التكاثر في الاسفنجيات

أ- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

ويتم بواسطة ثلاثة طرق:

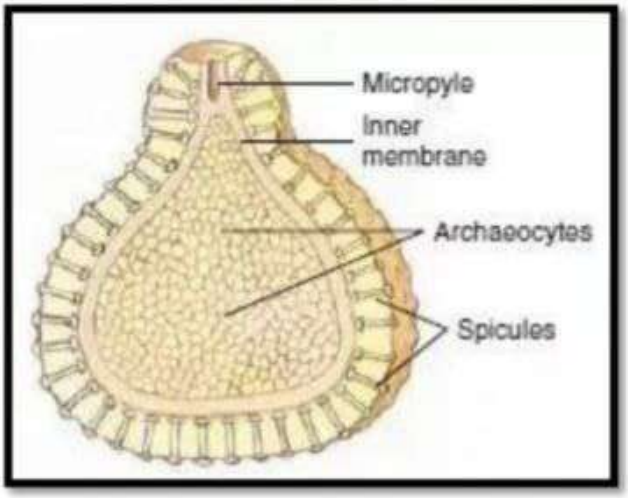
١- تكوين الأجسام المختزلة Reduction bodies: وتتكون نتيجة الظروف غير الملائمة فيضمحل الاسفنج تاركاً خلفه كتل كروية من خلايا البشرة Pinacocyte وهذه تنمو وتكون بقية الخلايا وتنمو إلى اسفنج جديد كامل بعد تحسن الظروف.

٢- التبرعم Budding: وهذا يكون على شكلين أحدهما يسمى بالبراعم الخارجية External buds وهذه بعد أن تصل إلى حجم معين تنفصل عن الأم إلى اسفنج جديد.

٣- البريعمات Gemmules: (شكل ٢٧) وهو النوع الثاني من البراعم والتي تسمى بالبراعم الداخلية Internal budding وهذه تحدث عادة في اسفنج المياه العذبة وبعض البحرية وفيها تتجمع خلايا اميبية أولية Archaeocyte مملوء بالغذاء في طبقة الميزوكليا ثم تحاط بخلايا اميبية اخرى وهذه تفرز طبقة من مواد شبيهة بالاسبونجين وهي مواد صلبة مكونة قشرة صلبة مقاومة ثخينة، وتتكون هذه عادة في الخريف وعند بداية الشتاء تضمحل الآباء وتبقى البريعمات فتدخل مرحلة سبات Dormant وفي الربيع تنمو الخلايا الداخلية Archaeocyte وتخرج من فتحة في كرة البريعم تسمى النقير Micropyle لتنمو إلى اسفنج بالغ. فلذلك تعد البريعمات نوع من أنواع التكيف Adaptation لتغيير الفصول وطريقة من طرق الانتشار بواسطة التيار المائي.

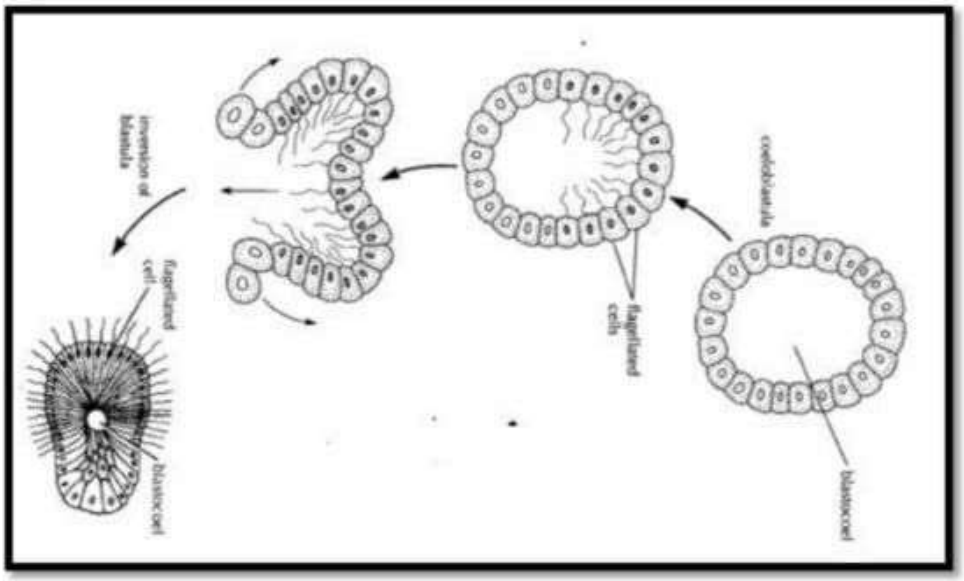
س: ما الذي يمنع البريعمات عن الفقس في نفس فصل تكوينها بدلاً من السبات؟

ج: لقد وجدت بعض الأنواع تفرز خلاياها مواداً مثبطة للنمو المبكر لهذه البريعمات.



شكل (٢٧): شكل البريعمات.

ب-**التكاثر الجنسي Sexual reproduction:** بعضها احادي المسكن Monoecious وبعضها الآخر ثنائي المسكن Dioecious وتنمو الحيامن والبيوض إما من خلية أولية Archaocyte أو من خلية قمعية Choanocyte في بعض الحالات. وفي كلتا الحالتين تخرج بذرة للبيضة Oogonium من الميزوكليا إلى القناة الشعاعية وتنمو إلى Oocyst ام البيض ثم تعود إلى الميزوكليا ثانية وتندمج مع خلية اغتذائية وتصبح Ovum وتتخصب من حيمن يأتي من اسفنج آخر ويتم الإخصاب إما بالالتصاق بالـ Ovum أو أنها تقوم بالتهامه فتتكون البيضة المخصبة وبعد أن تمر بالمراحل الثلاثة الاولى للانقسام تتكون البلاستولا وهذه في بعض أنواع الاسفنج تكون مجوفة مع خلايا مسوطة أسواطها إلى الداخل فتعاني انعكاساً Inversion إذ ينقلب داخلها خارجها وتصبح الأسواط إلى الخارج وتنمو إلى يرقة Amphiblastula وهذه تتحول خلاياها إلى مجموعتين مجموعة كبيرة غير مسوطة Macromeres واخرى صغيرة تمتلك أسواطاً Micromeres ومن ثم تنبعج الخلايا الصغيرة باتجاه الداخل وتتكون Gastrula وهذه مكونة من طبقتين خارجية غير مسوطة وداخلية مسوطة تنمو إلى الخلايا المطوقة السوطية Choanocytes. بينما بعض الأنواع الاخرى من الاسفنج تتكون يرقة صلدة تدعى Paranchymula الخلايا المسوطة أسواطها إلى الخارج ما عدا كتلة من الخلايا غير مسوطة في القطب الخلفي، وبعد أن تستقر اليرقة تهاجر الخلايا المسوطة إلى الداخل وتصبح الخلايا المطوقة السوطية (شكل ٢٨).



شكل (٢٨): التكاثر الجنسي.

الاخلاف والنمو الجنيني الجسمي Regeneration and somatic embryogenesis

للاسفنجيات قابلية كبيرة على الاخلاف أي إعادة بناء الأجزاء المفقودة وهذه العملية تدعى Regeneration الاخلاف. و له قابلية اخرى أيضاً إذ أنه إذا تم تقطيعه إلى عدة قطع صغيرة فإن كل قطعة يمكن أن تنمو إلى حيوان كامل وهذه العملية تدعى Somatic embryogenesis. إن النمو الجنيني الجسمي يعني إعادة تنظيم لتركيب ووظائف الخلايا الجسمية.

أصل وتطور الاسفنجيات Phylogeny

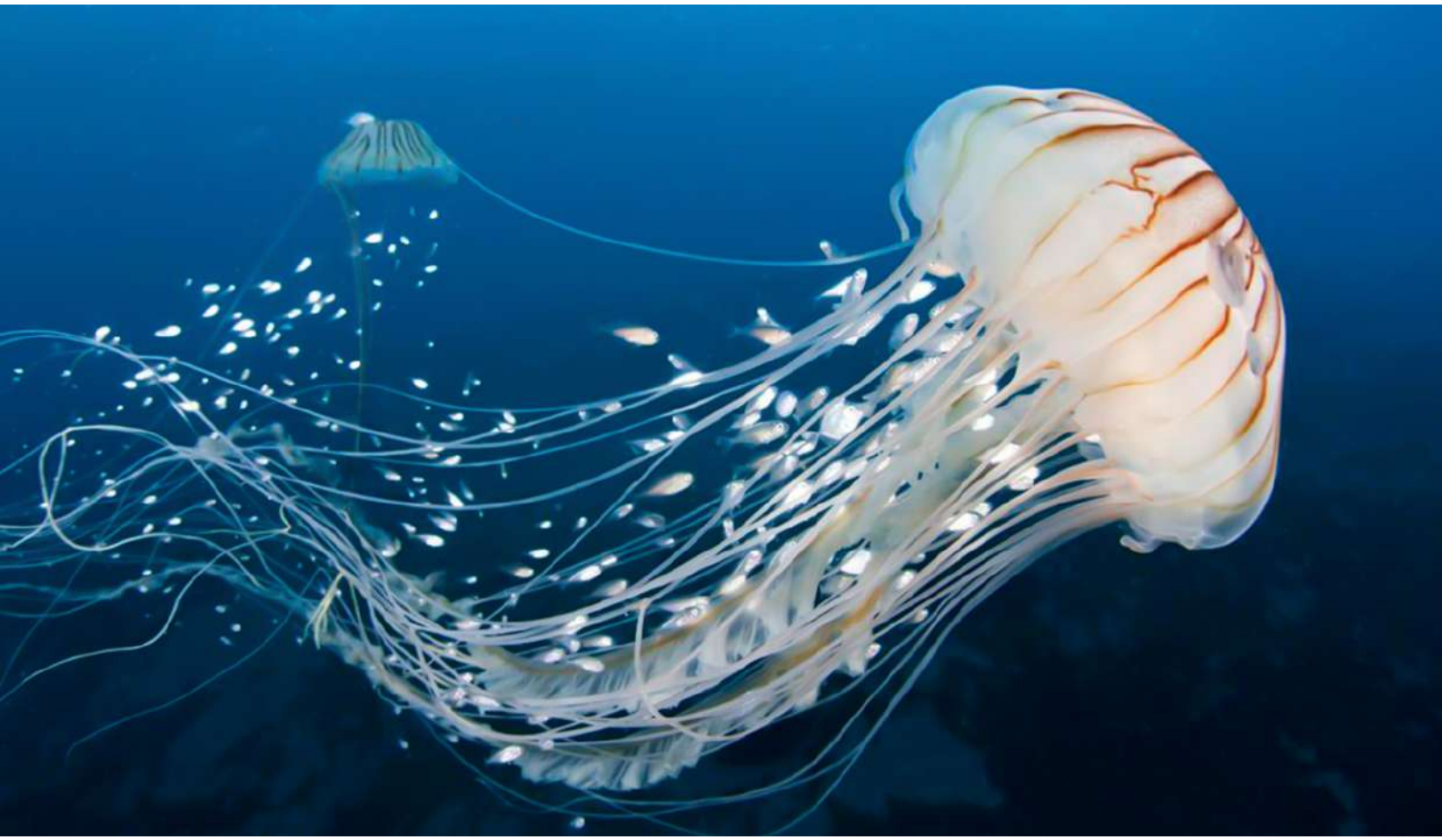
علاقتها بالابتدائيات بطريقة التهام الغذاء Phagocytic وبرقاتها مشابهة ليرقات السوطيات كذلك ظهر احتمالية نشوء الاسفنجيات من المستعمرات المطوقة السوطية Choanoflagellates (الابتدائيات ذات الطوق والسوط) ولكن الاعتراض عليها أن الأطواق هذه والأسواط تظهر في مراحل متأخرة من النمو الجنيني، لذلك ظهرت نظرية اخرى هي أن الاسفنجيات نشأت من المستعمرات السوطية، ولكن مهما كان أصل الاسفنجيات فإن لها خطاً تطورياً منحرفاً عن بقية حيوانات عديدة الخلايا.

اللاسعات Phylum: Cnidaria

تحوي هذه الشعبة أكثر من ١١,٠٠٠ نوع بضمنها الشقائق والأسماك الهلامية وهايدرا المياه العذبة...إلخ. وقد وجد لها شكلين خلال دورة حياتها، شكل يسمى Medusa وهو شكل يسمى بالأسماك الهلامية وهي حرة السباحة وتعد الطور الجنسي للحيوان. أما الشكل الثاني فهو البوليب Polyp وهذا يكون شكله انبوبي يمثل الطور اللاجنسي للحيوان وهو ثابت أي غير حر في سباحته، وتسمى هذه المجموعة أيضاً Coelentrata اي جوفية المعي لأنها تمتلك فتحة فم تؤدي إلى تجويف يتم فيه هضم الغذاء، وهي ذات أهمية اقتصادية كبيرة فجزء منها، المرجانيات وتعد أنواعها غذاءً مهماً للأسماك.

الصفات العامة Characteristics

١- تكون ذات تناظر شعاعي Radial symmetry مع نهاية فمية Oral end ونهاية لا فمية Aboral end ولا يوجد رأس واضح.
٢- جميعها مائية المعيشة ولكن غالبيتها بحرية المعيشة.
٣- تمتلك نوعين من الأفراد Medusa و Polyp.
٤- تمتلك هيكلاً خارجياً وداخلياً Exoskeleton أو Endoskeleton من مادة كلسية أو سليكية أو مواد بروتينية.
٥- جدار الجسم مكون من طبقة خارجية تسمى Epidermis البشرة وطبقة داخلية تسمى البطانة المعدية Gastrodermis وميزوكليا وسطية، وفي بعض اللاسعات تحتوي طبقة الميزوكليا على نسيج رابط وخلايا وفي هذه الحالة تعتبركطبقة ثالثة ، فالجسم يكون ثلاثي الطبقة أما في عدم وجود هذا النسيج فيعد الحيوان ثنائي الطبقة.
٦- يمتلك الجسم فجوة تسمى الفجوة الوعائية المعدية Gastro-vascular cavity ذات فتحة واحدة هي فتحة الفم وهي تعمل كمخرج أيضاً وهي عادة ما تحاط بالمجسات.
٧- تسمى هذه الحيوانات باللاسعات لأنها تمتلك خلايا خاصة تسمى Nematocysts الحويصلات الخيطية اللاسعة .
٨- تمتلك شبكة من الألياف العصبية غير المنتظمة Asymmeterical مع وجود بعض الأجسام الحسية.
٩- تمتلك لييفات عضلية تمتد في قاعدة البشرة (طولية) واخرى في قاعدة الطبقة الداخلية (دائرية).
١٠- تتكاثر لاجنسياً بواسطة التبرعم في طور Polyp أو تتكاثر جنسياً بواسطة الكميتات الناتجة من Medusa.
١١- لا تمتلك جهاز تنفس ولا إبرازي ولا تجويف جسمي.



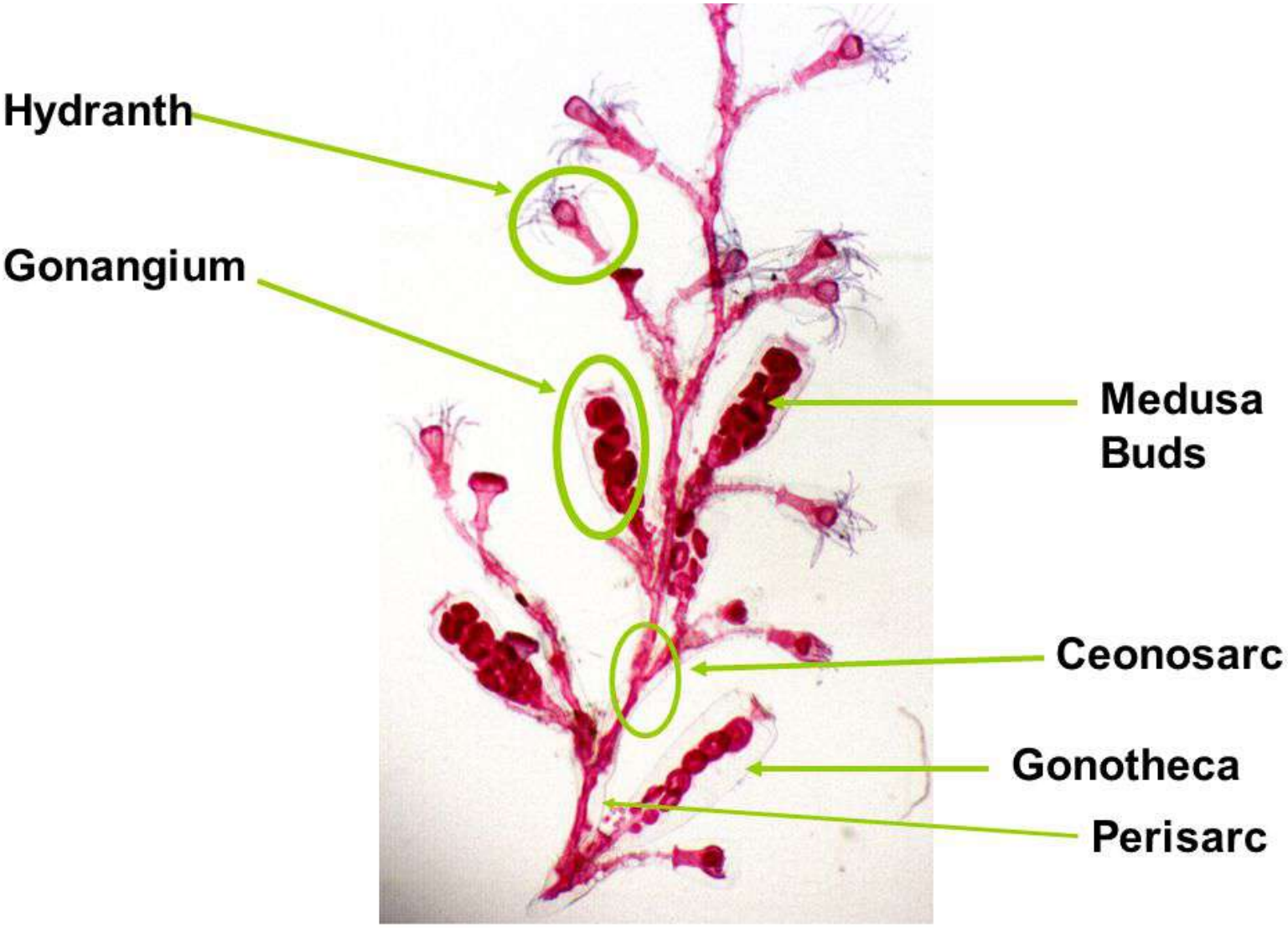
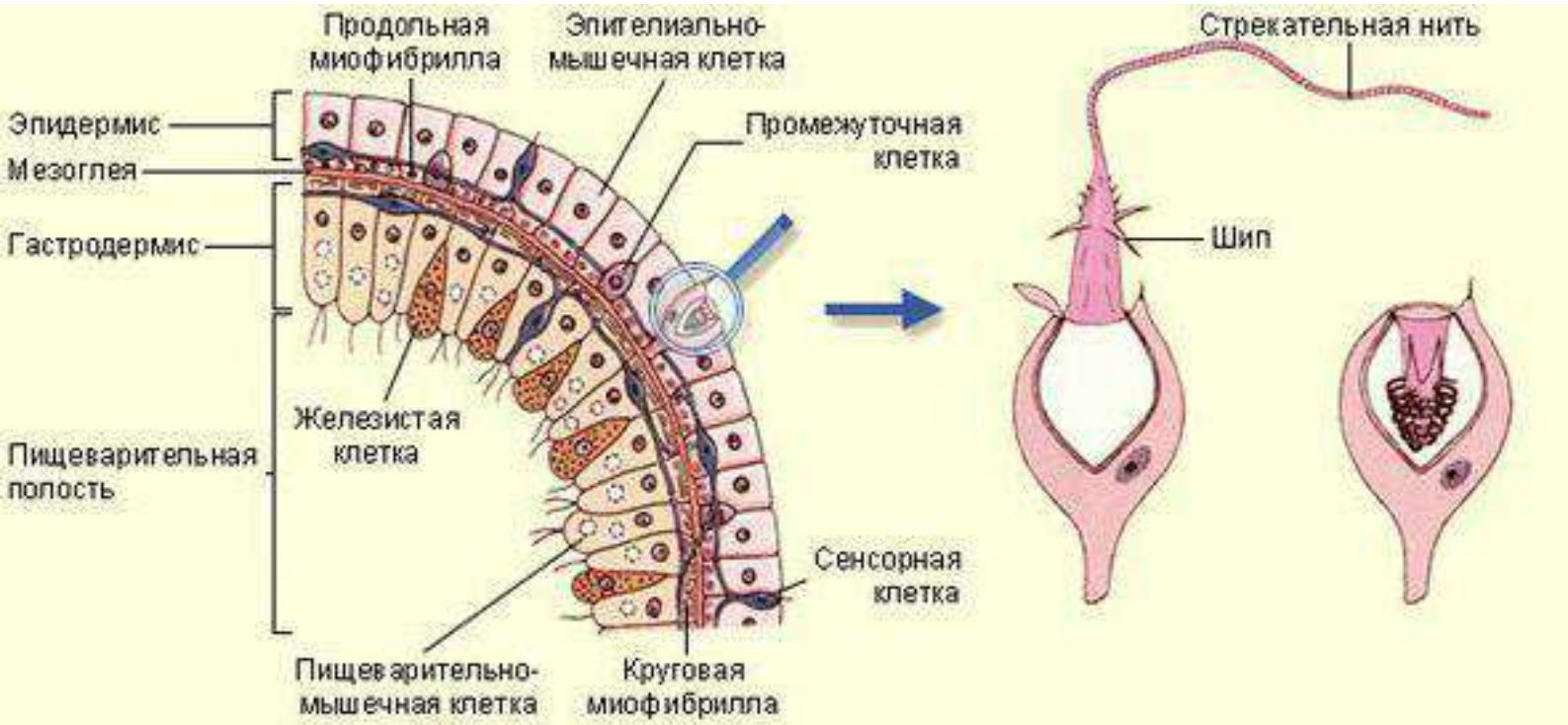


Figure 34 *Obelia* whole mount



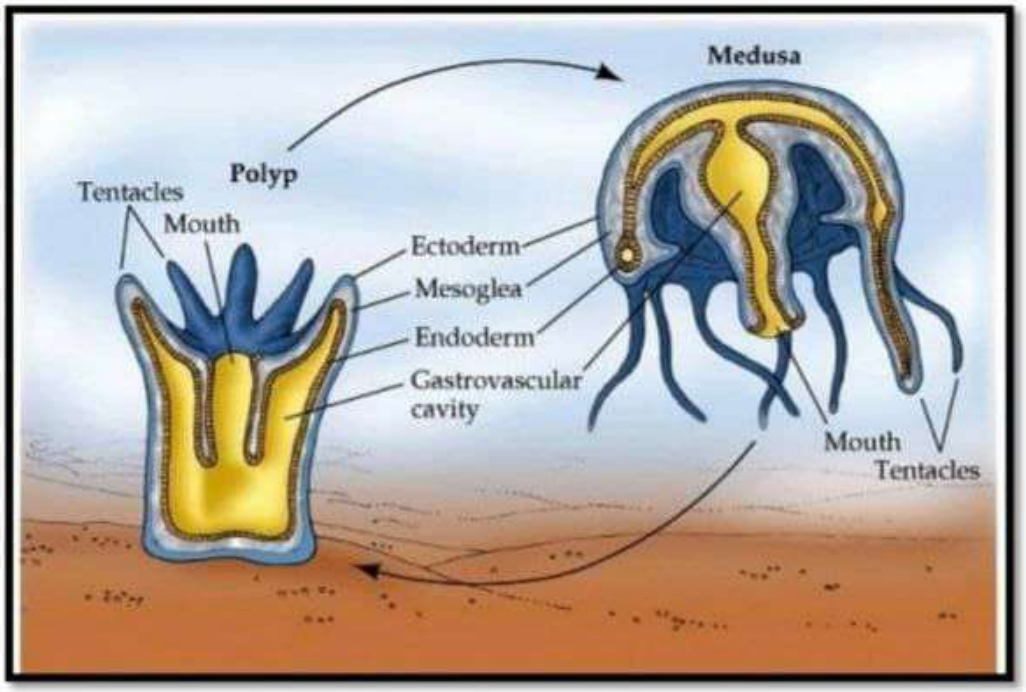
Поперечный разрез гидры

الشكل والوظيفة Polymorphism in Cnidaria

تمتلك هذه الشعبة ظاهرة تعدد الأشكال Polymorphism ولها ظاهرة تعاقب الأجيال Metagenesis وبشكل عام فإن اللاسعات تتناسب مع واحد واثنين من الأشكال التالية:

أولاً: Polyp وهذا متكيف للحياة الجالسة Sessile وله جسم انبوبي مع فتحة فم محاطة بالمجسات، وقد يعيش بشكل منفرد أو مستعمرة و يلتصق بالسطوح بواسطة القرص القاعدي Pedal disc وقد يظهر فيها بعض التخصصات فمنها مختص بوظيفة التغذية والتكاثر أو الدفاع.

ثانياً: Medusa (Jelly fish) وهو ذو شكل جرسي مقلوب أو مظلي ومتكيف للطفو والسباحة الحرة وهي ذات تناظر رباعي Tetramerous symmetry (ويعني هذا التناظر ان الجسيم ينقسم إلى اربعة اجزاء) والفم يتوسط الجهة المقعرة والمجسات تتدلى من حافتها شكل (٢٩).



شكل (٢٩): Medusa، Polyp

الحويصلات الخيطية Nematocyst

إن أهم صفة تميز اللاسعات هي الحويصلات الخيطية، ويوجد ٣٠ نوعاً من هذه الحويصلات، والحويصلة اللاسعة عبارة عن كبسولة كايتينية بداخلها خيط مفتوح ملتوي وهو استمرار للنهاية المتضيقة للكبسولة، والكبسولة مغطاة بغطاء يدعى Operculum وأن الجزء الداخلي للخيط يحوي أشواكاً صغيرة

وهذه الحويصلة تقع داخل الخلية اللاسعة Cnidocyte والتي تكونها خلايا مولدة لاسعة Cnidoblast وهذه الخلية مزودة بتركيب يدعى الزناد Cnidocil وهو عبارة عن سوط متحور مع جسيمته الحركية (Kinetosome). وهذه الخلية تتواجد في انغمادات (Invagination) في الطبقة الطلائية أو في بعض الحالات في طبقة البطانة الطلائية. وهذه الخلايا لها وظيفة الدفاع عن الجسم واصطياد الفريسة وهي تحتاج إلى تحفيز كيمياوي (شكل ٣٠).

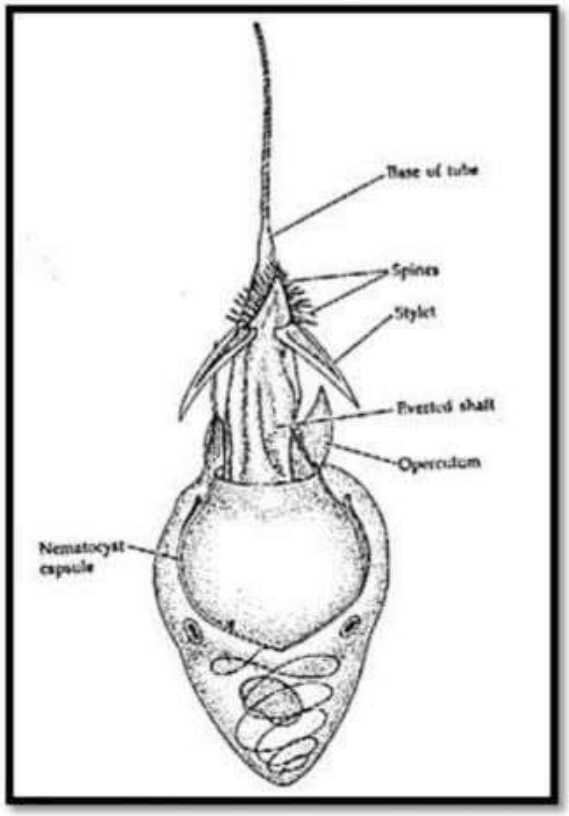
أما ميكانيكية الانطلاق فهي كالتالي:

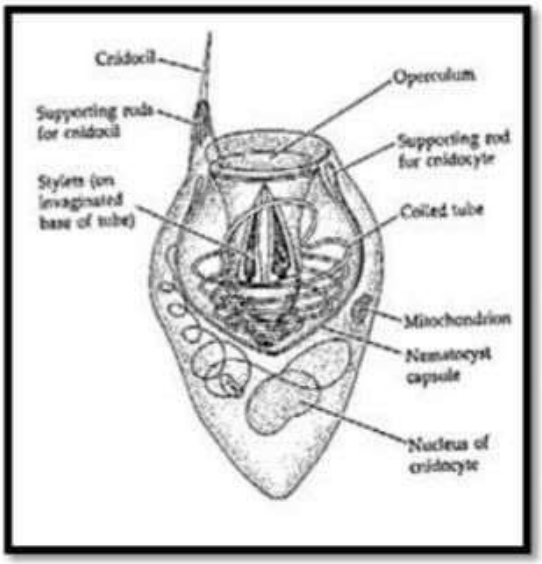
داخل الكبسولة يكون الضغط الازموزي ١٤٠ جوي (وحدة الضغط الجوي تعادل ضغط الهواء عن مستوى سطح البحر ١٤.٦٩ لترا) وعند تحفيز الخلية فإن غشاء الحويصلة يصبح ناضحاً للماء وبسبب الضغط الازموزي العالي في الداخل يجعل الماء يندفع بقوة إلى داخل الكبسولة وينفتح الغطاء ويندفع الخيط إلى الخارج بقوة كبيرة منقلباً داخله إلى الخارج وعلى النهاية الملتوية من الخيط فإن الأشواك تدخل جسم الفريسة كسكاكين.

أنواع الحويصلات اللاسعة الخيطية

١- **الخارقة Penetrate**: وهي مخروطية الشكل بداخلها انبوب ذو نهاية مفتوحة وفي قاعدته ثلاثة قليمات Stylets وعدد من الأشواك Spines، وبعد انطلاقه يلاحظ ثلاث صفوف من الأشواك الدقيقة التي تنتظم بشكل حلزوني.
٢- **الملتفة Volvent**: و تكون مخروطية وأصغر من الخارقة ولكن انبوبتها مغلقة وتلتف حول الفريسة.
٣- **اللاصقة البيضوية Oval glutinant**: وهي كبيرة نسبياً وتكون انبوبتها مزودة بأشواك ولها نهاية مفتوحة.
٤- **اللاصقة الصغيرة Small glutinant**: تكون انبوبتها الخيطية مفتوحة النهاية وهي خالية من الأشواك.

أما السم الذي تفرزه هذه الخلايا يسمى باسم Hypotoxin، أما اللاصقة فهي تفرز مواداً لزجة.





الخلية اللاسعة بعد الانطلاق الخلية اللاسعة قبل الانطلاق

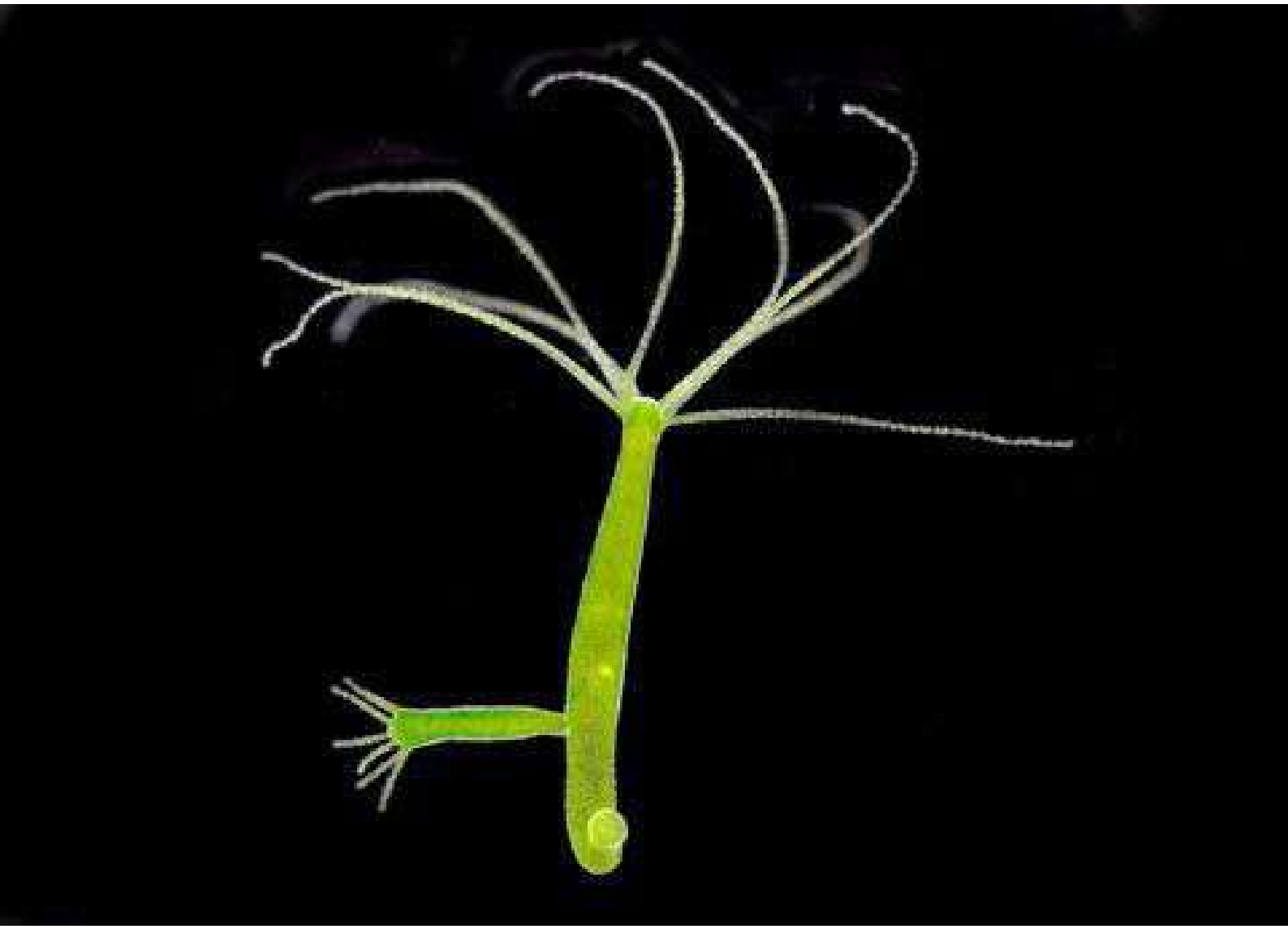
شكل (٣٠): الخلية اللاسعة قبل وبعد الانطلاق.

تصنيف اللاسعات

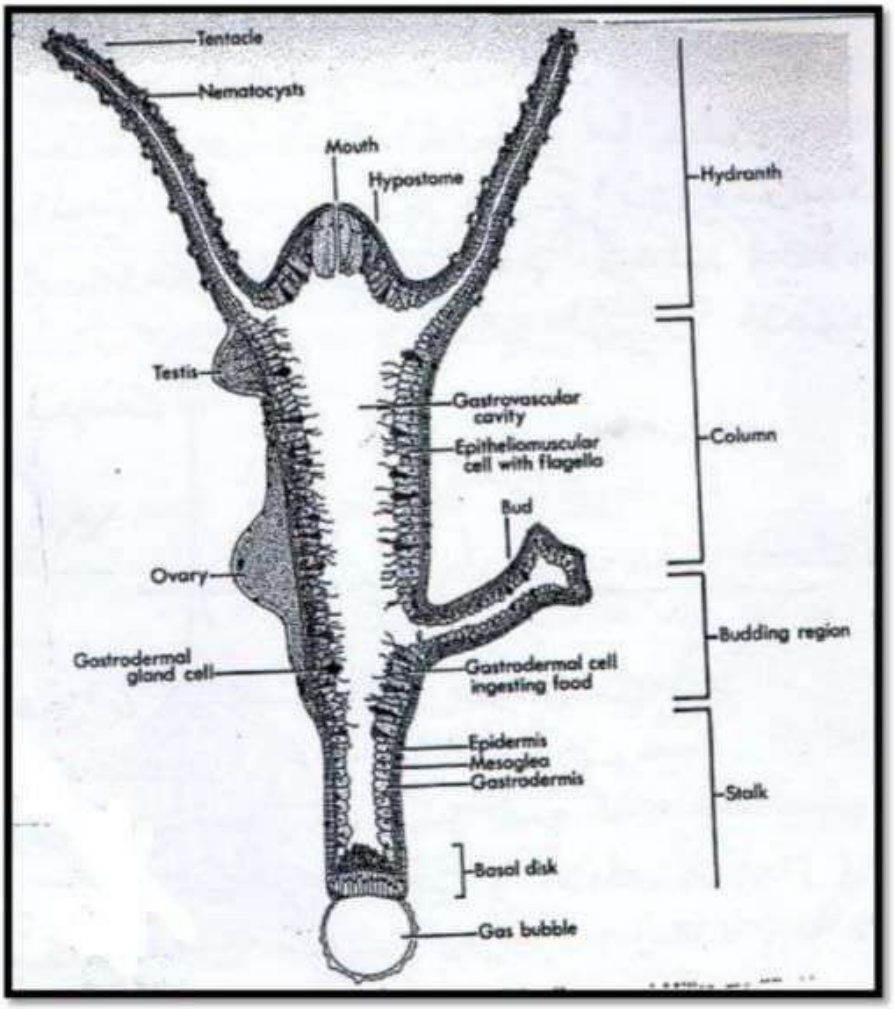
١- **صنف الحيوانات المائية Hydrozoa:** غالبتها تعيش بشكل مستعمرات ويوجد كلا الطورين Medusa و Polyp ولكن بعضها يفتقد لوجود أحد الطورين، وتعد الهيدرا النموذج لهذا الصنف.

جسم الهيدرا The *Hydra* body

حيوان ذو جسم اسطواني يصل طوله بين ٢ ملم-٢ سم في حالة التقلص أو الانبساط وهو يعيش في مياه البرك أو الأنهار، يمتلك نهاية لاقمية Aboral end يثبت جسمه من خلالها بواسطة قرص قاعدة (Pedal disc) وقد يقوم بإفراز فقاعه فيه مكونة كرة غازية (Gas babble) يطفو من خلالها في الماء. ويمتلك جهة فمية Oral end ترتفع مكونة تركيباً هرمياً يسمى Hypostome يقع في قمته الفم ويكون محاطاً بـ (٦-١٠) مجسات (Tentacle) وهي مجوفة تجويفها يتصل مع تجويف الجسم والذي يكون الفجوة الوعائية المعدية Gastro-vascular cavity والتي تبطن بخلايا تقوم بإفراز انزيمات هاضمة لهضم المواد الغذائية داخل الفجوة، وقد يتم الهضم أيضاً داخل الخلايا. ويتكاثر الحيوان بطريقة



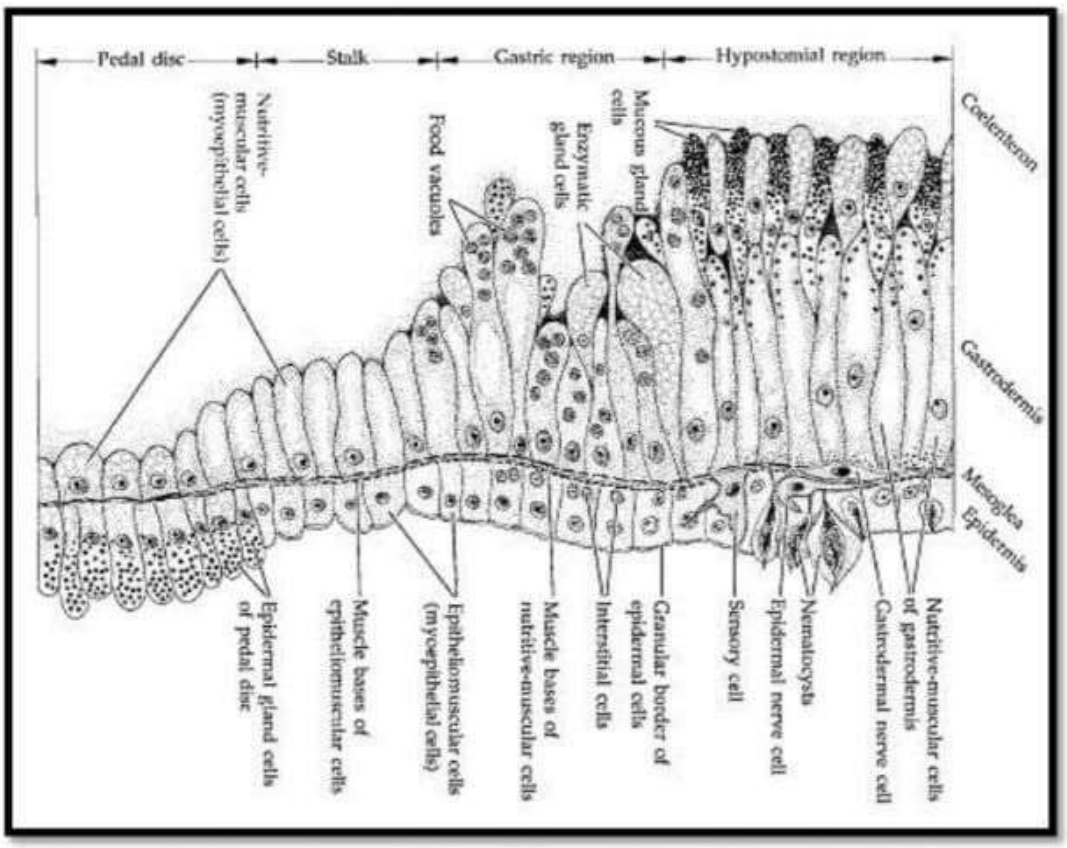
لاجنسية هي التبرعم Budding أو طريقة جنسية هي ظهور غدد تناسلية خارجية هي مبايض وخصى (Testis) & (Ovaries) (شكل ٣١).



شكل (٣١): *Hydra*.

جدار الجسم The body wall

إن جدار الجسم يحيط بالفجوة الوعائية المعوية وهو يتكون من طبقة بشرة Epidermis وطبقة داخلية بطانة معدية Gastrodermis وبينهما طبقة الميزوكليا Mesoglia وتمثل خلايا كما يلي:



شكل (٣٢): جدار جسم *Hydra*.

أ- **طبقة البشرة Epidermis**: هي صنف واحد من خلايا قصيرة مغطاة بطبقة رقيقة جداً من الكيوتكل وهي تحوي أنواعاً مختلفة من الخلايا وحسب تخصصاتها:

١- Epitheliomascular cells: خلايا عضلية توجد في حافتها الداخلية لييفات متقلصة (Contractile fibriles) تمتد طولياً بموازاة الجسم وهذا يفسر عمليات التقلص والانبساط للجسم وهي تشكل معظم خلايا البشرة.

٢- Interstitial cells: وهي تعد من أهم خلايا جسم الهيدرا وهي خلايا صغيرة تتواجد في قواعد خلايا البشرة والطبقة المعدية ولها القابلية على تكوين جميع أنواع خلايا الهيدرا بضمنها الخلايا اللاسعة والخلايا الجنسية (Sex cells) ولكنها بصورة عامة لا تكون الخلايا الطلائية العضلية فهذه الخلايا تكون نفسها.

٣- الخلايا الغدية Glandular cells: تتواجد هذه الخلايا حول القرص القاعدي والفم وهي خلايا طولية لها القابلية على إفراز مادة لاصقة أو فقاعة غازية Gas bubble لمساعدة الحيوان على الطفو.

٤- الخلايا اللاسعة Cnidocytes: وهذه الخلايا تحوي حويصلات لاسعة Nematocysts وتوجد في جميع أجزاء البشرة و تتركز في المجسات وللهيدرا أربعة أنواع من هذه الخلايا :

أ. Penetrate: ولها القابلية على ثقب جسم الفريسة وحقن السم فيه.

ب. Volvents: وهذه تلتف على جسم الفريسة.

ت. Glutinant: اللاصقة وهذه على نوعين لاصقة بيضوية ولاصقة صغيرة وهذه تفرز مواد لاصقة تشل حركة الفريسة.

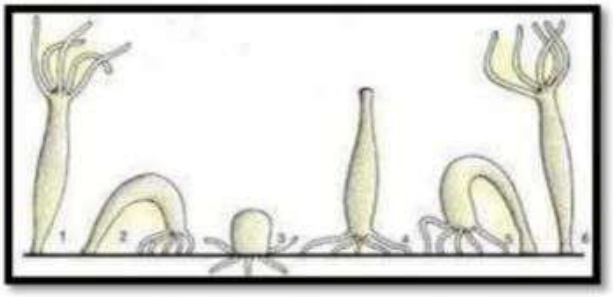
٥- الخلايا الحسية Sensory cells: وهي خلايا مغزلية تمتلك سوطاً من الجهة الخارجية وامتدادات خيطية من الجهة الداخلية والتي تتصل مع الخلايا العصبية وهذه الخلايا موزعة بين خلايا البشرة وخاصة حول الفم والقرص القاعدي والمجسمات.

٦- الخلايا العصبية Nerve cells: وهي خلايا تمتلك تفرعات تتصل من جهة بالخلايا الحسية ومن الجهة الاخرى بالخلايا العضلية والخلايا اللاسعة وهذه فاقدة للاستقطابNon-Polarization فهي توجه الإيعاز العصبي بعدة اتجاهات و ليس باتجاه واحد.

ب-طبقة البطانة المعوية Gastrodermis: وهي الطبقة المبطنة للتجويف الوعائي المعدي وتتكون بشكل رئيس من خلايا طلائية طولية تسمى بالخلايا الاغتذائية العضلية Nutritive muscular cells لأنها في قاعدتها تتواجد لييفات عضلية دائرية أي تكون بشكل عمودي على سطح الجسم. تتحرك أسواطها فيدخل الماء من فتحة الفم و يملأ الفجوة الوعائية المعدية فيعمل كهيكل ساند للجسم Hydrostatic skeleton كما توجد في هذه الطبقة خلايا بينية Interstitial cells وخلايا غدية Gland cells.

ج- Mesoglea: وهذه الطبقة الجيلاتينية تكون رقيقة جداً في الهيدرا وقد تصبح في الجسم أسمك قليلاً مقارنة مع المجسات التي تكون أشد رقة. وقد تعمل هذه الطبقة كنوع من الهيكل المرن.

الحركة في الهيدرا Locomotion: (شكل ٣٣) الهيدرا عكس بقية البوليبات المستعمرية والتي تكون متصلة بشكل دائمي إذ أنها لها القابلية على الزحف على قرصها القاعدي بمساعدة الإفرازات المخاطية، أو قد تتحرك بشكل حركة دودية تكون حلقة مفتوحة الطرف وتسمى بالحركة الحلقية Looping بأن تنحني وتتصل مجساتها بالمنطقة التي تسير عليها وتستطيع ان تنحني إحدى نهايتيها على النهاية الثانية كما انها تستطيع تكوين فقاعة غازية على القرص القاعدي وتطفو على السطح.



شكل (٣٣): الحركة في الهيدرا.

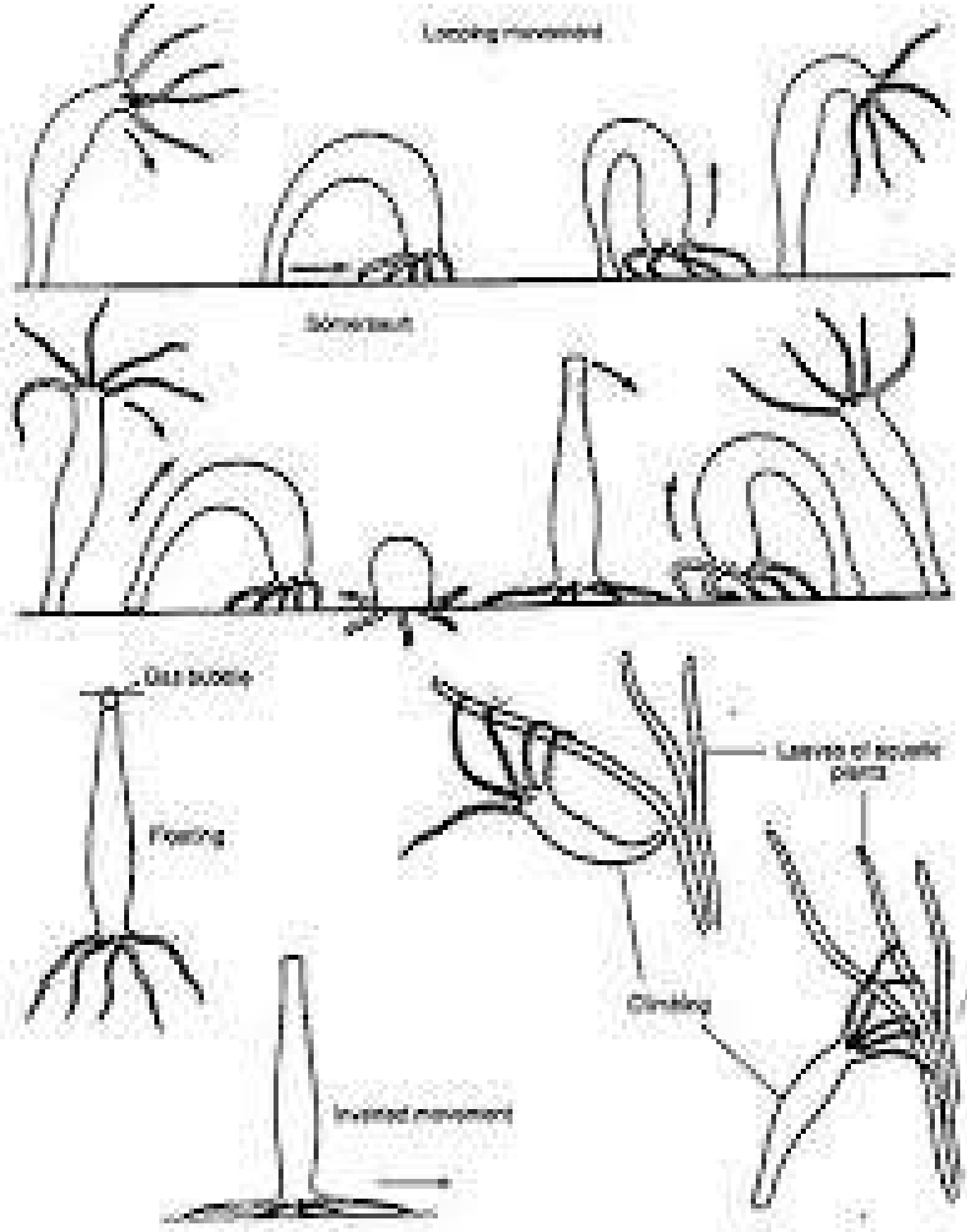


Fig. 13.8: Locomotion in Hydra. Arrows indicate the direction of body movement.