# الباب السادس

## الخلايا النوعية

### إعدادها — إنتاجها — تلافيها

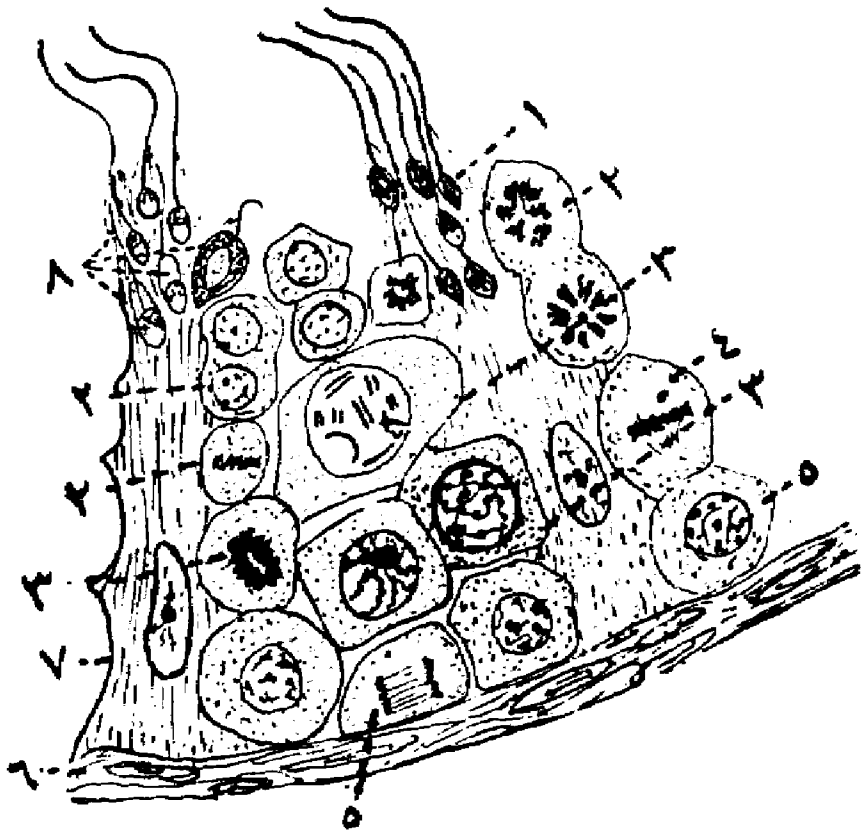
#### الحيوان المنوى

تتكون خلايا الذكر النوعية فى الفقريات داخل قنوات خيطية الشكل هى فى الجنين أحبال خلوية تنمو من البشرة الجرثومية التى تغطى الآثار الأولى للغدة النوعية وتتجوف هذه فى الإنسان عند البلوغ كما أنها تحوى نوعين من الخلايا (شكل ٢٣) يعرف أحدهما بخلايا سيرتولى [1] ويشمل الآخر الخلايا النوعية المطبقة ذات الأطوار التكوينية المختلفة ، وقد اشتقت هذه من أصل أولى ينقسم عدة انقسامات ويصبح بعد ذلك الخلايا المولدة وتتكون القنوات حتى سن البلوغ من أجيال لاحقة نتجت من هذه الخلايا المولدة ومن خلايا سيرتولى ثم تنشط الخصية لتقوم بوظيفتها الكاملة فيأخذ بعض الخلايا فى النمو ويبقى البعض مورداً للمستقبل ، وتعرف الخلايا التى تبلغ ذروة نموها بالخلية المنوية الأصلية الأولى وتحوى هذه الاجسام الملونة غير منقوصة ويلى ذلك انقساما الانضاج فينتج أولهما الخلية المنوية الاصلية الثانية وينتج ثانيهما الخلية المنوية ويصغر حجم الخلايا أبان ذلك كما يختزل عدد الأجسام الملونة إلى النصف سالكة فى ذلك نفس الطريق الذى وصفناه فى البويضة وتتعلق الخلايا المنوية بخلايا سيرتولى المغذية

---

(١) Sertoli الخلايا المغذية

ثم تتحول تدريجيا من خلايا أنموذجية إلى حيوانات منوية ناضجة [1] ثم تنفصل هذه من خلال سيرتولى وتصبح طليقة فى القنوات المنوية .




(شكل ٢٣)

جزء من جدار قناة منوية فى الانسان ( × ٩٠٠ )

(١) حيوانات منوية . (٢) الحيوان المنوى الأصلى الثانى . (٣) الحيوان المنوى الأصلى الأولى . (٤) الجسم الملون " س " . (٥) خلية منوية مولدة . (٦) جدار من نسيج ضام . (٧) خلية سيرتولى . (٨) الخلية المنوية .

( عن أرى – التشريح التكوينى )

تكوين الحيوان المنوى فى الإنسان : تبدأ هذه العملية عند البلوغ وتستمر إلى مدى أبعد مما نراه فى البويضة وربما بقيت إلى سن متأخرة والعملية مستمرة فى الإنسان وفى بعض الحيوانات [2] وتحدث فى موجات

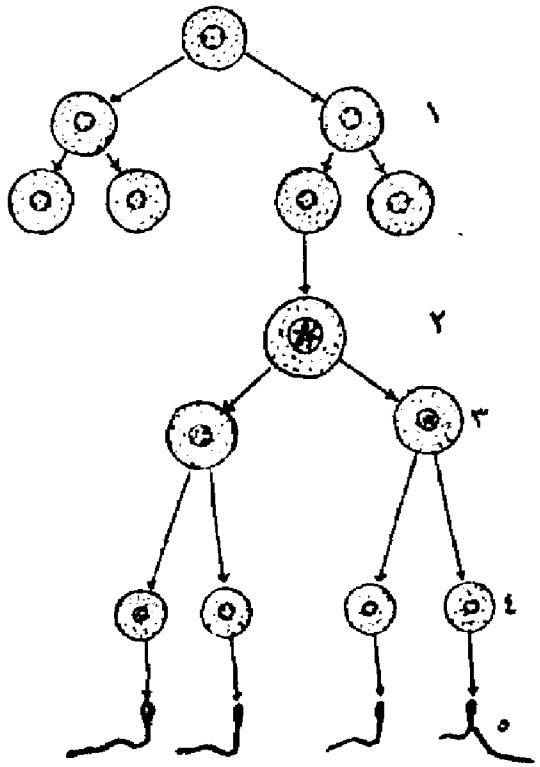
---

(١) لا يحدث ذلك التحول فى البويضة . .

(٢) التى لا تتوالد موسمياً .

متتابعة مدى كل منها عشرة أيام وينطبق الوصف العام الذى سلف ذكره على حالة الإنسان .

تحمل الخلايا المولدة [1] ٤٨ جسما ملوناً تكون أزواجاً فى الخلية المنوية الأصلية الأولى وذلك استعداداً للانقسام الاختزالى ويستقر الجسم المركزى بين النواة وجهاز جولجى ثم تنفصل الأزواج إلى مجموعتين تحوى كل منهما ٢٤ جسما وتستقر كل مجموعة فى الخلية المنوية الأصلية الثانية الناتجة من الأنقسام ثم يحل الانقسام التعادلى محدثاً الخلية المنوية [2] ثم تنتاب هذه الخلايا استحالة شكلية تحولها إلى الحيوانات المنوية المتخصصة وتنطوى هذه الاستحالة على تغير فى شكل الخلية وتنكر ينتاب بعض محتوياتها [3] .




( شكل ٢٤ )

تكوين الحيوان المنوى

(١) الخلايا المولدة " طور التكاثر " .

(٢) الحيوان المنوى الأصلى الأول " طور النمو " .

(٣) الحيوان المنوى الأصل الثانى " طور الانقسام الاختزالى " .

(٤) الخلية المنوية " طور الانقسام التعادلى " .

(٥) الحيوان المنوى " طور الاستحالة الشكلية " .

( عن ارى – التشريح التكوينى )

---

(١) Spermatogonia .

(٢) تنتج المولدة الواحدة أربع خلايا منوية .

(٣) شكل ٢٤

تتكثف النواة لتكون رأس الحيوان المنوى ويتجمع جهاز جولجى على سطح النواة ثم تظهر عقدة داخل فجوة محاطة بمادة قاتمة وتلتصق العقدة بغشاء النواة ثم تنتشر مكونة القلنسوة المقدمة التى تغطى النصف القمى من رأس الحيوان المنوى وهناك قلنسوة مؤخرية لا يعرف أصلها تنمو عند قاعدة النواة ثم تنمو صوب القلنسوة المقدمة وتلاقيها وبطرح باقى جهاز جولجى خارج الخلية فيما بعد مع ما لم يستعمل من السيتوپلازم أما الجسمان المركزيان فيهاجران إلى حافة السيتوپلازم وينمو منهما سوط [1] ويصبح الخارجى منهما حلقى الشكل كما يتحرك الجسمان نحو النواة ثم تنمو الحلقة وتنحدر للوراء عبر السوط أما الأمامى فيستقر كما هو ملاصقاً للنواة ويحتفظ باستدامته مع السوط وتوجد أحياناً جزيئة أخرى لا تمت للجسم المركزى بصلة ويظهر أنها الأثر الأول لحبيبة العنق أما حبيبات الميتوكوندريا فتتجمع فى غمد سيتوپلازمى ممتد بين الجسمين المركزيين ويشد السيتوپلازم حول النواة ويستديم كغمد ظاهر حول السوط إلا جزؤه العارى.

الحيوان المنوى : يشبه هذا الخلية الأنموذجية فى قليل من الافقريات وهو غالباً مستطيل الشكل مستدق ذو سوط فريد طويل يسبب بضرباته الحركة التى تميز هذا الحيوان وهو على عكس البويضة من أصغر الخلايا حجما ويتراوح طوله بين $\frac{1}{100}$ من الملليمتر فى الامفيوكس و٢٥ر٢ ملليمتراً فى أبى ذنيبة وقد يتخذ غريب الأشكال فى البعض غير أن شكله العادى مستطيل ذو رأس كبير وعنق قصير وذيل خيطى ويختلف شكل الرأس فى مختلف الأنواع فقد يكون كروياً أو مخروطياً أو منجلياً أو حلزونياً أو غير ذلك وقد يحليه غشاء مترجرج [2].

الحيوان المنوى فى الإنسان : اعتبر هذا فى وقت ما طفيلياً يعيش فى السائل المنوى وهو متوسط الحجم يبلغ طوله نصف قطر البويضة فى الإنسان

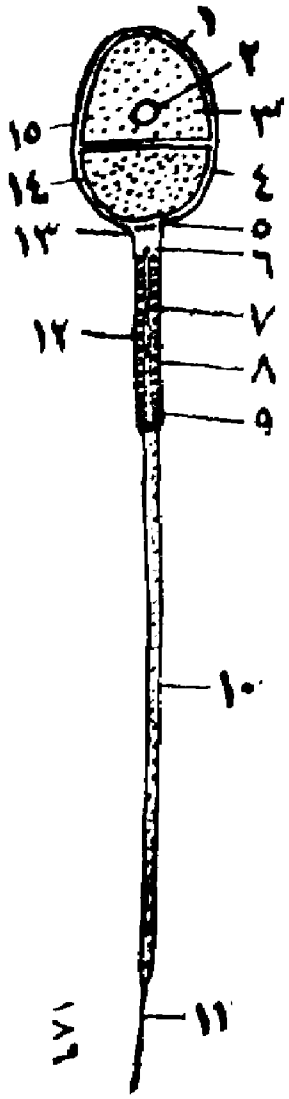
---

(١) Flagellum

(٢) undulated

غير أن حجمه صغير بالنسبة لها [1] ويعوق صغر الجسم تأويل الدقائق الشكلية ولقد بسطت الدراسات الحديثة الوصف القديم ( شكل ٢٥ ) .

( ١ ) الرأس : يبلغ طوله $\frac{٥}{١٠٠٠}$ من الملليمتر بيضى الشكل أو كمثرى إذا نظر إليه من الجانب وتستقر النواة بداخله وهى متماثلة التركيب بها فجوة وتحيط القلنسوة المقدمة بنصفه الأمامى كما تغطى نصفه المؤخرى قلنسوة مؤخرية .




( شكل ٢٥ )
تركيب الحيوان المنوى فى الانسان
( عن جاتنبي وبيمز × ١٧٠٠ )

( ١ ) غشاء سطحى .
( ٢ ) فجوة .
( ٣ ) أكروسوم .
( ٤ ) القلنسوة المؤخرية .
( ٥ ) حبيبات عنقية .
( ٦ ) الجسم المركزى المقدم .
( ٧ ) ميتوكوندريا .
( ٨ ) الخيط المحورى .
( ٩ ) الجسم المركزى المؤخرى .
(١٠) جزء الذيل الأساسى .
(١١) جزء الذيل الأنتهائى .
(١٢) جزء الذيل الموصل .

٢ — العنق : يبدأ هذا بحبيبة عنقية تلاصق الرأس ويمتد إلى الجسم المركزى الأمامى .

---

(١) $\frac{١}{٨٥٠٠٠}$ من

٣ – الذيل : يتكون من ثلاثة أجزاء :

(ا) الجزء الموصل وهو أطول قليلا من الرأس ويحده الجسمان المركزيان وقد اتخذ المؤخرى منهما شكلا حلقياً وتحيط بمحوره حبيبات الميتوكوندريا .

(ب) الجزء الأساسى ويبلغ طوله ثلاثة أرباع طول الخلية ويتكون من غمد سيتوپلازمى هو استدامة غمد مماثل فى العنق والجزء الموصل .

(ج) الجزء الانتهائى وهو خيط دقيق يبلغ طول الجزء الموصل وهو نهاية المحور الذى يبدأ من الجسم المركزى المقدم ويكون الخيط المحورى للذيل كله .

توجد أحياناً حيوانات غير أنموذجية منها العملاق والقزم ومتعدد الرؤوس ومتعدد الأذيال .

مقارنة بين الحيوان المنوى والبويضة : إن هذه الخلايا المتباينة المظهر مصممة باحكام لتؤدى وظيفتها وهى تبين بجلاء التهذيبات المصاحبة لتنوع الوظيفة ويحوى كل منهما نفس المادة الملونة كما ونوعا ولو أنها أكثر تركيزاً فى الحيوان المنوى ويساهم كلاهما بنصيب متكافئ فى الوراثة ولكنهما يختلفان فيما عدا ذلك شكلا ووظيفة فتحوى البويضات قدراً كبيراً من السيتوپلازم والمح وهى لذلك كبيرة الحجم سلبية تشبه الخلية الأنموذجية من جميع نواحيها إلا أن جسمها المركزى يختفى بعد الإنضاج أما الحيوان المنوى فصغير لايشبه لأول نظرة الخلية العادية فقد اختزل السيتوپلازم فيه إلى قدر قليل ومع أنه يحوى الجسم المركزى إلا أنه يفتقر تماماً إلى المح وهومصمم ليتحرك كما يدل تركيبه ويتكون بكثرة عددية هائلة ويتمشى ذلك مع صغر حجمه وذلك لاتاحة الفرصة له ليلاقى البويضة فينشطها للانقسام وهو فوق ذلك يمدها بعوامل الوراثة وفيما يلى ملخص لهذه المقارنة :

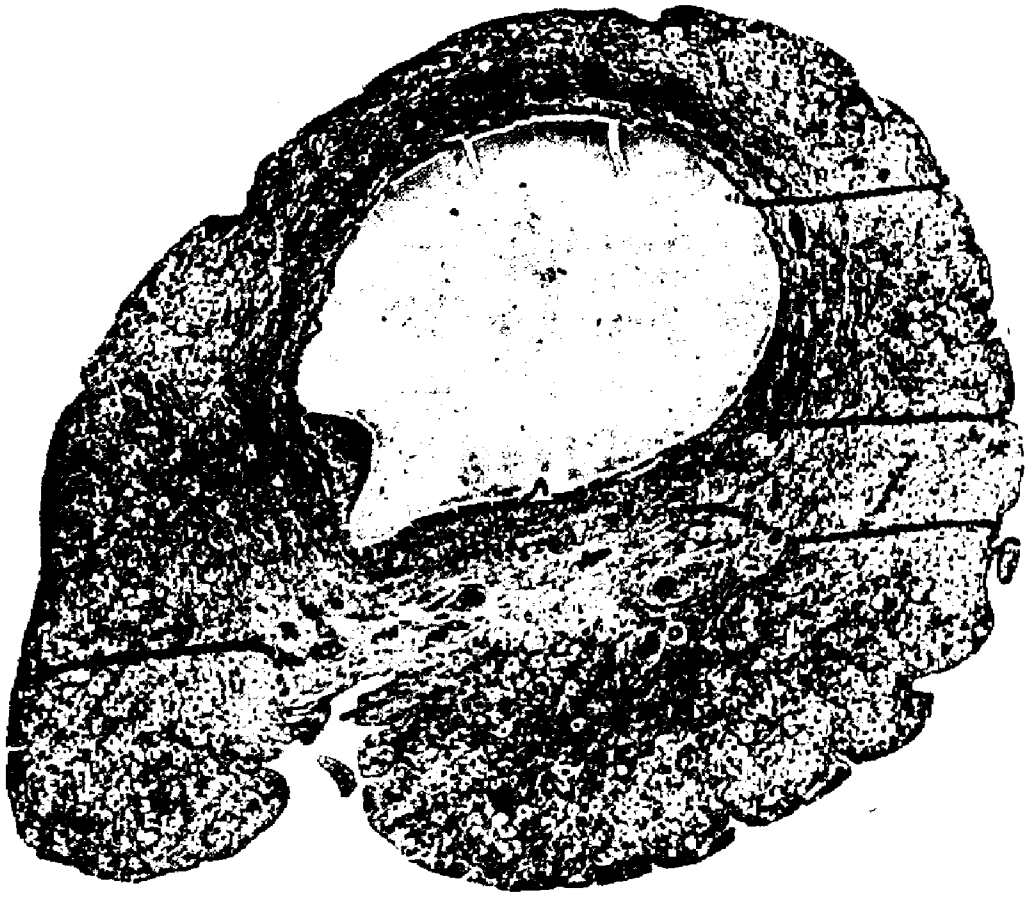
| الخصائص | البويضة | الحيوان المنوى | الخصائص | البويضة | الحيوان المنوى |
|---|---|---|---|---|---|
| الحجم | كبير | صغير | الشكل | كروى | مستطيل |
| الكم | أقل من الحيوان المنوى – قليل | عدد كبير ملايين عادة | الحركة | غير نشطة | ذات سياط |
| الوقاية | أغشية البويضة | لاتوجد | السيتوبلازم | وافر | قليل جداً |
| الجسم المركزى | يختفى | يبقى | ميتوكوندريا | منتشرة | فى جزء الذيل الموصل |
| جهاز جولجى | منتشر | فى الأكروسوم | النواة | أنموذجية | مركزه |
| النويوه | أنموذجية | لاتميز | تحديد الجنس | لا تختلف البويضات | نوعان ذكر وأنثى |
| المح | مختلف القدر | يكاد لايوجد | | | |

الجماع والامناء : تقذف البويضات والحيوانات المنوية فى جل الحيوانات المائية إلى الخارج فى نفس المكان والزمان على وجه التقريب ويترك أمر تلاقيها للصدفة ويقذف عدد عظيم منها لتتعدد لها فرصة التلاقى ويحدث فى بعض الحيوانات جماع كاذب للتأكد من تلاقى هذه الخلايا فيحتضن ذكر الضفدع أنثاه ويصب سائله المنوى على البويضات عند خروجها ويحدث تلاقى الخلايا النوعية داخل الأنثى فى كثير من اللافقريات والزواحف والطيور والثدييات ووسيلة ذلك الإتصال النوعى وتحدث بعض الحيوانات[1] عدداً قليلا

(١) التى يصل وليدها الى انضاج محقق نتيجة الإخصاب الداخلى والعناية بالوليد .

من البويضات إذا ما قورنت بتلك التى تترك الأخصاب فالتكوين للصدفة فيضع سمك البقلة ١٠ مليوناً من البويضات فى موسم الولادة بينما يضع غيره[١] عشرين مليوناً ، كما تنضج بعض الطيور والثدييات بويضة واحدة ومع ذلك تحتفظ النماذج المختلفة بعددها النسبي فى الطبيعة أما القصد من الجماع فإدخال السائل المنوى فى المهبل .

تنفصل الحيوانات المنوية قبل قذفها من خلايا سير تولى وتتحرك مجاميعها عبر القنوات الناقلة إلى البربخ حيث تنفصل عن بعضها ولكنها تبقى ساكنة وتتجمع فى البربخ[٢] ويشكون فى حصول اختزان فى الحويصلة المنوية وتنضج



( شكل ٢٥ "ا" )

صوره مجهرية لقطاع فى مبيض طفلة حديثة الولادة تبين عن حويصلة جراف تامة التكوين × ٣٢

---

(١) Sea Urchin

(٢) تستغرق الرحلة فى البربخ ١٥ يوماً فى الأرنب الهندى .

هذه الحيوانات وظائفياً [1] فى البربخ كلما دفعتها للأمام مجاميع جديدة وتبلغ ذروة إتقانها الوظائفى تدريجياً وتبقى كذلك لمدة محدودة فإذا لم تقذف تضعف تدريجياً حتى تموت وتمتص ويحصل الإخراج فى ذروة الجماع وتدفع انقباضات عضلية خارجة عن الارادة بالحيوانات المنوية القديمة مصحوبة بإفراز بعض الغدد المساعدة الذى يتم فى نفس الوقت ، وتعرف الكتلة المزدوجة بالسائل المنوى ( المنى ) وهومزيج من افراز الحويصلة المنوية والبروستاتا والغدة البصلية البولية عالقة فيه الحيوانات المنوية ويبلغ حجمه أربعة سنتيمترات مكعبة بها نحو ٣٠٠ مليون من الحيوانات المنوية ، وهذه لاتقوى على الوسط الحمضى كالمهبل ، أما الوسط المتعادل كالرحم والبوق فملائم لها .

انتقال الحيوانات المنوية : تقوى الحيوانات المنوية على العوم وتشبه فى ذلك أبا ذنيبة . وقوام هذه الحركة الذيل ومركزها فى الجسم الموصل منه [2] وتبدو الحركة لأول مرة بعد الاخراج وذلك بفضل السائل المنوى الذى ينبه الخلايا ، وقد كانت هذه جامدة حتى ذلك الحين وهى تتقدم بسرعة ٥ر١ ملليمتر فى الدقيقة [3] ولا ترمى هذه الحركة إلى قصد بصفة عامة وقد ترتب نفسها مضادة للتيار الضعيف ثم تستمر فى العوم فى اتجاه حلزونى ومع التيار .

لاتلعب هذه الحركة إلا دوراً صغيراً فى تنقلات الحيوانات عبر جهاز الأنثى التناسلى فتمر من المهبل للرحم بفضل حركة عضلات عنق الرحم ويستغرق ذلك بضع دقائق إن لم يكن ثوانى وقوام الحركة فى الرحم عضلاته فى بعض الحيوانات على الأقل حيث يظهر الحيوان المنوى عند قرنى الرحم فى أنثى الكلب خلال دقيقة واحدة من الإخراج وتستغرق الرحلة ساعتين فى الأرنب وربما نيطت بمجهود الحيوانات المنوية فقط وتختلف طريقة الانتقال فى البوق عما ذكر آنفاً كما دلت المشاهدة فى الأرنب ومع ذلك فلا يزال الحيوان المنوى

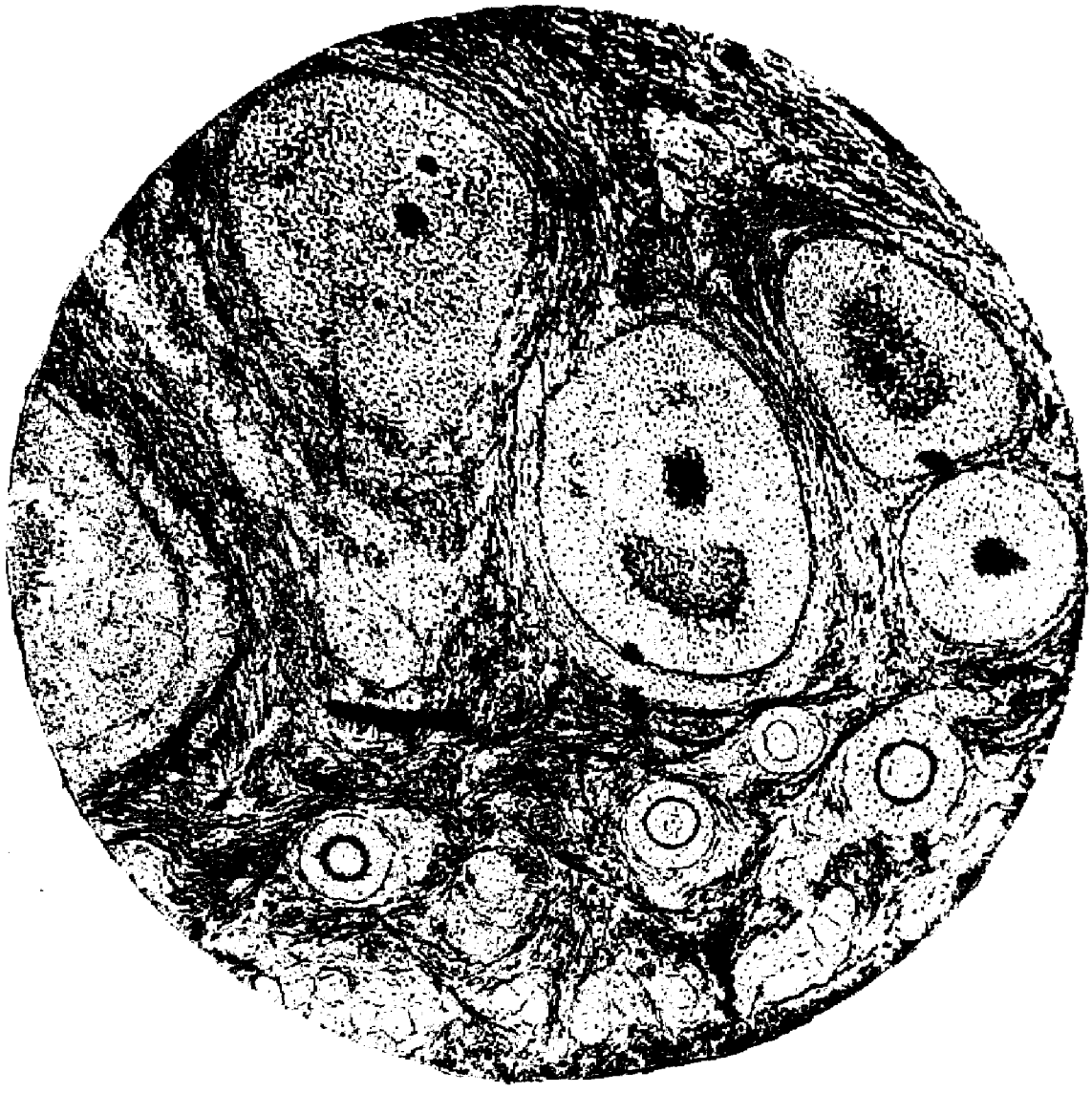
---

(١) من جهة قدرتها على الحركة والإخصاب .

(٢) الجسم المركزى المقدم .

(٣) تماثل هذه السرعة سرعة عوم الإنسان طبيعياً بالنسبة لطول كل منهما .

سلبياً فينقسم البوق إلى أقسام عديدة وقتية بفضل انقباضات عضلاته ويخض السائل المنوى فيها ويوزع بينها بالتيارات الهدبية والتيارات المضادة ولا يرجى فى هذه الظروف خير من حركة الحيوانات السوطية ويتكرر أحداث هذه الإنقسامات فى مراكز مختلفة فتنقل الحيوانات من قسم إلى آخر وهكذا تتحرك الحيوانات صعوداً وهبوطا حيثما اتفق وتكمل حيوانات الأرنب المنوية رحلتها عبر البوق فى ساعتين [1] وتستغرق الرحلة فى الكلب والفأر والأرنب الهندى عشرين دقيقة وربما لاتتجاز عدة ساعات فى الأنسان .



(شكل ٢٥ "ب")

صورة مجهرية لقطاع فى مبيض تبين عن أطوار فى تكوين حويصلة جراف × ١٢٦

[1] من وقت حصول الاتصال النوعى .

حيوية الحيوان المنوى : تبرز مسألتان هامتان فى الحوار الذى يتناول عمر الحيوان المنوى داخل مسار الأنثى التناسلى تتناول إحداهما مدى بقائه حياً قادراً على الحركة والأخرى مدى احتفاظه بالقدرة على الإتحاد بالبويضة وتنشيطها وتدل المشاهدات الدقيقة على أنهما غير متطابقتين فيقوم الذيل بالحركة بمفرده ولا تدل هذه على استطاعة الرأس القصير الأجل أن يقوم بالإخصاب فمثلا تستبقى حيوانات الأرنب المنوية قدرتها على الحركة لمدة ٦٠ يوماً داخل قنوات الذكر ولكنها لاتستطيع الأخصاب بعد ٣٨ يوماً أما إذا نقل المنى إلى قنوات الأنثى فإنه يفقد قدرته على الأخصاب بعد ٣٠ ساعة وتموت الحيوانات عادة فى بحر يومين ويعزى فقدان الحياة والقدرة على الإخصاب بعد دخول الحيوانات المنوية مسار الأنثى التناسلى إلى انحطاط قواها بعد أن تحاشت ذلك بخمولها وهناك عوامل أخرى كأثر افرازات ذلك المسار وعدم احتمال هذه الخلايا درجة حرارة الجسم الداخلية التى تبدو مرتفعة إذا قورنت بحرارة الصفن ويشذ عن ذلك نوع من الوطواط إذ يحدث الاتصال فيه أبان الخريف فقط بينما يحدث الابياض والاخصاب فى الربيع وقد تستبقى الدجاجة الحيوان المنوى عاملا فى قنواتها الرحمية مدة ثلاثة أسابيع ويقال أن نوعاً من السلاحفاءات[1] تستطيع الابقاء على الحيوانات المنوية مدة أربع سنوات أما فى أنثى النمل والنحل فيطول عمر الحيوان المنوى إلى عدة سنوات .

تبنى جل المعلومات فى الانسان على القياس وتدل المشاهدة على بقاء الحيوانات المنوية فى قنوات الذكر عدة شهور وذلك بعد إزالة الخصيتين وقد أمكن الإبقاء عليها حية خارج الجسم لمدة ١٤ يوما ويظن البعض أنها تستطيع البقاء مثل هذه المدة فى مسار الأنثى التناسلى ولكن يعوز التأييد ذلك الرأى فى الثدييات الأخرى كما لايتفق مع نتائج محاولة الحصول على الحيوانات المنوية من البوق فى نساء موفورى الصحة لهن تاريخ جماع معلوم ويقال أن الحيوانات المنوية بقيت أسبوعين أو أكثر بعد الجماع ولكن ذلك مشكوك

---

(١) Terrapin تعيش فى المياه العذبة .

فيه والغالب أنها تختفى بعد بضعة أيام وليس لدينا مايبرر الاعتقاد ببقاء القدرة على الأخصاب لأكثر من يوم أو يومين ولا تقر التجربة مايقال من انتظار الخلايا النوعية بعضها البعض إذ أن النوع الإنسانى أجدب .

## الأخصاب

إن ماوصفناه آنفا من تكوين الخلايا النوعية وانضاجها وتلاقيها ما هو إلا مقدمة لاتحادها لتكوين بذرة الاتحاد[1] وتبدأ هذه تكوين فرد جديد ونعنى بالأخصاب أثقاب البويضة بالحيوان المنوى والتحام النوايتين ببعضهما ويمدنا هذا بالمنبه الأول الذى ينشط البويضة لتنقسم مبتدئة طورها التكوينى وقد يبدأ هذا فى البعض بلا أخصاب [2] ويعرف إذ ذاك بالتوالد العذرى ويستقر هنا جسم قطبى واحد كما لايعترى الأجسام الملونة اختزال ما وقد تستحيل بويضات الثدييات فى المبيض وتشبه إذ ذاك أطوار توالد عذرى [3] .

دقائق عملية الأخصاب : يجب أن تكون الخليتان فى حالة نضوج مناسب ليحدث الأخصاب ولا يدخل الحيوان المنوى بويضة الفقريات الا بعد طرح الجسم القطبى الأول فى جميع الثدييات[4] قبل عملية الأبياض كما يستقر المغزل القطبى الثانى خاملا ولكن يتم الانقسام الميتوسى الثانى خلال الأطوار الأولى لعملية الأخصاب ويجب أن يكون الحيوان المنوى عظيم الحركة قادراً غير مسرف فى النضوج ولا مقصر فيه وتقود الصدفة وحدها الحيوان ليلتصق بالبويضة ولم يثبت وجود أى جذب كيميائى بين الخليتين وقد تعمل بعض البويضات على اصطياد الحيوانات المنوية بافرازها متى وقعت هذه فى مجالها كما تبقى رؤوس الحيوانات ملاصقة لما عساها قد تلمسه بفضل خاصيتها الحسية .

---

(١) Zygote

(٢) الحشرات .

(٣) شكل ٢٦

(٤) ما عدا الكلب .

(شكل ٢٦)

مبيض أرنب هندى بالغ وطبيعى يظهر لنا الطور التوتى لبويضة منشقة فى حويصلة متهدمة .

الساحة الصافية Zona pellucida بينة والكتل الجرثومية متساوية تقريباً ولكن النوايا ليست محدده × ٥٠٠

( عن باشيسن ووايبيرن مجلة التشريح أكتوبر ١٩٤٥ )

تفرز حيوانات الثدييات المنوية مادة تبعثر خلايا الاكليل المتشعع التى لم تزل عالقة بالبويضة ثم تدفع بنفسها خلال بقاياها وتتصل بسطح البويضة وتستطيع أى خلية منوية متحركة النجاح فى ذلك ثم تثقب رأس الحيوان ساحة البويضة الشفافة فتقف عند ذلك حركات الذيل ثم يشتمل سيتوپلازم البويضة على الحيوان بأكمله أو يحيط به .

يدخل الحيوان المنوى بويضة الثدييات وكثير غيرها من الحيوانات الأخرى عند أى بقعة فى سطحها ولكنه يتجنب الثقب المحمل بالملح فى بويضة الضفدعة أما فى البويضات المحاطة بأغشية سميكة [١] فيوجد ثقب معين [٢] . قمعى الشكل على الحيوان المنوى أن ينفذ منه ولا يدخل البويضة [٣] سوى

---

(١) مثل الأسماك والحشرات .

(٢) Micropyle نقير .

(٣) فى كثير من الحيوانات بما فيها الثدييات .

حيوان منوى واحد وسنعلل فيما بعد الحيلولة دون دخول حيوانات أخرى وقد تسمح الصدفة أو قصور الحيوية بدخول عدة حيوانات [1] ويكون التكوين إذ ذاك شاذاً وسرعان ماينتهى اللهم إلا فى عظيمة المح حيث نرى هذه الظاهرة بانتظام ولكن يقتصر الإتحاد مع نواة الأنثى على حيوان واحد فى هذه الحالات ويفنى ما بقى إن عاجلا أو آجلا غير مساهم فى مجرى التكوين الأساسى .

عندما يستقر الحيوان فى محيط البويضة تنعكس رأسه ويتقدم نحو المركز ثم تكبر الرأس أبان هذه الرحلة وتصبح أقل تكثفاً وتتحول إلى نواة عادية [2] ويفقد الحيوان ذيله غير أن هذا لا يختفى توا ويتم انقسام الإنضاج الثانى وتصبح نواة البويضة على استعداد للقاء خليلها فيتقدم كلاهما لهذا الغرض ويفقد كل منهما غشاه وتختلف درجة التحامهما فى الحيوانات المختلفة غير أن المادة الملونة تحتفظ بفرديتها فى جل الأحوال ثم تتحول إلى حلزون ثم إلى الأجسام الملونة [3] ويظهر جسم مركزى [4] بين مجموعتى الأجسام الملونة وينقسم إلى قسمين وسرعان مايستقر مغزل الإنشقاق الأول فتنظم الأجسام الملونة كصفيحة إستوائية فى مركز الخلية وقد استعادت هذه عددها الكامل بعد ما أصابها من اختزال أبان الإنضاج وهكذا يتم الأخصاب وتبدأ البويضة فى الأنقسام الميتوسى وتستغرق هذه العملية عشر ساعات فى الأرنب .

تفتقد خلية الذكر كما تفتقر خلية الأنثى إلى بعض المحتويات ولكن أحداهما مكملة للأخرى فالبويضة مصدر السيتوپلازم والمح وربما أعطى الحيوان المنوى الجسم المركزى ويتعاونان مناصفة فى جلب مادة النواة فينتج منهما محصول جديد يمثل النوع خير تمثيل .

---

(١) Polyspermy

(٢) Male pronucleus

(٣) نصف العدد فى كل .

(٤) يظن أنه جسم الذكر المركزى المقدم .

للاخصاب ثلاث نتائج أساسية أولها اتحاد نواة الذكر بنواة الأنثى ليكانو نواة الانشقاق وبذلك يستعاد عدد الأجسام الملونة الأصلى ويمدنا بأساس للوارثة والتغيرات صادر من كل من الذكر والأنثى وثانيها تنشيط البويضة للانشقاق وتنال بذلك كل خلية من خلايا الجسم المتكون تشكيلة من الأجسام الملونة المختلفة وثالثها تحديد الخط الأوسط فى الضفدعة وذلك بمسار الحيوان المنوى فى البويضة ويظهر حول هذا الخط مستوى التماثل الجانبى .

الاخصاب فى الإنسان : تطرح بويضة الإنسان الجسم القطبى الأول كما تعد مغزل الإنضاج الثانى وذلك قبل تلاقيها مع الحيوان المنوى ولم يثبت غير ذلك بالمشاهدة ورغماً عن هذا فلا حرج من القول بأن مجرى الحادثات متفق فى الإنسان مع ما نراه فى طويل رسغ القدم[1] والثدييات الأخرى والمعروف أن الأخير هو الحيوان الوحيد الذى أمدنا بأطوار الاخصاب فى الرتبة الرئيسية .

تتحد خلايا الإنسان النوعية فى الثلث العلوى من القناة الرحمية ويندر أن تخصب البويضة قبل حلولها فى هذه القناة ولا يحدث الاخصاب قطعاً فى الرحم إذ سرعان ما يدب الفساد فى البويضة كما لا يحدث فى الطرف الرحمى للبوق وقد حصلوا فى الإنسان على بويضات مستحيلة من القناة الرحمية والمعروف أن يدب الفساد فى بويضات الثدييات التى لم تلقح عندما تقترب هذه من الرحم وتنحل هذه وتمتص إما فى البوق أو فى الرحم .

تراكم الأجنة : يجب لإتمام هذه العملية أن يحدث أبياض فى حالة الحمل يليه إخصاب فتكوين جنينى وقد يجوز حصول هذا نظرياً فى أشهر الحمل الثلاثة الأولى فى الإنسان إذ يستطيع الحيوان المنوى أن يتخذ طريقه عبر عنق الرحم فتجويفه إذ أنه لم يغلق بعد ولقد ذكرت حالات فى الفأر غير أن التجربة فى الأرنب أدت الى آراء متضاربة وقد ذكرت حالات لها مغزاها

---

(1) Tarsius

فى الإنسان والمعتقد أن جل ما ذكر من حالات قد لا يتعدى حالة توأمين غير متساويين تخلف أحدهما عن الآخر حجما وتبايناً والواقع أنه لم يثبت عكس ذلك .

تراكم الاخصاب : هذا هو أخصاب بويضتين أو أكثر قذف بهما فى أبياض واحد نتيجة اتصالات نوعية متتالية وتحدث هذه الظاهرة فى الثدييات الدنيا التى يميزها تعدد المواليد ويجوز أن يختلف مصدر الحيوان المنوى فى هذه الاتصالات النوعية المتتالية التى تحدث فى هذه الحيوانات وليس هناك ما يثبت حصولها فى الإنسان [1] .

الوراثة والنوع : إن الوراثة والبيئة عاملان هامان فى التكوين ولا يزال القول بتوارث الصفات المكتسبة مفتقرا إلى الإثبات وتعمل الوراثة بطريق منتظم يمكن التنبؤ به متى عرف تركيب الحيوان وهى مزيج فى الإنسان مع أن هناك خصائص عديدة وكذا أمراضاً وعيوباً تتبع النظام الأنموذجى أما توالد الأقارب فلا يحدث تقهقرا ما فى النسل الناتج إذ أن الفرصة متاحة لتأكيد الصفات الحميدة على السواء أما قانون مندل فليس هنا مكان مناقشته ويدور جدل حول التوريث السيتوبلازمى إذ وجدت ساحات خاصة فى البويضة تنتج أجزاء معينة فى المستقبل مما يشبه التكوين الأزلى .

تحديد النوع تكمن خاصة تحديد النوع فى جسم ملون معلوم عرف فى كثير من الحيوانات (س) وتحتوى كل البويضات الناضجة فى الإنسان على (٢٣ + س) جسما ملوناً أما الحيوانات المنوية فنوعان يحوى أحدهما (٢٣ + س) جسما ملوناً والآخر (٢٣ + ى) جسما ملوناً فاذا أخصب النوع الأول البويضة كان المحصول أنثى (٤٦ + ٢س) أما إذا أخصبها الثانى أحدثت ذكراً (٤٦ + س + ى) وليس معنى هذا أن ذلك هو كل

---

(١) أنظر آخر الباب .

ما يحدث فالدقائق مختلفة ومعقدة فالبيئة مثلا عامل هام فى بعض الحيوانات الدنيا أما فى الثدييات والطيور فأثر الأجسام الملونة بيّن فى مستهل التكوين ثم يتلو ذلك أثر الغدد الصماء .

يستطيع الحيوان المنوى تنشيط بويضات ذبلت أو أتلفت بفعل الراديوم وتستقبل قطع من السيتوپلازم الحيوانى المنوى فى Sea urchin مكونة علقة كما يستطيع حيوان منوى أعدمت نواته الدخول فى بويضة وتنشيطها للتكوين ويمكن تحريض بويضات اللافقريات على التكوين بطرق آلية أو كيميائية وقد حصلوا على ضفدعة بالغة بوخز البويضة بأبرة غمست فى البلازما .

تحتوى البويضة الناضجة على مادة تعرف بالإخصابين نوعية فى تكوينها تستطيع أن تربط الحيوان المنوى بالبويضة كما تستطيع تنشيط السيتوپلازم للانقسام وتتوقف البويضة عن تكوين هذه المادة إذا ما دخلها حيوان منوى موفق وبذا يسد هذا الطريق أمام غيره فلا يدخلها حيوان آخر استطاعوا تجريبيا أكساب أنثى الثدييات مناعة ضد الحيوان المنوى فيثبت دمها أو يلبد [1] هذه الحيوانات وقد يذيبها ويصبح الذكر حينئذ عقيما وقد بينوا أن المرأة تستطيع أحداث سپيرماتوكسينات لها هذا الفعل وعللوا بذلك كثرة حدوث عقم الطفل الواحد .

(1) Agglutinates