الباب السادس

الخلايا النوعية

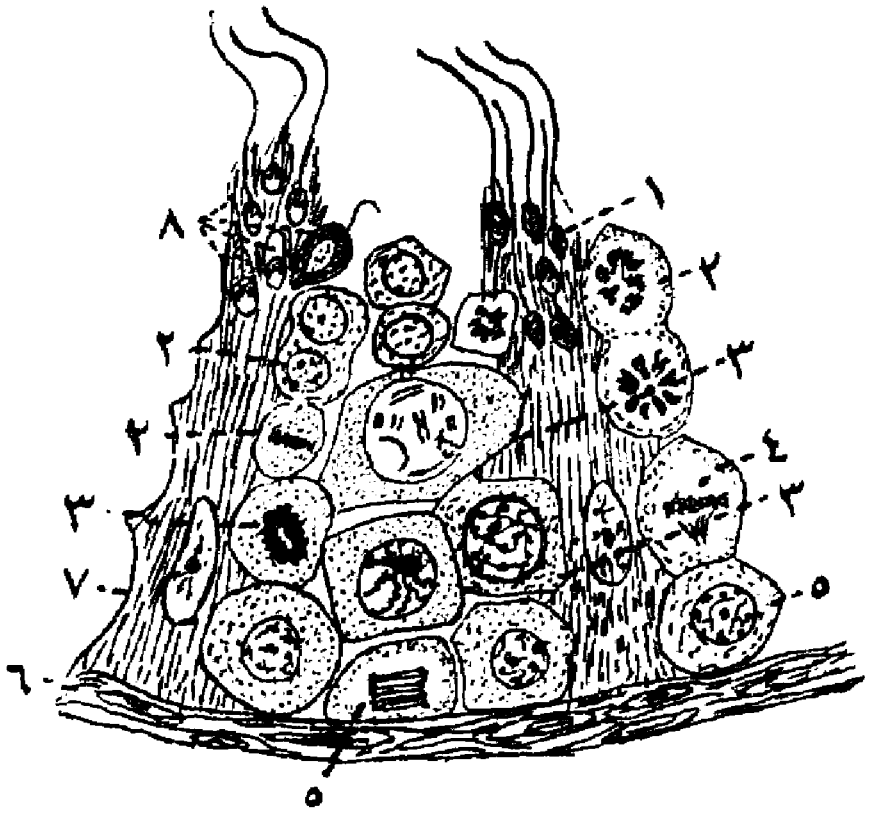
إعدادها — إنضاجها — تلافيها

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 ١٦) 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

(١) Sertoli الخلايا المغذية

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 ثم تتحول تدريجيا من خلايا أمنوذجية إلى حيوانات منوية ناضجة [١] ثم تنفصل هـذه من خلايا سيرتولى وتصبح طليقة فى القنوات المنوية .



(شكل ١٦)

جزء من جدار قناة منوية فى الإنسان (× ٩٠٠)

(١) حيوانات منوية (٢) الخلية المنوية الأصلية الثانية (٣) الخلية المنوية الأصليه الأولى (٤) الجسم الملون (س) (٥) خلية منوية مولدة (٦) جدار من نسيج ضام (٧) خلية سيرتولى (٨) الخلية المنوية

(عن أرى التشريح التكوينى)

(١) لايحدث ذلك التحول فى البويضة .

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 [١] وتحدث فى موجات متتابعة مدى كل منها عشرة أيام وينطبق الوصف العام الذي سلف ذكره على حالة الإنسان .

تحمل الخلايا المولدة[٢] 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 الانقسام ثم يحل الانقسام التعادلى محدثا الخلية المنوية [٣] ثم تنتاب هذه الخلايا استحالة شكلية تحولها إلى الحيوانات المنوية المتخصصة وتنطوى هـذه الاستحالة على تغير فى شكل الخلية وتنكر ينتاب بعض محتوياتها (شكل ١٧) .

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

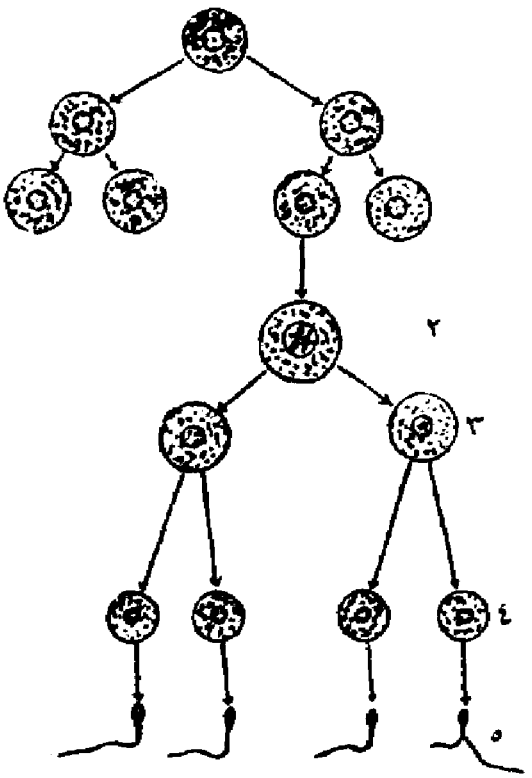
---

(١) التى لا تتوالد موسمياً .

(٢) Spermatogonia .

(٣) تنتج المولدة الواحدة أربع خلايا منوية .

من رأس الحيوان المنوى وهناك قلنسوة مؤخرية لا يعرف أصلها تنمو عند



تكوين الحيوان المنوى

(١) الخلايا المولدة (طور التكاثر)

(٢) الخلية المنوية الأصلية الأولى (طور النمو)

(٣) الخلية المنوية الأصلية الثانية (طور الانقسام الاختزالى)

(٤) الخلية المنوية (طور الانقسام التعادلى)

(٥) الحيوان المنوى (طور الاستحالة الشكلية)

(عن أرى التشريح التكوينى)

(شكل ١٧)

قاعدة النواة ثم تنمو صوب القلنسوة المقدمة وتلاقيها ويطرح باقى جهاز چولچى خارج الخلية فيما بعد مع ما لم يستعمل من السبنوبلازم أما الجسمان المركزيان فيهاجران إلى حافة السيتوبلازم 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 جزئية أخرى لاتمت للجسم المركزى

(١) Flagellum

بصلة و يظهر أنها الأثر الأول لحبيبة العنق أماحبيبات الميتوكوندريا فتتجمع فى غمد سبتوبلازمى ممتد بين الجسمين المركزيين و يشد السبتوبلازم حول النواة و يستديم 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 و يتراوح طوله بين $\frac{١٨}{١٠٠٠}$ من الملليمتر فى الامفيوكس و٢٫٥ ملليمتراً فى أبى ذنيبة وقد يتخذ غريب الأشكال فى البعض غير أن شكله العادى مستطيل ذو رأس كبير وعنق قصير وذيل خيطى و يختلف شكل الرأس فى مختلف الأنواع فقد يكون كروياً أو مخروطياً أو منجلياً أو حلزونياً أو غير ذلك وقد يحليه غشاء مترجرج[١] .

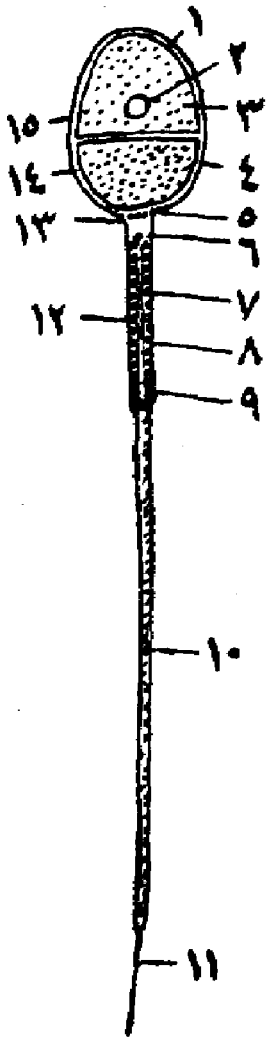
الحيوان المنوى فى الإنسان : اعتبر هذا فى وقت ما طفيلياً يعيش فى السائل المنوى وهو متوسط الحجم يبلغ طوله نصف قطر البويضة فى الإنسان غير أن حجمه صغير بالنسبة لها[٢] ويعوق صغر الجسم تأويل الدقائق الشكلية ولقد بسطت الدراسات الحديثة الوصف القديم (شكل ١٨) .

(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 .

---

(١) undulated (٢) $\frac{١}{٨٠٠٠٠}$ من حجمها .

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



تركيب الحيوان المنوى فى الإنسان
(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 الانتهائى
(١٢) جزء الذيل الموصل

(شكل ١٨)

٣ — الذيل : يتكون هذا من ثلاثة أجزاء (ا) الجزء الموصل وهو أطول قليلا من الرأس و يحده الجسمان المركزيان وقد اتخذ المؤخرى منهما شكلا حلقيا وتحيط بمحوره حبيبات الميتوكوندريا (ب) الجزء الأساسى

ويبلغ طوله ثلاثة أرباع طول الخلية ويتكون من غمد سيتوبلازمى هو استدامة غمد مماثل فى العنق والجزء الموصل (حـ) الجزء الانتهائى وهو خيط دقيق يبلغ طول الجزء الموصل وهو نهاية المحور الذى يبدأ من الجسم المركزى المقدم ويكون الخيط المحورى للذيل كله .

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

مقارنة بين الحيوان المنوى والبويضة : إن هذه الخلايا المتباينة المظهر مصممة بأحكام 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 متكافىء فى الوراثة ولكنهما يختلفان فيما عدا ذلك شكلا ووظيفة فتحوى البويضات قدراً كبيراً من السيتوبلازم والمح وهى لذلك كبيرة الحجم سلبية تشبه الخلية الأنموذجية من جميع نواحيها إلا أن جسمها المركزى يختفى بعد الانضاج أما الحيوان المنوى فصغير لا يشبه لأول نظرة الخلية العادية فقد اختزل السيتوبلازم فيه إلى قدر قليل ومع أنه يحوى الجسم المركزى إلا أنه يفتقر تماما إلى المح وهو مصمم 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 ـ قليل	عدد كبير ملايين عادة	الحركة	غير نشطه	ذات سياط
الوقابة	أغشية البويضة	لا توجد	السبتوبلازم	وافر	قليل جداً
الجسم المركزى	يختفى	يبقى	ميتوكوندريا	منتشرة	فى جزء الذيل الموصل
جهاز جولجى	منتشر	فى الأكروسوم	النواة	أنموذجية	مركزه
النويوه	أنموذجية	لا تميز	تحديد الجنس	لا تختلف البويضات	نوعان ذكر وأنثى
المح	مختلف القدر	يكاد لا يوجد			

الجماع والإمناء : تقذف البويضات والحيوانات المنوية فى جل الحيوانات المائية إلى الخارج فى نفس المكان والزمان على وجه التقريب و يترك أمر تلاقيها للصدفة و يقذف عدد عظيم منها لتتعدد لها فرصة التلاقى و يحدث فى بعض الحيوانات جماع كاذب للتأكد من تلاقى هذه الخلايا فيحتضن ذكر الضفدع أنثاه و يصب سائله المنوى على البويضات عند خروجها و يحدث تلاقى الخلايا النوعية داخل الانثى فى كثير من اللافقريات والزواحف والطيور والثدييات ووسيلة ذلك الاتصال النوعى وتحدث بعض الحيوانات[1] عدداً قليلا من البويضات إذا ما قورنت بتلك التى تترك الأخصاب فالتكوين للصدفة فيضع سمك البقلة ١٠ مليوناً من البويضات فى موسم الولادة بينما يضع غيره[2] عشرين مليوناً ، كما تنضج بعض الطيور والثدييات بويضة واحدة ومع ذلك تحتفظ النماذج المختلفة بعددها النسبى فى الطبيعة أما القصد من الجماع فإدخال السائل المنوى فى المهبل .

تنفصل الحيوانات المنوية قبل قذفها من خلايا سبرتولى وتتحرك مجاميعها عبر القنوات الناقلة إلى البربخ حيث تنفصل عن بعضها ولكنها تبقى ساكنة وتتجمع فى البربخ[3] ويشكون فى حصول اختزان فى الحويصلة المنوية وتنضج هذه الحيوانات وظائفياً[4] فى البربخ كلما دفعتها للأمام مجاميع جديدة

---

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

(٢) Sea Urchin

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

(٤) من جهة قدرتها على الحركة والإخصاب .

وتبلغ ذروة إتقانها الوظائفى تدريجيا وتبقى كذلك لمدة محدودة فإذا لم تقذف تضعف تدريجيا حتى تموت وتمتص ويحصل الإخراج فى ذروة الجماع وتدفع انقباضات عضلية خارجة عن الإرادة بالحيوانات المنوية القديمة مصحوبة بإفراز بعض الغدد المساعدة الذى يتم فى نفس الوقت ، وتعرف الكتلة المزدوجة بالسائل المنوى (المني) وهو مزيج من أفراز الحويصلة المنوية والبروستاتا والغدة البصلية البولية عالقة فيه الحيوانات المنوية ويبلغ حجمه أربعة سنتيمترات مكعبة بها نحو ٣٠٠ مليون من الحيوانات المنوية ، وهذه لا تقوى 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[1] وتبدو الحركة لأول مرة بعد الإخراج وذلك بفضل السائل المنوى الذى ينبه الخلايا ، وقد كانت هذه جامدة حتى ذلك الحين وهى تتقدم بسرعة ٥و١ ملليمتر فى الدقيقة [2] ولا ترمى هذه الحركة إلى قصد بصفة عامة وقد ترتب نفسها مضادة للتيار الضعيف ثم تستمر فى العوم فى اتجاه حلزنى و مع التيار .

لا تلعب هذه الحركة الا دوراً صغيراً فى تنقلات الحيوانات عبر جهاز الأنثى التناسلى فتمر من المهبل للرحم بفضل حركة عضلات عنق الرحم

---

(١) الجسم المركزى المقدم .

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

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 آنفا كما دلت المشاهدة فى الأرنب ومع ذلك فلا يزال الحيوان المنوى 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 وهبوطاً حيثما اتفق وتكمل حيوانات الأرنب المنوية رحلتها عبر البوق فى ساعتين[1] وتستغرق الرحلة فى الكلب والفأر والأرنب الهندى عشرين دقيقة وربما لا تتجاوز عدة ساعات فى الإنسان

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 الاتحاد بالبويضة وتنشيطها وتدل المشاهدات الدقيقة على أنهما غير متطابقتين فيقوم الذيل بالحركة بمفرده ولا تدل هذه على استطاعة الرأس

(١) من وقت حصول الاتصال النوعى .

القصير الأجل أن يقوم بالأخصاب فمثلا نستبقى حيوانات الأرنب المنوية قدرتها على الحركة لمدة ٦٠ يوماً داخل قنوات الذكر ولكنها لا تستطيع 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 الأخصاب بعد دخول الحيونات المنوية مسار الأنثى التناسلى إلى انحطاط قواها بعد أن تحاشت ذلك بخمولها وهناك عوامل أخرى كأثر أفرازات ذلك المسار وعدم احتمال هذه الخلايا درجة حرارة الجسم الداخلية التى تبدو مرتفعة إذا قورنت بحرارة الصفن ويشذعن ذلك نوع من الوطواط إذ يحدث الاتصال النوعى فيه أبان الخريف فقط بينما يحدث الابياض والاخصاب فى الربيع وقد تستبقى الدجاجة الحيوان المنوى عاملا فى قنواتها الرحمية مدة ثلاثة اسابيع ويقال أن نوعا من السلحفاءات[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 لا يتفق مع نتائج محاولة الحصول على

(١) Terrapin تعيش فى المياه العذبة .

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

الأخصاب

إن ما وصفناه آنفا من تكوين الخلايا النوعية وانضاجها وتلاقيها ما هو إلا مقدمة لاتحادها لتكوين بذرة الاتحاد[١] 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[٢] ويعرف إذ ذاك بالتوالد العذرى ويستقر هنا جسم قطبى واحد كما لا يعترى الأجسام الملونة اختزال ما وقد تستحيل بويضات الثدييات فى المبيض وتشبه إذ ذاك أطوار توالد عذرى

دقائق عملية الأخصاب : يجب أن تكون الخليتان فى حالة نضوج مناسب ليحدث الأخصاب ولا يدخل الحيوان المنوي بويضة الفقريات إلا بعد طرح الجسم القطبى الأول فى جميع الثدييات[٣] قبل عملية الابياض كما يستقر المغزل القطبى الثانى خاملا ولكن يتم الانقسام الميتوسى الثانى خلال

---

(١) Zygote (٢) الحفرات . (٣) ما عدا الكلب

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 .

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 عنـــد ذلك حركات الذيل ثم يشتمل سيتوبلازم 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 بالمح فى بويضة الضفدعة أما فى البويضات المحاطة بأغشية سميكة[١] فيوجد ثقب معين[٢] تعمى الشكل على الحيوان المنوى أن ينفذ منـه ولا يدخل البويضة[٣] سوى حيوان منوى واحد وسنعلل فيما بعد الحيلولة دون دخول حيوانات أخرى وقد تسمح الصـدفة أو قصور الحيوية بدخول عدة

---

(١) مثل الأسماك والحشرات .
(٢) Micropyle
(٣) فى كثير من الحيوانات بما فيها الثدييات .

حيوانات[١] ويكون التكوين إذ ذاك شاذاً وسرعان ما ينتهى 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[٢] 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 الاجسام الملونة[٣] ويظهر جسم مركزى[٤] بين مجموعتى الأجسام الملونة وينقسم إلى قسمين وسرعان ما يستقر 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 الانقسام الميتوسى وتستغرق هذه العملية عشر ساعات فى الأرنب

تفتقر خلية الذكر كما تفتقر خلية الأنثى إلى بعض المحتويات ولكن

---

(١) Polyspermy
(٢) Male pronucleus
(٣) تصف العدد فى كل .
(٤) يظن أنه جسم الذكر المركزى المقدم

أحدهما مكملة للأخرى فالبويضة مصدر السيتوبلازم والمح وربما أعطى الحيوان المنوى الجسم المركزى ويتعاونان مناصفة فى جلب مادة النواة فينتج منهما محصول جديد يمثل النوع خير تمثيل .

للاخصاب ثلاث نتائج أساسية أولها اتحاد نواة الذكر بنواة الأنثى ليكونا نواة الانشقاق وبذلك يستعاد عدد الأجسام الملونة الأصلى ويمدنا بأساس للوراثة 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

---

(١) Tarsius

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 إلى آراء متضاربة وقد ذكرت حالات لها مغزاها 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

(١) أنظر آخر الباب .

القول بتوارث الصفات المكتسبة مفتقر 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 وغير 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 خاصية 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 ملونا 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 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 نواتها أو أتلفت بفعل الراديوم وتستقبل قطع من السيتوبلازم الحيوان 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 الحيون المنوى بالبويضة كما تستطيع تنشيط السيتوبلازم للانقسام وتتوقف البويضة عن تكوين هذه المادة إذا مادخلها حيوان منوى موفق وبذا يسد هذا الطريق أمام غيره فلا يدخلها حيوان آخر