

الباب السادس

الخلايا النوعية

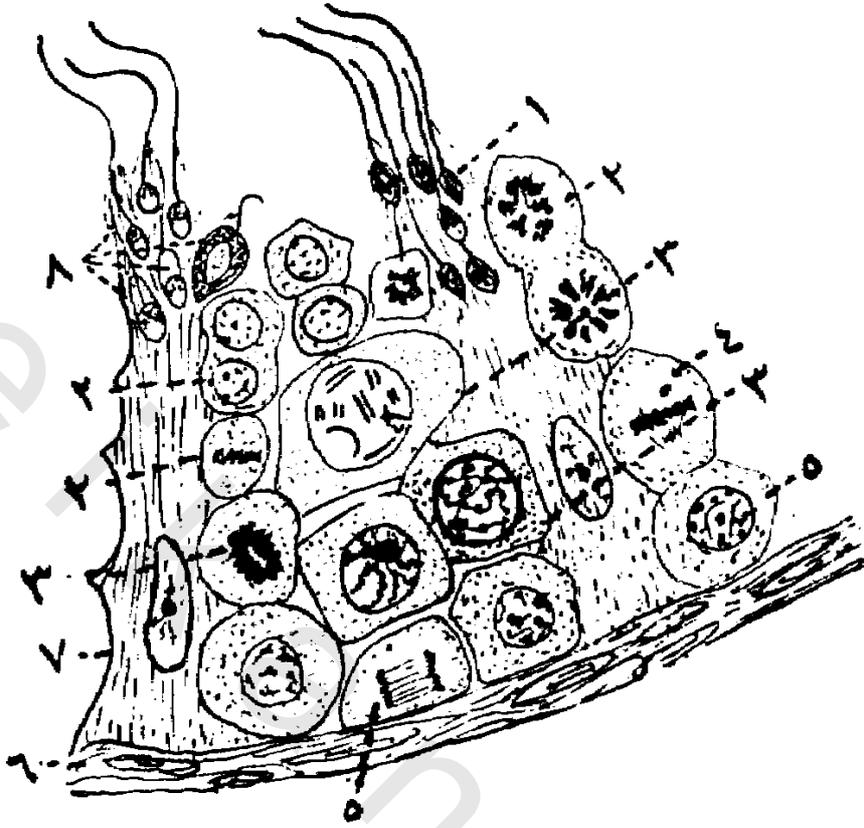
إعدادها - إنتاجها - تلافها

الحيوان المنوي

تتكون خلايا الذكر النوعية في الفقريات داخل قنوات خيطية الشكل هي في الجنين أحبال خلوية تنمو من البشرة الجرثومية التي تغطي الآثار الأولى للغدة النوعية وتتجوف هذه في الإنسان عند البلوغ كما أنها تحوي نوعين من الخلايا (شكل ٢٣) يعرف أحدهما بخلايا سيرتولى^(١) 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 في النمو ويبقى البعض مورداً للمستقبل ، وتعرف الخلايا التي تبلغ ذروة نموها بالخلية المنوية الأصلية الأولى وتحوي هذه الاجسام الملونة غير منقوصة ويلى ذلك انقسام الانضاج فينتج أولهما الخلية المنوية الاصلية الثانية وينتج ثانيهما الخلية المنوية ويصغر حجم الخلايا أبان ذلك كما يختزل عدد الأجسام الملونة إلى النصف سالكة في ذلك نفس الطريق الذي وصفناه في البويضة وتعلق الخلايا المنوية بخلايا سيرتولى المغذية

(١) Sertoli الخلايا المغذية

ثم تتحول تدريجياً من خلايا أنموذجية إلى حيوانات منوية ناضجة (١) ثم تنفصل هذه من خلال سيرتولى وتصبح طليقة في القنوات المنوية .



(شكل ٢٣)

جزء من جدار قناة منوية في الانسان ($\times 900$)

- (١) حيوانات منوية . (٢) الحيوان المنوي الأصل الثاني . (٣) الحيوان المنوي الأصل الأولى . (٤) الجسم الملون "س" . (٥) خلية منوية مولدة . (٦) جدار من نسيج ضام . (٧) خلية سيرتولى . (٨) الخلية المنوية .
(عن أرى - التشریح التكويني)

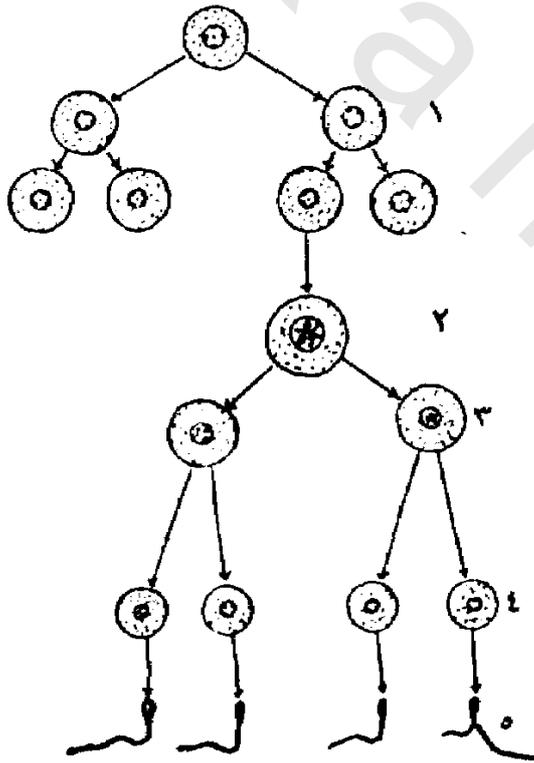
تكوين الحيوان المنوي في الإنسان : تبدأ هذه العملية عند البلوغ وتستمر إلى مدى أبعد مما نراه في البويضة وربما بقيت إلى سن متأخرة. والعملية مستمرة في الإنسان وفي بعض الحيوانات (٢) وتحدث في موجات

(١) لا يحدث ذلك التحول في البويضة . .

(٢) التي لا تتوالد موسمياً .

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

تحمل الخلايا المولدة (١) ٤٨ جسماً ملوناً تكون أزواجاً فى الخلية المنوية الأصلية الأولى وذلك استعداداً للانقسام الاختزالي ويستقر الجسم المركزى بين النواة وجهاز جولجى ثم تنفصل الأزواج إلى مجموعتين تحوى كل منهما ٢٤ جسماً وتستقر كل مجموعة فى الخلية المنوية الأصلية الثانية الناتجة من الانقسام ثم يحل الانقسام التعادلى محدثاً الخلية المنوية (٢) ثم تنتاب هذه الخلايا استحالة شكلية تحولها إلى الحيوانات المنوية المتخصصة وتنطوى هذه الاستحالة على تغير فى شكل الخلية وتنكر ينتاب بعض محتوياتها (٣) .



(شكل ٢٤)

تكوين الحيوان المنوى

- (١) الخلايا المولدة " طور التكاثر " .
 - (٢) الحيوان المنوى الأصيل الأول " طور النمو " .
 - (٣) الحيوان المنوى الأصيل الثانى " طور الانقسام الاختزالي " .
 - (٤) الخلية المنوية " طور الانقسام التعادلى " .
 - (٥) الحيوان المنوى " طور الاستحالة الشكلية " .
- (عن ارى - التشریح التكوينى)

(١) Spermatogonia .

(٢) تنتج المولدة الواحدة أربع خلايا منوية .

(٣) شكل ٢٤

تتكشف النواة لتكون رأس الحيوان المنوى ويتجمع جهاز جولجي على سطح النواة ثم تظهر عقدة داخل فجوة محاطة بمادة قائمة وتلتصق العقدة بغشاء النواة ثم تنتشر مكونة القلنسوة المقدمة التي تغطي 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 جولجي خارج الخلية فيما بعد مع ما لم يستعمل من السيتوبلازم أما الجسمان المركزيان فهما جران إلى حافة السيتوبلازم وينمو منهما سوط (١) ويصبح الخارجى منهما حلقي 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 المركزي بصلة ويظهر أنها الأثر الأول لحبيبة العتق أما حبيبات الميتوكوندريا فتتجمع فى عمق سيتوبلازمى ممتد بين الجسمين المركزيين ويشد السيتوبلازم حول النواة ويستديم كعمد ظاهر حول السوط إلا جزؤه العارى.

الحيوان المنوى : يشبه هذا الخلية الأنموزجية فى قليل من الافقریات وهو غالباً مستطيل الشكل مستدق ذو سوط فريد طويل يسبب بضرباته الحركة التى تميز هذا الحيوان وهو على عكس البويضة من أصغر الخلايا حجماً ويتراوح طوله بين $\frac{1}{10}$ من المليمتر فى الامفيوكس و 2.5 مليمتر فى أبى ذنبية وقد يتخذ غريب الأشكال فى البعض غير أن شكله العادى مستطيل ذو رأس كبير وعتق 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 (٢).

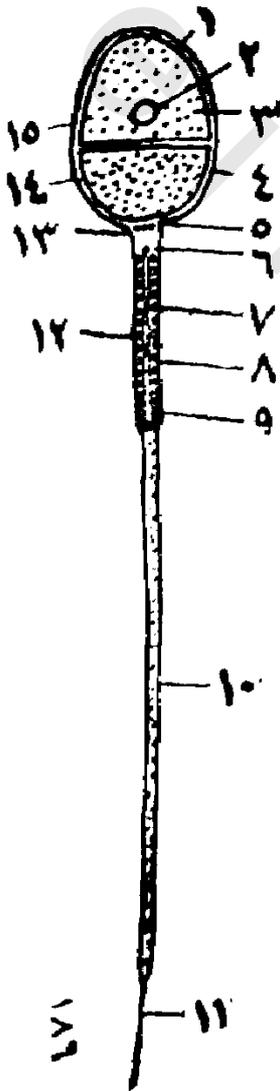
الحيوان المنوى فى الإنسان : اعتبر هذا فى وقت ما طفيلياً يعيش فى السائل المنوى وهو متوسط الحجم يبلغ طوله نصف قطر البويضة فى الإنسان

Flagellum (١)

undulated (٢)

غير أن حجمه صغير بالنسبة لها (١) ويعوق صغر الجسم تأويل الدقائق الشكلية ولقد بسطت الدراسات الحديثة الوصف القديم (شكل ٢٥) .

(١) الرأس : يبلغ طوله $\frac{1}{1000}$ من المليمتر بيضى الشكل أو كثرى إذا نظر إليه من الجانب وتستقر النواة بداخله وهي مماثلة التركيب بها فجوة وتحيط القلنسوة المقدمة بنصفه الأمامي كما تغطي نصفه المؤخرى قلنسوة مؤخرية .



(شكل ٢٥)

تركيب الحيوان المنوى فى الانسان
(عن جانتني وبيمرز X ١٧٠٠)

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

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

(١) $\frac{1}{80000}$ من

٣ - الذيل : يتكون من ثلاثة أجزاء :

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

(ب) الجزء الأساسي ويبلغ طوله ثلاثة أرباع طول الخلية ويتكون من غمد سيتوبلازمي هو استدامة غمد مماثل في العنق والجزء الموصل .

(ج) الجزء الانتهائي وهو خيط دقيق يبلغ طول الجزء الموصل وهو نهاية المحور الذي يبدأ من الجسم المركزي المقدم ويكون الخيط المحوري للذيل كله .

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

مقارنة بين الحيوان المنوي والبويضة : إن هذه الخلايا المتباينة المظهر مصممة باحكام لتؤدي وظيفتها وهي تبين بجلاء التهذبات المصاحبة لتنوع الوظيفة ويحوى كل منهما نفس المادة الملونة كما ونوعا ولو أنها أكثر تركيزاً في الحيوان المنوي ويساهم كلاهما بنصيب متكافئ في الوراثة ولكنهما يختلفان فيما عدا ذلك شكلا ووظيفة فتحوى البويضات قدراً كبيراً من السيتوبلازم والمخ وهي لذلك كبيرة الحجم سلبية تشبه الخلية الأنموذجية من جميع نواحيها إلا أن جسمها المركزي يختفى بعد الإنضاج أما الحيوان المنوي فصغير لا يشبه لأول نظرة الخلية العادية فقد اختزل السيتوبلازم فيه إلى قدر قليل ومع أنه يحوى الجسم المركزي إلا أنه يفتقر تماماً إلى المخ وهو مصمم ليتحرك كما يدل تركيبه ويتكون بكثرة عديدة هائلة ويتمشى ذلك مع صغر حجمه وذلك لاتاحة الفرصة له ليلاقى البويضة فينشطها للانقسام وهو فوق ذلك يمدّها بعوامل الوراثة وفيما يلي ملخص لهذه المقارنة :

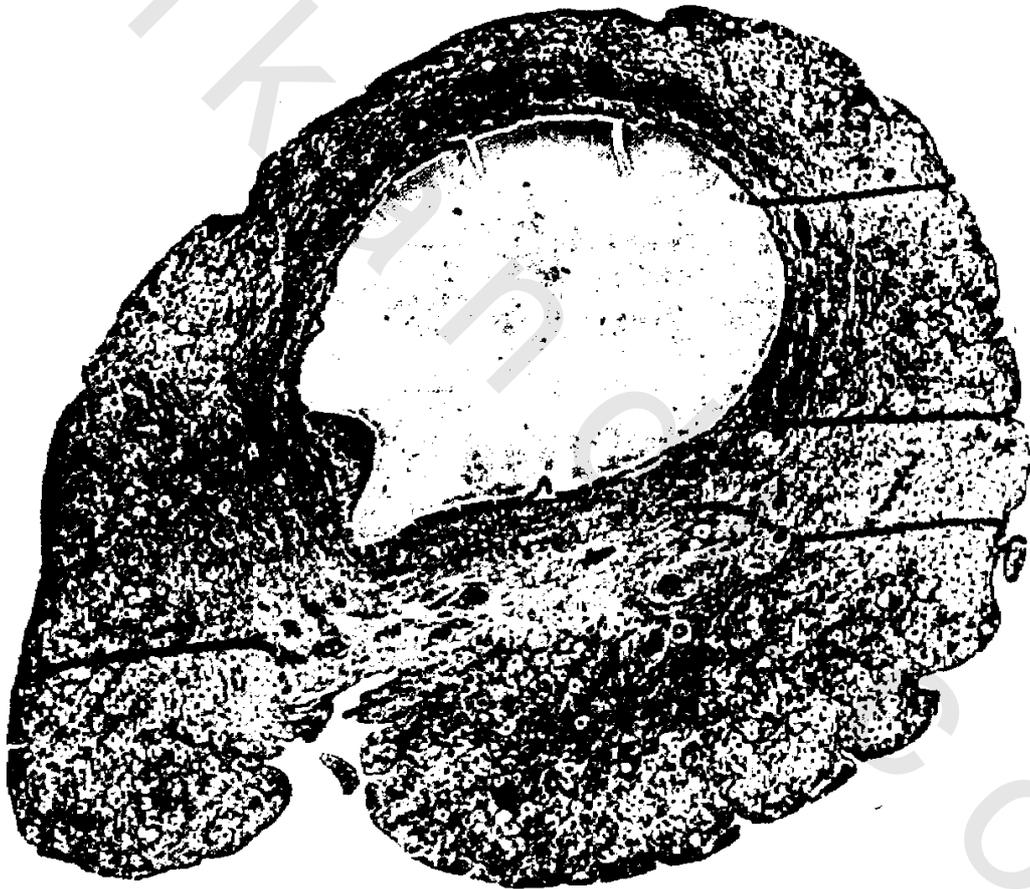
الخصائص	البويضة	الحيوان المنوى	الخصائص	البويضة	الحيوان المنوى
الحجم	كبير	صغير	الشكل	كروى	مستطيل
الكم	أقل من الحيوان المنوى - قليل	عدد كبير ملايين عادة	الحركة	غير نشطة	ذات سياط
الوقاية	أغشية البويضة	لا توجد	السيتوبلازم	وافر	قليل جداً
الجسم المركزى	يختفى	يبقى	ميتوكوندريا	منتشرة	في جزء الذيل الموصل
جهاز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

الجماع والامناء : تقذف البويضات والحيوانات المنوية في جل الحيوانات المائية إلى الخارج في نفس المكان والزمان على وجه التقريب ويترك أمر تلاقيها للصدفة ويقذف عدد عظيم منها لتتعدد لها فرصة التلاقى ويحدث في 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 في كثير من اللافقريات والزواحف والطيور والثدييات ووسيلة ذلك الإتصال النوعى وتحدث بعض الحيوانات (١) عدداً قليلاً

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

من البويضات إذا ما قورنت بتلك التي تترك الأخصاب فالتكوين للصدفة فيضع سمك البقعة ١٠ مليوناً من البويضات في موسم الولادة بينما يضع غيره (١) عشرين مليوناً ، كما تنضج بعض الطيور والثدييات بويضة واحدة ومع ذلك تحتفظ النماذج المختلفة بعددها النسبي في الطبيعة أما القصد من الجماع فإدخال السائل المنوي في المهبل .

تنفصل الحيوانات المنوية قبل قذفها من خلايا سرتولى وتتحرك مجاميعها عبر القنوات الناقلة إلى البرنج حيث تنفصل عن بعضها ولكنها تبقى ساكنة وتتجمع في البرنج (٢) ويشكون في حصول اختزان في الحويصلة المنوية وتنضج



(شكل ٢٥ "١")

صوره مجهرية لقطاع في مبيض طفلة حديثة الولادة تبين عن حويصلة جراف تامة التكوين $\times 32$

(١) Sea Urchin

(٢) تستغرق الرحلة في البرنج ١٥ يوماً في الأرنب الهندي .

هذه الحيوانات وظائفيًا^(١) في البرنج كلما دفعها للأمام مجاميع جديدة وتبلغ ذروة إتقانها الوظائف تدريجياً وتبقى كذلك لمدة محدودة فإذا لم تقذف تضعف تدريجياً حتى تموت وتمتص ويحصل الإخراج في ذروة الجماع وتدفع انقباضات عضلية خارجة عن الإرادة بالحيوانات المنوية القديمة مصحوبة بإفراز بعض الغدد المساعدة الذي يتم في نفس الوقت ، وتعرف الكتلة المزدوجة بالسائل المنوي (المني) وهو مزيج 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 الحمضي كالمهبل ، أما الوسط المتعادل كالرحم والبوق فلائم لها .

انتقال الحيوانات المنوية : تقوى الحيوانات المنوية على العوم وتشبه في ذلك أبا ذنبية . وقوام هذه الحركة الذيل ومركزها في الجسم الموصل منه^(٢) وتبدو الحركة لأول مرة بعد الإخراج وذلك بفضل السائل المنوي الذي ينبه الخلايا ، وقد كانت هذه جامدة حتى ذلك الحين وهي تتقدم بسرعة ١٥ ر١ ملليمتر في الدقيقة^(٣) ولا ترمى هذه الحركة إلى قصد بصفة عامة وقد ترتب نفسها مضادة للتيار الضعيف ثم تستمر في العوم في اتجاه حلزوني ومع التيار .

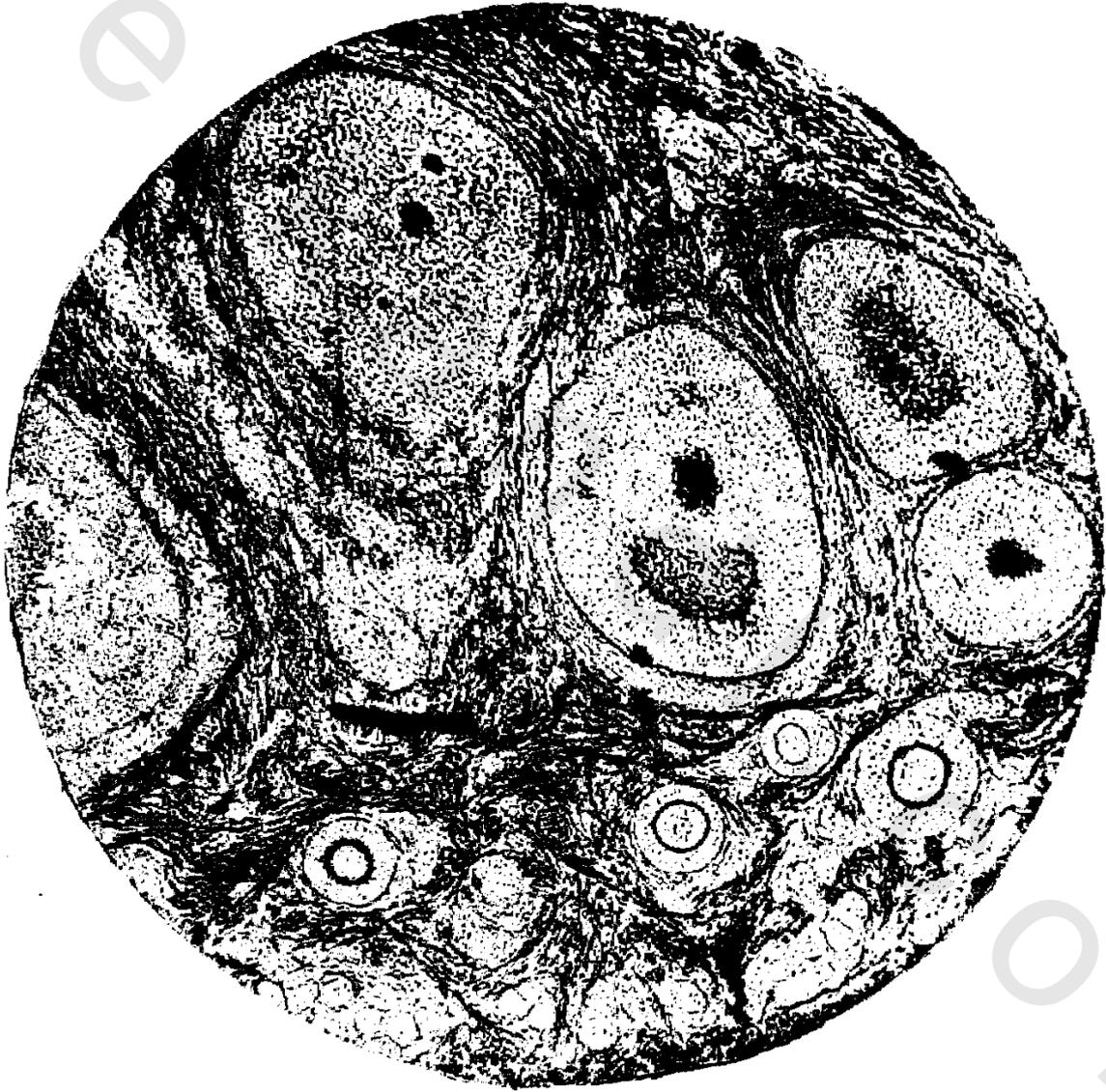
لاتلعب هذه الحركة إلا دوراً صغيراً في تنقلات الحيوانات عبر جهاز الأنثى التناسلي فتمر من المهبل للرحم بفضل حركة عضلات عنق الرحم ويستغرق ذلك بضع دقائق إن لم يكن ثواني وقوام الحركة في الرحم عضلاته في بعض الحيوانات على الأقل حيث يظهر الحيوان المنوي عند قرني الرحم في أنثى الكلب خلال دقيقة واحدة من الإخراج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

(١) من جهة قدرتها على الحركة والإخصاب .

(٢) الجسم المركزي المقدم .

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

سلياً فينقسم البوق إلى أقسام عديدة وقتية بفضل انقباضات عضلاته ويخض السائل المنوي فيها ويوزع بينها بالتيارات الهدبية والتيارات المضادة ولا يرجي في هذه الظروف خير من حركة الحيوانات السوطية ويتكرر أحداث هذه الإنقسامات في مراكز مختلفة فتنقل الحيوانات من قسم إلى آخر وهكذا تتحرك الحيوانات صعوداً وهبوطاً حيناً اتفق وتكمل حيوانات الأرنب المنوية رحلتها عبر البوق في ساعتين^(١) وتستغرق الرحلة في الكلب والفأر والأرنب الهندي عشرين دقيقة وربما لا تتجاز عدة ساعات في الإنسان .



(شكل ٢٥ "ب")

صورة مجهرية لقطاع في مبيض تبين عن أطوار في تكوين حويصلة جراف $\times 126$

(١) من وقت حصول الاتصال النوعي .

حيوية الحيوان المنوى : تبرز مسألتان هامتان في الحوار الذي يتناول
عمر الحيوان المنوى داخل مسار الأنثى التناسلي تتناول إحداهما مدى بقائه حياً
قادراً على الحركة والأخرى مدى احتفاظه بالقدرة على الإتحاد بالبويضة
وتنشطها 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 لا تستطيع الإخصاب بعد ٣٨ يوماً أما إذا نقل
المني إلى قنوات الأنثى فإنه يفقد قدرته على الإخصاب بعد ٣٠ ساعة وتموت
الحيوانات عادة في بحر يومين ويعزى فقدان الحياة والقدرة على الإخصاب
بعد دخول الحيوانات المنوية مسار الأنثى التناسلي إلى انحطاط قواها بعد
أن تحاشت ذلك نحمولها وهناك عوامل أخرى كأثر افرازات ذلك المسار وعدم احتمال
هذه الخلايا درجة حرارة الجسم الداخلية التي تبدو مرتفعة إذا قورنت بحرارة
الصفن ويشذ عن ذلك نوع من الوطواط إذ يحدث الاتصال فيه أبان الحريف
فقط بينما يحدث الابيض والإخصاب في الربيع وقد تستبقى الدجاجة الحيوان
المنوى عاملاً في قنواتها الرحمية مدة ثلاثة أسابيع ويقال أن نوعاً من السلاحف (١)
تستطيع الإبقاء على الحيوانات المنوية مدة أربع سنوات أما في أنثى النمل
والنحل فيطول عمر الحيوان المنوى إلى عدة سنوات .

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

(١) Terrapin تعيش في المياه العذبة .

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

الأخصاب

إن ماوصفناه آنفا من تكوين الخلايا النوعية وانصاجها وتلاقيها ما هو إلا مقدمة لاتحادها لتكوين بذرة الاتحاد^(١) وتبدأ هذه تكوين فرد جديد ونعني بالأخصاب أثقاب البويضة بالحيوان المنوى والتحام النوايتين ببعضهما ويمدنا هذا بالمنبه الأول الذى ينشط البويضة لتنقسم مبتدئة طورها التكويني وقد يبدأ هذا فى البعض بلا أخصاب^(٢) ويعرف إذ ذاك بالتوالد العذرى ويستقر هنا جسم قطبي واحد كما لايعترى الأجسام الملونة اختزال ما وقد تستحيل بويضات الثدييات فى المبيض وتشبه إذ ذاك أطوار توالد عذرى^(٣) .

دقائق عملية الأخصاب : يجب أن تكون الخليتان فى حالة نضوج مناسب ليحدث الأخصاب ولا يدخل الحيوان المنوى بويضة الفقريات الا بعد طرح الجسم القطبي الأول فى جميع الثدييات^(٤) قبل عملية الأيباض كما يستقر المغزل القطبي الثانى حاملا 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 هندي بالغ وطبيعي
يظهر لنا الطور التوتق لبويضة منشفة
في حويصلة مهتمة .

الساحة الصافية Zona pellucida
بينه والكتل الجرثومية متساوية تقريباً
ولكن النوايا ليست محده $\times 500$
(عن باشيسن ووايبرن مجلة التشریح
أكتوبر ١٩٤٥)

تفرز حيوانات الثدييات المنوية مادة تبعثر خلايا الاكليل المتشعب
التي 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 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 بالملح فى بويضة
الصفدعة أما فى البويضات المحاطة بأغشية سميكة (١) فيوجد ثقب معين (٢) .
قعى الشكل على الحيوان المنوى أن ينفذ منه ولا يدخل البويضة (٣) سوى

(١) مثل الأسماك والحشرات .

(٢) Micropyle نقيير .

(٣) فى كثير من الحيوانات بما فيها الثدييات .

حيوان منوى واحد وسنعمل فيما بعد الحيلولة دون دخول حيوانات أخرى وقد تسمح الصدفة أو قصور الحيوية بدخول عدة حيوانات (١) ويكون التكوين إذ ذاك شاذاً وسرعان ما ينتهى اللهم إلا فى عظمة المح حيث نرى هذه الظاهرة بانتظام ولكن يقتصر الإتحاد مع نواة الأنثى على حيوان واحد فى هذه الحالات ويفنى ما بقى إن عاجلاً أو آجلاً 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 يخفى توالى 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 بفراديتها فى جل الأحوال ثم تتحول إلى حلزون ثم إلى الأجسام الملونة (٣) ويظهر جسم مركزى (٤) بين مجموعتى الأجسام الملونة وينقسم إلى قسمين وسرعان ما يستقر مغزل الإنشقاق الأول فتتنظم الأجسام الملونة كصفحة 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 .

تفتق خلية الذك. كما تفتقر خلية الأنثى إلى بعض المحتويات ولكن أحدهما مكمل للآخرى فالبويضة مصدر السيتوبلازم 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 ليكونوا نواة الانشقاق وبذلك يستعاد عدد الأجسام الملونة الأصلي 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 في الضفدعة وذلك بمسار الحيوان المنوى في البويضة ويظهر حول هذا الخط مستوى التماثل الجانبي .

الاخصاب في الإنسان : تطرح بويضة الإنسان الجسم القطبي الأول كما تعد مغزل الإنضاج الثاني وذلك قبل تلاقبها مع الحيوان المنوى ولم يثبت غير ذلك بالمشاهدة ورنحماً عن هذا فلا حرج من القول بأن مجرى الحادثات متفق في الإنسان مع ما نراه في طويل رسغ القدم⁽¹⁾ والثدييات الأخرى والمعروف أن الأخير هو الحيوان الوحيد الذي أمدنا بأطوار الاخصاب في الرتبة الرئيسية .

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

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

(1) Tarsius

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

تراكم الاخصاب : هذا هو أخصاب بويضتين أو أكثر قذف بهما في أبيض واحد نتيجة اتصالات نوعية متتالية وتحدث هذه الظاهرة في الثدييات الدنيا التي يميزها تعدد المواليد ويجوز أن يختلف مصدر الحيوان المنوي في هذه الاتصالات النوعية المتتالية التي تحدث في هذه الحيوانات وليس هناك ما يثبت حصولها في الإنسان (١) .

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

تحديد النوع تكمن خاصة تحديد النوع في جسم ملون معلوم عرف في كثير من الحيوانات (س) وتحتوي كل البويضات الناضجة في الإنسان على (٢٣ + س) جسماً ملوناً أما الحيوانات المنوية فنوعان يحوي أحدهما (٢٣ + س) جسماً ملوناً والآخر (٢٣ + س) جسماً ملوناً فإذا أخصب النوع الأول البويضة كان المحصول أنثى (٤٦ + ٢س) أما إذا أخصبها الثاني أحدثت ذكراً (٤٦ + س + س) وليس معنى هذا أن ذلك هو كل

(١) أنظر آخر الباب .

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

يستطيع الحيوان المنوى تنشيط بويضات ذبلت أو أتلقت بفعل الراديوم وتستقبل قطع من السيتوبلازم الحيواني المنوى في Sea urchin مكونة علقمة كما يستطيع حيوان منوى أعدمت نواته الدخول في بويضة وتنشيطها للتكوين ويمكن تحريض بويضات اللاقريات على التكوين بطرق آلية أو كيميائية وقد حصلوا على ضفدعة بالغة بوخز البويضة بأبرة غمست في البلازما .

تحتوى البويضة الناضجة على مادة تعرف بالإخصابن نوعية في تكوينها تستطيع أن تربط الحيوان المنوى بالبويضة كما تستطيع تنشيط السيتوبلازم 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 (١) هذه الحيوانات وقد يذبحها ويصبح الذكر حينئذ عقيما وقد بينوا أن المرأة تستطيع أحداث سبيرماتوكسينات لها هذا الفعل وعللوا بذلك كثرة حدوث عقم الطفل الواحد .