الحيوانات الابتدائية Protozoa

تشتق كلمة Protozoa من مقطعين هما Proto ويعني أولي أو ابتدائي و zoa ويعني حيوان و بذلك تكون الترجمة الحرفية للكلمة هذه هي الحيوانات الابتدائية أو الحيوانات الأولية و ليس الابتدائيات أو الأوليات أو الأوالي. تضم هذه المجموعة حيوانات مجهرية Microscopic تتراوح أطوالها أو أقطارها بين 0.2-100 ميكرومتر. وبسبب صغر حجمها فقد تأخر اكتشافها من قبل الانسان حتى عصر العالم الهولندي أنطوني فان ليفنهوك الذي وصف العديد منها خلال المدة المحصورة ما بين عام 1674 وحتى عام 1716. ويزيد عدد الأنواع المكتشفة من هذه الحيوانات في الوقت الحالي على 45 ألف نوع. وهذا العدد في تزايد مستمر بسبب اكتشاف أنواع جديدة يوماً بعد يوم.

مميزات الحيوانات الابتدائية Characteristics of Protozoa

1- يتألف الجسم من خلية واحدة فقط لذا يسميها البعض Unicellular ولكن هناك من يعترض على تسميتها بخلايا بل يقول أنها أجسام Bodies و ليست خلايا لكون تلك الأجسام تقوم بكل الفعاليات الحيوية التي يقوم بها الحيوان متعدد الخلايا Metazoan ويشذ عن هذه القاعدة (تكوّن الجسم من خلية واحدة) حالة المستعمرات Colonies. وهنا يلاحظ أن المستعمرة تتألف من تجمع عدة أفراد تتقاسم العمل فيما بينها.

2- التناظر Symmetry قد يكون جانبياً أو شعاعياً وقد تكون أجسام البعض منها غير متناظرة Asymmetrical.

3- يحتوي الجسم على مجموعة من العضيوات Organelles التي تؤدي الفعاليات ذاتها الحاصلة في أجسام الحيوانات متعددة الخلايا.

4- يعيش البعض منها حر المعيشة Free living في التربة الرطبة أو المياه العذبة أو المالحة بينما يعيش البعض الآخر مترمماً على أجسام الأحياء الميتة في حين يعيش البعض الآخر داخل أجسام حيوانات أخرى فقرية أو لا فقرية اما مؤاكلاً Commensal أو متبادل منفعة Mutualistic أو متطفلاً Parasitic.

تركيب الجسم Body anatomy

يتألف جسم الحيوان الابتدائي من كتلة بروتوبلازمية محاطة من الخارج بغشاء بلازمي Plasma membrane رقيق حي يتحكم بعملية مرور المواد من والى داخل الجسم.

يشتمل البروتوبلازم على سايتوبلازم ونواة، السايتوبلازم عبارة عن محلول غروي قد يتميّز أحياناً الى منطقة خارجية رقيقة شفافة غير حبيبية Ectoplasm ومنطقة داخلية أكثر اتساعاً حبيبية غير شفافة تدعى Endoplasm. ويشتمل السايتوبلازم (أو الاندوبلازم في حالة تميز

السايتوبلازم الى منطقتين) على المحتويات الحية (المايتوكوندريا، أجسام كولجي، الشبكة الاندوبلازمية، الرايبوسومات، الأجسام الحالة أي اللايسوسومات، الفجوات الغذائية والفجوات المتقلصة) فضلاً عن المحتويات الغير حية (حبيبات النشاء، حبيبات البروتين، قطيرات الدهن، البلورات، الحبيبات الصبغية ... الخ).

تختلف النواة في العدد والشكل والحجم والوظيفة، غالبية الحيوانات الابتدائية تحوي نواة واحدة كما في الطور الخضري لأميبا الزحار. ومنها ما يحوي نواتين اما متشابهتين بالشكل والحجم كما في الطور الخضري للجياردیا اللامبلية أو غير متشابهتين بالشكل والحجم كما في الطور الخضري للقربية القولونية *Balantidium*. ويحوي البعض على أربع أنوية كما في الطور المتكيس البالغ لأميبا الزحار أو ثمان انوية كما في الطور المتكيس البالغ لاميبا القولون، أو عدد كبير من الأنوية المتشابهة كما في الهدبي الأولي *Opalina*. أما من حيث الحجم فان الأنوية غير المتشابهة تتميز الى نواة صغيرة Micronucleus وأخرى كبيرة Macronucleus. ومن حيث الوظيفة تسيطر النواة على كل الفعاليات الحيوية للجسم. وفي حالة وجود نواتين مختلفتين بالحجم فان النواة الكبيرة تسيطر على كل الفعاليات الخضرية في حين تقتصر أهمية النواة الصغيرة على التكاثر، أما من حيث الشكل فتختلف الأنوية ما بين كروية الى بيضوية الى كلوية الى متطاولة الى غير منتظمة الشكل. وتتكون النواة من غشاء نووي Nuclear membrane يحيط بسائل أو عصير نووي Nuclear sap تسبح فيه المادة الكروماتينية والنوية.

أما من الناحية التركيبية فتقسم الأنوية الى نوعين : حويصلية و مكتنزة .

1- الحويصلية Vesicular: وذلك عند وجود غشاء نووي رقيق ومتميّز، أما الكروماتين فينتشر في السائل النووي. والمثال عليها أنوية اللحميات وحاملات الأسواط والبوغيات الحيوانية.
2- مكتنزة أو محتشدة Compact: وذلك عندما يكون الغشاء النووي غير متميّز عن المادة الكروماتينية المنتشرة على شكل حبيبيات أو كتل في السائل النووي، والمثال عليها أنوية الهدبيات.

مظاهر الحياة Life manifestations

تتسم الحيوانات الابتدائية بمظاهر الحياة التي تتسم بها كل الكائنات الحية وهذه تشمل الآتي:

أولاً – التغذية Nutration

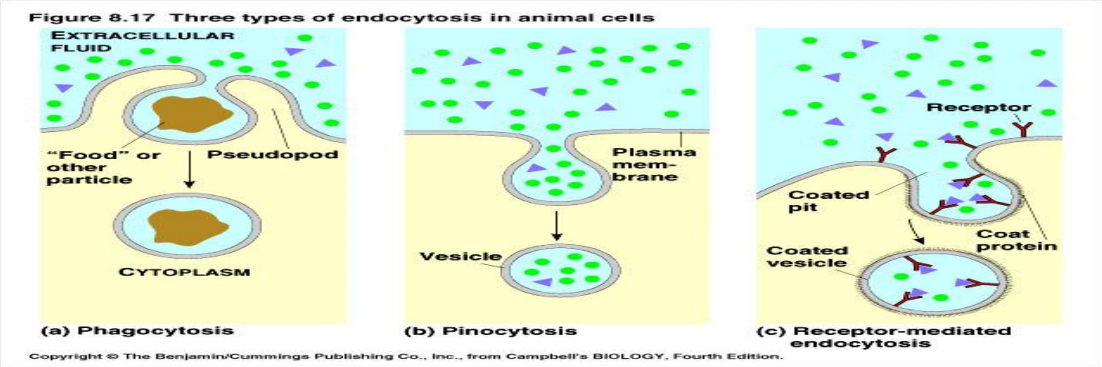
تحصل التغذية في الحيوانات الابتدائية بأحد أسلوبين رئيسين هما:

أ – **تغذية نباتية Holophytic:** وذلك بقيام الحيوان بصنع غذائه بنفسه معتمداً على وجود الكلوروفيل وضوء الشمس بعملية التركيب الضوئي كما هو الحال في حاملات الأسواط النباتية.

ب – **تغذية حيوانية Holozoic:** وذلك بالحصول على الغذاء بإحدى الطريق التالية:

1- التغذية الالتهامية Phagotrophy: وذلك بابتلاع المواد الصلبة الموجودة خارج الجسم بإحاطتها بالقدم أو الأقدام الكاذبة أو بتكوين ما يشبه البلعوم الخلوي لمرور الجزيئات الغذائية الصلبة وتكوين الفجوات الغذائية في السايتوبلازم كما هو الحال في تغذية الاميبا الحرة.

2- الشرب الخلوي Pinocytosis: وذلك بابتلاع المواد السائلة وأحيانا الصلبة الصغيرة الحجم جداً وذلك بانبعاج جزء من الغشاء البلازمي وشفط المادة المتناولة التي ستحاط بغلاف يحيطها على شكل حويصلة Vesicle أصغر بكثير من الفجوة الغذائية اذ أنها لا تشاهد الا بالمجهر الالكتروني كما في تغذية *Trypanisoma*.



3- الترمم الحيواني Saprozoic: وذلك بالحصول على مواد غذائية جاهزة من الوسط الذي تعيش فيه اما بالانتشار البسيط او بالنقل الفعّال.

ثانياً – الحركة Locomotion

تحصل لغالبية الحيوانات الابتدائية حركة موضعية بانتقال الجسم بأكمله من موقع لآخر، ومع ذلك فبعض الحيوانات الابتدائية لا تملك أية وسيلة للحركة ولذا فهي تنتقل مع الوسط الذي تعيش فيه كما هو الحال في البوغيات الحيوانية.

وتحصل الحركة بمساعدة العضويات الآتية:

أ – الأقدام الكاذبة Pseudopodia

ب – الأسواط Flagella

ج – الأهداب Cillia

د – الحروف أو الحافات المتموجة undulating ridges

ومن الجدير بالذكر أن بعض الحيوانات الابتدائية يمكن أن تتحرك بمساعدة أكثر من نوع واحد من العضيوات، كما أن بعض هذه العضيوات تفيد الحيوان ليس في الحركة فقط بل قد يكون لها دور بالتغذية أو التحسس أو التثبيت.

ثالثاً – التنفس

التنفس هي عملية حرق المواد الغذائية لتحرير الطاقة الموجودة فيها لاستخدامها لأداء الفعاليات الحيوية المختلفة من قبل الكائن الحي، قد يحصل هذا التنفس بوجود الأوكسجين فيسمى هوائياً Anaerobic كما في تنفس التريبانوسومات الموجودة في دم الانسان. وقد يحصل التنفس بعدم وجود الأوكسجين أو بوجود كمية محدودة منه فيسمى لا هوائياً Anaerobic كما في تنفس الأميبات الموجودة في الأمعاء الغليظة، ومن الجدير بالذكر أن بعض الحيوانات الابتدائية بامكانها التنفس بأي من الطريقتين بحسب توفر الأوكسجين.

رابعاً – الابراز

نتيجة قيام الحيوان الابتدائي بفعالياته الحيوية المختلفة تتكون مواد أيضية Metabolites في الجسم ضارة لا بد له وأن يتخلص منها بإحدى الوسائل الآتية:

أ – التنافذ Diffusion عبر الغشاء البلازمي مباشرة.

ب – عن طريق الفجوة المتقلصة Contractile vacuole.

ج – عن طريق الفجوة الغذائية Food vacuole للتخلص من المواد غير الذائبة بالماء وعبر غشاء الخلية.

د – عن طريق مخرج خلوي مؤقت موجود بنهاية الجسم كما في القريبات القولونية.

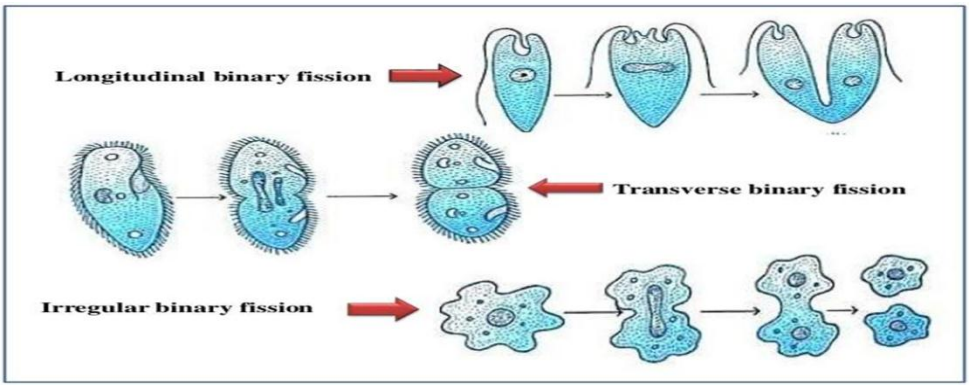
ه – عن طريق ترك المواد الأيضية على شكل صبغات بنية اللون أو أسود اللون يتركها الطفيلي مثل طفيلي الملاريا في كريات الدم الحمر المصابة وذلك عند تحرر الطفيلي من الكريات المصابة.

خامساً – التكاثر Reproductive

التكاثر عملية زيادة أعداد الحيوانات بغية الحفاظ على النوع من الانقراض، ويتم التكاثر أما لا جنسياً أو جنسياً.

أ – التكاثر اللاجنسي Asexual: وذلك بانقسام الحيوان المتكاثر في فردين جديدين أو أكثر من دون اتحاد أفراد أو أمشاج. ويحصل هذا التكاثر اللاجنسي بواحدة من الطرائق الآتية:

1- الانشطار الثنائي البسيط Binary fission: وذلك بانقسام الحيوانات المتكاثر الى كائنين جديدين فقط وذلك اما طولياً كما في حاملات الأسواط أو عرضياً كما في الهدبيات.



2- الانشطار المتعدد أو المضاعف Multiple fission: ويسمى أيضاً Schizogony وذلك بانقسام نواة الحيوان المتكاثر عدة مرات قبل انقسام السايتوبلازم وذلك ينتج عدداً كبيراً من الأفراد كما يحصل في تكوين الميروزويتات من مفلوق Scizont الملاريا داخل كريات الدم الحمر للإنسان.

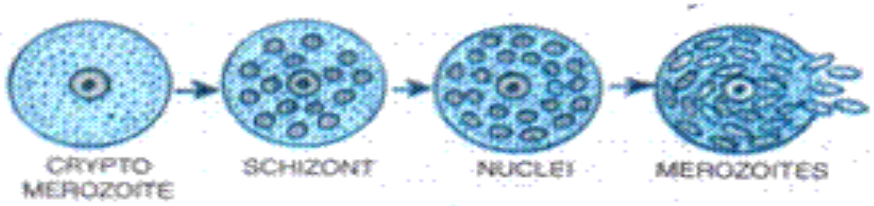
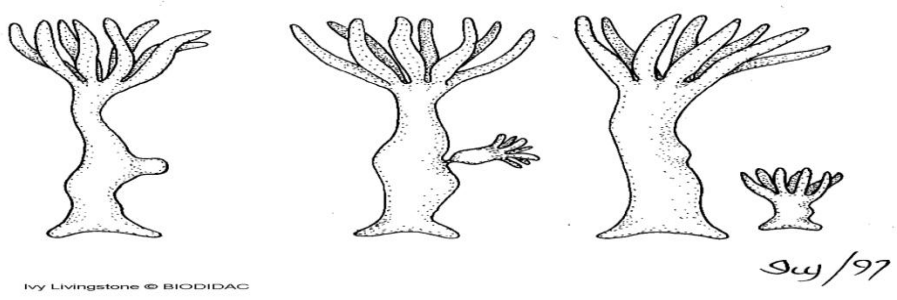
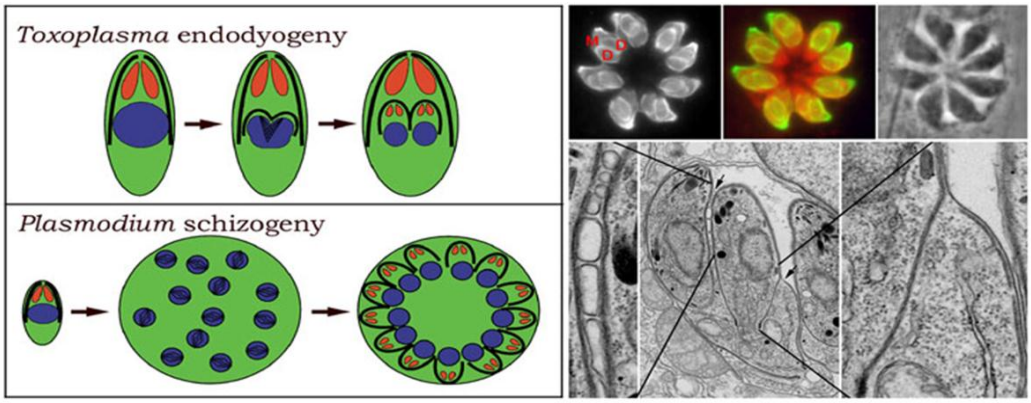


Fig. 1.5. Multiple fission of malarial parasite in RBC of man.

التبرعم الخارجي External budding: ويحصل ذلك بتكوين نمو خارجي من جسم الحيوان المتكاثر بشكل برعم يستمر نموه حتى يصل حداً معيناً ينفصل عندئذ عن جسم الحيوان الأم ليعيش مستقلاً. أحياناً ما يظهر أكثر من برعم خارجي وهذا ما يحصل في بعض الحيوانات الابتدائية حرّة المعيشة.

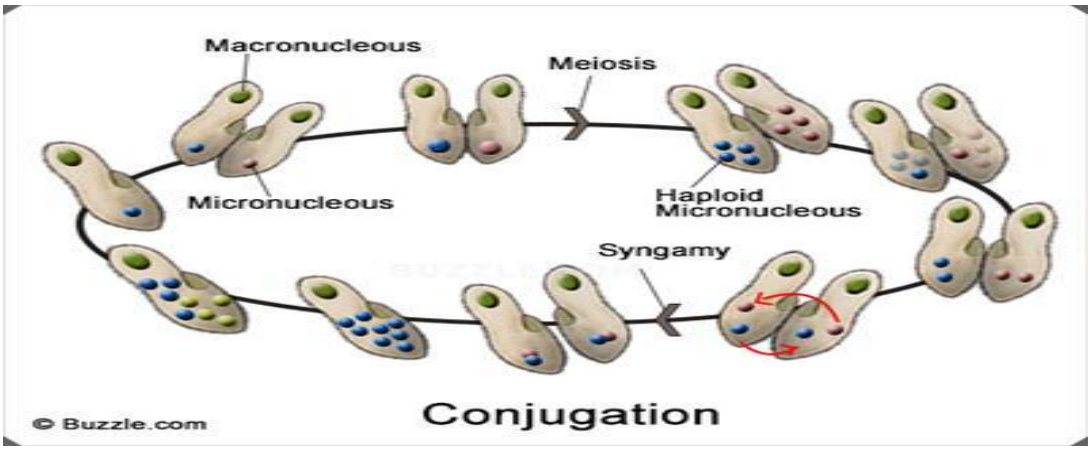


3- التبرعم الداخلي Internal budding أو Endodyogeny: اذ تتكون براعم داخلية بدل الخارجية وهذه تستمر بالنمو لحين تحطيمها جسم الحيوان الأم كما يحصل في المقوسات الكوندية.



ب – التكاثر الجنسي Sexual: ويحصل ذلك من جراء اتحاد فردين أو مشيجين أو أجزاء من فردين بإحدى الوسيلتين أدناه:

1- الاقتران: أي اقتران فردين وتكوين جسر ساتيوبلازمي يربط بينهما لإتاحة تبادل المادة الوراثية بينهما كما في البراميسيوم.



2- اتحاد الأمشاج: أي اندماج مشيجين (متشابهين Isogametes أو مختلفين Anisogametes) وتكوين البيضة المخصبة.

سادساً - الافراز Secretion

لتسهيل انجاز بعض وظائف الجسم يقوم الحيوان الابتدائي بافراز بعض المواد مثل الانزيمات الهاضمة لتحليل لمواد الغذائية المخزونة بالفجوات الغذائية أو افراز هرمونات تحفز الانقسام أو انزيمات محللة لخلايا المضيف أو مواد تحلل تأثير الانزيمات الموجهة ضدها من قبل المضيف المصاب.

سابعاً - النمو Growth

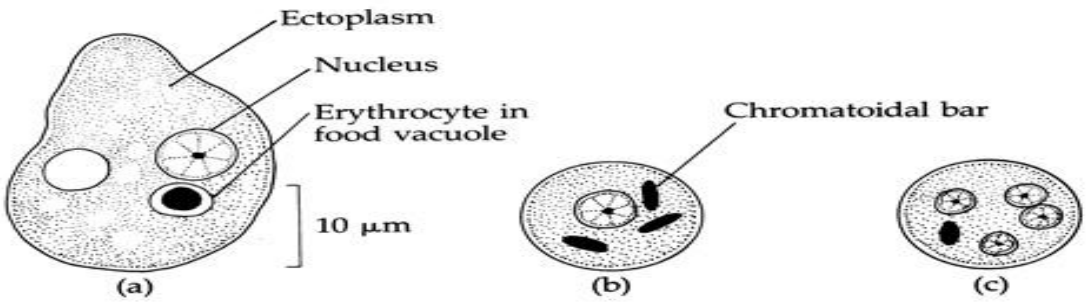
يعاني الحيوان الابتدائي المتكون عقب عمليات نمو متواصلة ليصل الى الحجم المعتاد ويتمكن عندئذ من ممارسة كل فعالياته المختلفة ومن ضمنها الاستعداد للتكاثر ثانية.

ثامناً - الاستجابة للمحفزات Response to stimuli

تستجيب الحيوانات الابتدائية لمختلف المحفزات سلبا أو ايجابيا اما بالحركة أو تغيير شكل جسم أو التركيب أو السلوك أو التكاثر. ومن تلك المحفزات الميكانيكية والكيمياوية والتيار والحرارة والضوء والكهرباء وحتى المضادات الحيوية، وتختلف مدى الاستجابة طبقا لنوع الحيوان وحالته الفسلجية والتغذوية فضلا عن نوع المحفز قيد التأثير وشدته ومدة تأثيره ... الخ.

التكيس Encystment

تلجأ الكثير من الحيوانات الابتدائية حرة المعيشة والطفيلية الى التكيس وذلك بتحول الطور الخضري الى طور كيس اذ يتخلص الطور الخضري مما موجود لديه من المواد الغذائية غير المهضومة ويميل للتكور عادة ويفرز حوله غلافا سميكاً، وعلى وجه العموم تمتاز الحيوانات الابتدائية حرة المعيشة بأكياس ذات غلاف أسمك مقارنة من أغلفة الأكياس بالحيوانات الابتدائية المتطفلة. تتحقق للحيوان من جراء عملية التكيس واحدة أو أكثر من الفوائد الآتية:



1- الحماية من شر الظروف البيئية غير الملائمة كالجفاف ودرجة الحرارة الواطئة والعالية وغيرها.
2- تعدّ عملية التكيس طريقة للتكاثر أحياناً وذلك عندما تنقسم نواة الكيس مكونة أنوية جديدة تتحول لاحقاً الى أطوار خضرية كما أميبا الزحار.
3- يعد الكيس وسيلة للانتقال من مضيف لآخر و ذلك بتلوث الغذاء أو الماء بالأكياس .
4- يعد التكيس طريقة للالتصاق أحيانا اذ يتمكن الكيس من الالتصاق في قاع الماء بدلاً من ازاحته بعيداً.

وبعد ابتلاع الكيس من قبل المضيف مع الغذاء أو الماء الملوثين وبتأثر عصارات المعدة يتحفز لكيس على الافلات كما يسهم الكيس ذاته بافراز أنزيمات لتسهل عملية الافلات هذه وبذلك يتحول الى الطور الخضري عند استقرارة في مكانه المناسب بجسم المضيف.

دورات الحياة Life cycles

تقسم دورات الحياة الى نوعين هما مباشرة وغير مباشرة.

1- دورة الحياة المباشرة Direct : وذلك عندما يتمكن الطفيلي من اكمال دورة حياته بمضيف واحد فقط أي دون الحاجة الى مضيفات وسطية أو غيرها كما هو الحال في أميبا الزحار.

2- دورة الحياة غير المباشرة Indirect: وذلك عندما لا يتمكن الطفيلي من اكمال دورة حياته الا بوجود أكثر من مصيف واحد، مثل طفيلي الملاريا الذي يحتاج الانسان والبعوضة لإكمال دورة حياته.

تصنيف الحيوانات الابتدائية Classification of Protozoa

يختلف أسلوب تقسيم الحيوانات الابتدائية طبقاً لآراء المعنيين بالتقسيم ولهذا يلاحظ وجود عدد مختلف من الأصناف والمراتب التصنيفية الأخرى في مختلف المصادر. وفي أدناه أحد التصانيف المعتمدة في المصادر العلمية.

تصنف الحيوانات الابتدائية الى سبعة أصناف Phylum ثلاثة منها مهمة لكونها تضم أنواعا طفيلية ذات أهمية طبية وبيطرية

1- شعبة حاملات الأسواط اللحمية Phylum Sarcomastigophora

تتميز أفراد هذه الشعبة بامتلاكها الأقدام الكاذبة او الأسواط او كليهما كأعضاء حركة وتتكاثر لاجنسيا بالانقسام الثنائي.

2- شعبة حاملات الأهداب Phylum Ciliophora

تتميز أفراد هذه الشعبة بامتلاكها الأسواط او الأهداب كأعضاء حركة ولها نواتين غير متشابهتين وتتكاثر لاجنسيا بالانقسام الثنائي وجنسيا بعملية الإقتران.

3- شعبة البوائغ ذوات القمة المركبة Phylum Apicomplexa

تتميز أفراد هذه الشعبة بخلوها من الأسواط او الأهداب عدا المشيج الذكري لبعضها وتتكاثر لاجنسيا بالانقسام الطولي وجنسيا بتكوين الأبواغ Spores.

أولا: شعبة حاملات الأسواط اللحمية Phylum Sarcomastigophora

تضم شعبة حاملات الأسواط اللحمية شعبتين ثانويتين هما:

1- شعبة اللحميات الثانوية Subphylum Sarcodina

2- شعبة حاملات الأسواط الثانوية Subphylum Mastigophora

شعبة اللحميات الثانوية Subphylum Sarcodina

تتصف حيوانات هذه الشعبة الثانوية بالصفات الآتية:

1- تمتلك قدما كاذباً أو وهمياً Pseudopodium واحداً أو أكثر ليس له موقع ثابت في الجسم وهو واسطة الحركة كما يفيد في احتجاز الغذاء الموجود خارج الجسم.

2- أجسام الغالبية منها متغيرة الأشكال بسبب ظهور واختفاء الأقدام الكاذبة بصورة مستمرة وتوصف هذه الأجسام بأنها أميبية الشكل Amoeboid form.

3- الجسم محاط من الخارج بغشاء بلازمي رقيق اذ ينعدم وجود الجليد Pellicle وتوصف تلك الأجسام أنها عارية Nacked بينما تحاط أجسام البعض بقشرة Shell صلبة تتخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفة وتحوي ثقوبا لمّد الأقدام الكاذبة خارجها.

4- يتميز السايتوبلازم في بعضها الى منطقة اكتوبلازم ومنطقة اندوبلازم في حين يصعب تمييز هاتين المنطقتين في البعض الآخر.

5- تتكاثر لاجنسيا بطريقة الإنشطار الثنائي البسيط، كما ان لغالبيتها القدرة على تكوين أكياس Cyst عندما تجد نفسها في وسط غير مناسب لمعيشتها تتوقف عن الحركة وتفرز حول نفسها غشاء كثيفا او كيسا يحفظه من المتغيرات البيئية وتصبح طورا متكيسا. تعاني النواة داخل الكيس انقساما واحدا او أكثر حسب نوع الطفيلي ، وعندما يجد هذا الطور وسطا ملائما (داخل جسم المضيف بعد العدوى) يحيط كل جزء من النواة نفسه بجزء من السايتوبلازم ثم ينفجر الكيس الأفراد الصغيرة وتنمو الى الطور الناشط.

الأقدام الكاذبة Pseudopodia

تأخذ الأقدام الكاذبة أشكالاً مختلفة تختلف باختلاف الطفيليات ومنها الآتي:

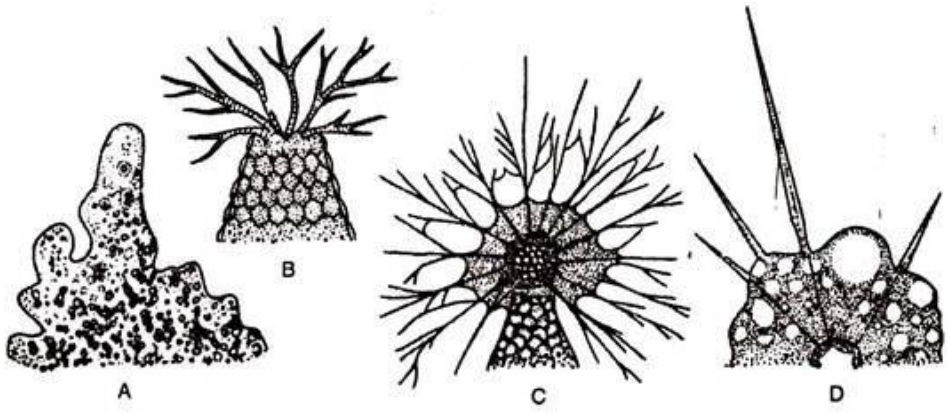


Fig. 10.59: Different types of pseudopodia. A. Lobopodia of *Amoeba*. B. Filopodia of *Euglypha*. C. Rhizopodia of *Chlamydophrys*. D. Axopodia of *Actinophrys*.

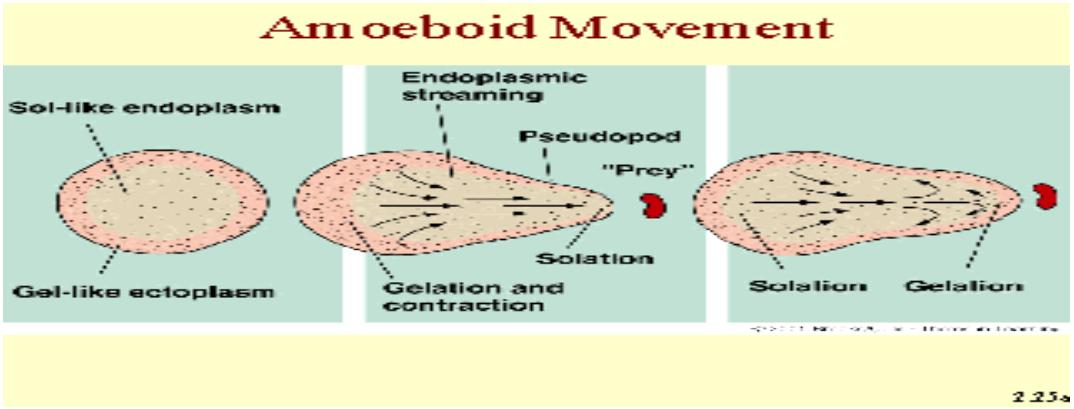
1- **أقدام فصية Lobopodia**: وهي تراكيب أصبعية الشكل ذات نهاية مدورة وتحوي تلك الأقدام على اكتوبلازم واندوبلازم.

2- **أقدام خيطية Filopodia:** وهي تراكيب طويلة ورفيعة وغير متفرعة ذات نهاية مدببة أو حادة وتتكون من الاكتوبلازم.

3- **أقدام جذرية Rhizopodia**: وهي تراكيب شبيهة بالأقدام الخيطية اذ تكون طويلة ورفيعة ولكنها متفرعة وتتشابك مع بعضها البعض مكونة تركيباً يشبه الشبكة يستخدم لاحتجاز الغذاء الموجود خارج الجسم.

4- **أقدام محورية Axopodia:** وهي تراكيب شبيهة بالأقدام الخيطية ولكنها تحوي خيطاً محورياً يتكون من انيبيبات دقيقة Microtubules تمتد داخل الجسم.

أما آلية الحركة بالقدم الكاذب فتتم الحركة الاميبية Amoeboid movement بتقلص الاكتوبلازم في منطقة تكوّن القدم الكاذب تقلصاً فعالاً وذلك بتحول الاكتوبلازم من حالة السيولة Sol الى حالة الصلابة Gol وبعد ذلك يحصل نتيجة تخلخل ضغط اندفاع الاندوبلازم نحو الاكتوبلازم المتصلب ويعقب ذلك بقية أجزاء الجسم باتجاه الحركة.



أنواع الأميبات من حيث علاقتها بالانسان

هناك ثلاث مجاميع من الأميبات ذات علاقة بصحة الانسان هي:

1- أميبات تعيش في القناة الهضمية ولها القدرة على غزو الأنسجة لذا تسمى **غازيات الأنسجة** Tissue invaders مثل أميبا الزحار.

2- أميبات تعيش في القناة الهضمية وليس لها القدرة على غزو الأنسجة لذا تسمى **قاطنات التجاويف** Lumen dwellers مثل أميبا القولون.

3- أميبات تعيش حرة في المياه وبإمكانها اصابة دماغ الانسان عند السباحة بمياه ملوثة بها مثل أميبا *Naegleria*.

تضم رتبة Amoebina الأنواع العارية من الاميبات التي تعيش أما في التربة الرطبة أو المياه العذبة أو المالحة أو في القنوات الهضمية للحيوانات. ومن ضمن هذه الرتبة تضم عائلة Endamoebidae حيوانات تقطن أمعاء الفقريات واللافقريات ولها طور خضري صغير وفجوات غذائية دون وجود فجوات متقلصة وتتكون لأغلبها أكياس. ويعتمد تصنيفها على ترتيب الكروماتين النووي وحجم حبيبات ذلك الكروماتين وعلى موقع النوية في النماذج المصبوغة.

تعيش خمسة أنواع من الأميبا في القناة الهضمية للإنسان يتغذى أغلبها على بكتريا الأمعاء فلا تسبب ضرراا مثل:

أميبا القولون *Entamoeba coli*

أميبا البزاقة الداخلية القزمة *Endolimax nana*

الأميبا الثنائية الهشة *Dientamoeba fragilis*

أميبا اليود *Iodamoeba bütschii*