذاء أو ماء الانسان، وقد ينتقل مع الذباب والحشرات الأخرى ويتمكن من الصمود بوجه الظروف الحامضية في المعدة عند ابتلاعه. عادة ما تكون الاصابة به مقرونة بالاسهال. ويتم التأكد من الاصابة بالعثور على الطور الخضري في الغائط وتتخلص طرائق السيطرة بالالتزام بشروط النظافة الشخصية ونظافة المجتمع.

المشعرة الجنبنية (مشعرة الأبقار) *Trichomonas foetus*

هذا الطفيلي مسؤول عن مرض تناسلي خطير يصيب الأبقار سيما الحلوبة واللبائن الكبيرة الأخرى ويحتمل أن يكون تسلسله الثالث بين الأمراض التي تسبب داء مشعرات الأبقار Bovis tichomoniasis اذ يسبب الإجهاض Abortion في الأبقار، انه شائع في اوربا والولايات المتحدة.

يشبه هذا الطفيلي طفيلي المشعرات المهلبية سوى أنه يحتوي على ثلاثة أسواط أمامية، لذلك يوضع في بعض المصادر ضمن الجنس *Trichomonas*، أما السوط الذي يتجه خلفاً مكوناً غشاءاً متموجاً فيمتد الى نهاية الجسم ثم يبرز طليقاً خارج الجسم لمسافة تقدر بطول الأسواط الأمامية.



ينتقل هذا الطفيلي أثناء السفاد Coitus وأحيانا بالتلقيح الصناعي. وإذا ما وجد الطفيلي في رحم بقرة حامل فان اجهاضاً مبكراً غالباً ما يحدث بين الأسبوع الأول والأسبوع السادس عشر بعد الاخصاب وذلك لكون أن الطفيلي يغزو الجنين. وعند طرح الجنين والمشيمة فان البقرة تصبح سالمة من المرض لأن الطفيليات تطرد جميعاً خارجاً أو تصبح الأبقار منيعة Immune بوجه الاصابة الجديدة، ولكن يبقى الثور مصاباً طوال مدة حياته لذلك يفضل ذبحه أو عدم استخدامه للتلقيح الطبيعي وحتى الاصطناعي حيث أن الطفيلي يتمكن من العيش مع السائل المنوي المخزون بالتجميد.