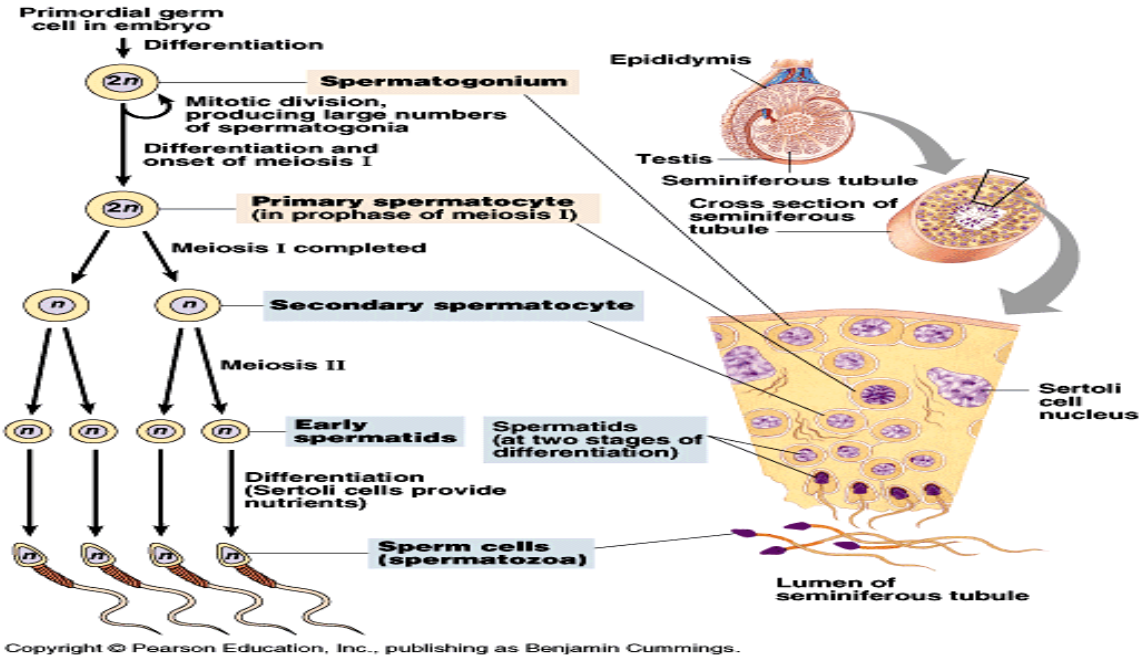
Spermatogenesis/ هي عملية يتم فيها أنتاج النطف**(Spermatozoa)** والتي تصنع عن طريق خلايا **Spermatogonial stem cells** بعملية الأنقسام الخيطيMitosis والأختزاليMeiosis ، الخلايا التي بدأ بهذه العملية تسمى **Spermatogonia** (2n) والتي تنتج منها خلايا تسمى **Spermatocytes**(2n) من خلال الأنقسام الخيطي ثم تتحول الأخيرة الى **Primary spermatocytes**(2n) تنقسم هذه الخلايا بالانقسام الأختزالي الأول لتعطي خليتين من **Secondary spermatocyte**(1n) تنقسم الأخيره بالأنقسام الأختزالي الثاني لتعطي كل خلية منها خليتين تسمى **Spermatids** (1n) تخضع هذه الخلايا للنضج Maturation لتتحول الى خلايا نطفة ناضجه **Sperm** (Spermatozoa).تكون هذه العملية مستمرة وخصبة حيث في كل عملية قذف **ejaculation ينطلق حوالي 100-650 مليون حيوان منوي ويوضح الشكل في الاسفل مراحل هذه العملية.**

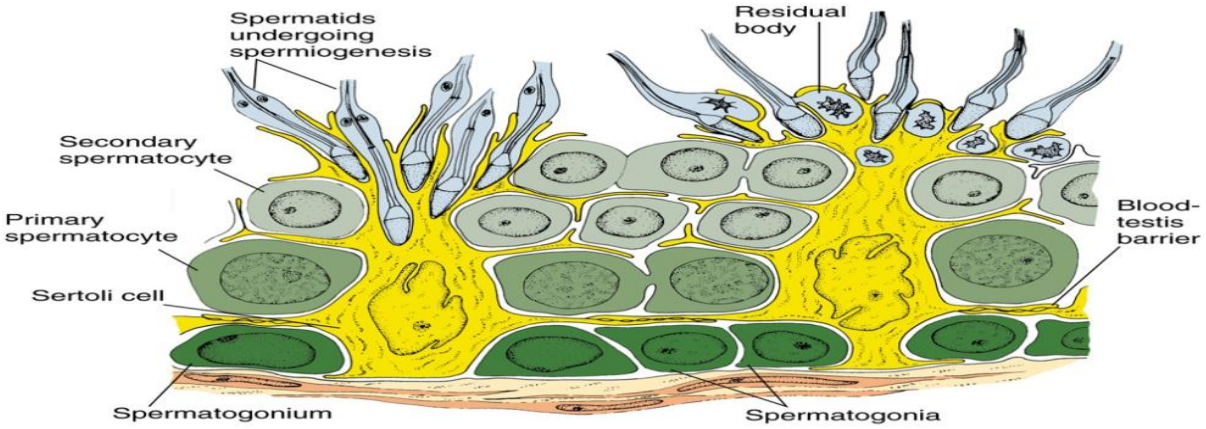
Steps of sperm production and maturation مراحل تكوين ونضج النطفة



Gametogenesis/ هي عملية أنتاج خلايا جنسية ذكرية ناضجة بعملية تسمى Spermatogenesis حيث تحصل هذه العملية في **Testes (seminiferous tubules، Epididymis)** وأنتاج خلايا جنسية أنثوية ناضجة بعملية تسمى Oogenesis وتحصل هذه العملية في Ovary،تعد هذه العملية ضرورية للتكاثر الجنسي حيث يستر حصول هذه العملية من البلوغ Puberty حتى الموتdeath على الرغم من حصول نقص أو زيادة في أنتاج الحيامن بمرور العمر أعتمادا على درجة خصوبة الذكرmale infertility.

Spermatocytogenesis/ هي أحد انواع أو اشكال عملية gametogenesis وتنتج من تكوين Spermatocyte وفي هذه العملية تكون خلايا **spermatogonium** واقعه بالقرب من قاعدة الانبوب المنويSeminiferous tubule والتي تنقسم اعتياديا (Mitosis) لتنتج خليتين من خلايا P.S (Diploid)تتحرك الخلية الاخيره نحو مركز الانبوب وتعاني انقسام اختزالي لينتج عنها خليتين كل منها احادية المجموعة الكروموسومية تسمى S.S والتي تنقسم مرة اخرى لتعطي Sermatids وهذا الانقسام يعد ضروريا للتنوع الوراثي.

مقطع مستعرض في الانبوب المنوي Cross section of seminiferous tubule



(c)

Spermiogenesis/ في هذه العملية يبدأ Spermatid بتكوين ذيل Tail في أحد أطرافه والذي ينشأ من الجسم القاعدي basel body الذي يسمى(**Axoneme**) حيث تترسب وتتكاثف حوله المايتوكوندريا لتزويده بالطاقه كما يبدأ DNA بالتراصف ويبدو عالي الكثافة حيث يبدأ تراصف المادة الوراثية عن طريق نوع خاص من البروتينات يسمى **Protamines** كما تتراصف جسيمات كولجي فوق النواه لتكون **Acrosome** كما تقوم خلايا سرتولي بالتهام الاجسام المتبقية وبذلك تكون Spermatozoa جاهزة لكنها غير قادرة على الحركة.والشكل التالي يوضح الشكل النهائي للنطفة بعد عملية النضج.

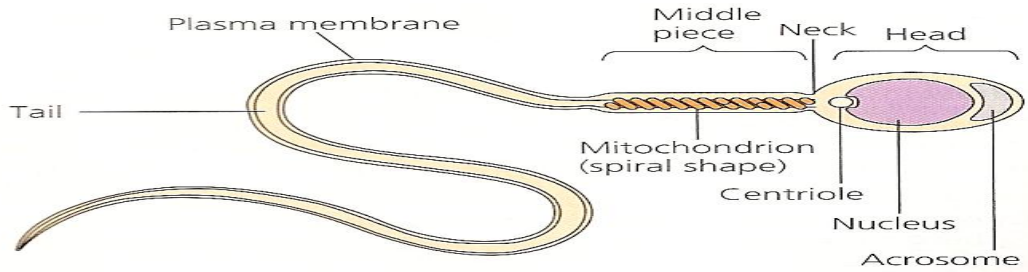
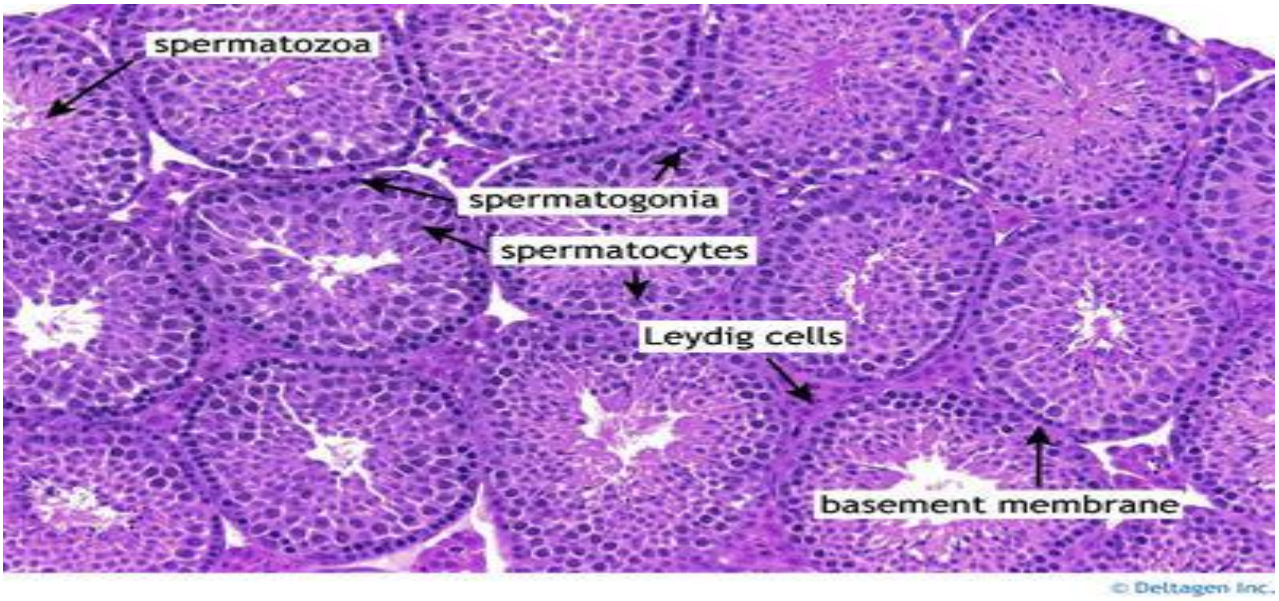


FIGURE 46.12 Structure of a human sperm cell.

Spermiation/ هي عملية تحرير Spermatozoa الناضجة بواسطة خلايا سرتولي sertoli cells الى منطقة **Lumen** الواقعه في الجزء المركزي للنبيب المنوي تنقل بعدها الحيامن الى منطقة البربخ **Epididymis** ضمن السائل المنوي وبذلك تصبح الحيامن متحركة وقادرة على الأخصاب

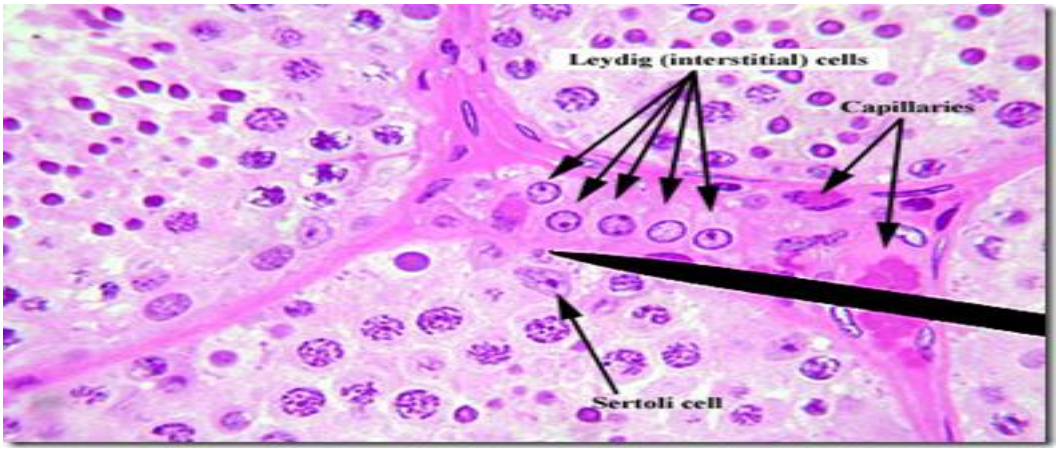
خلايا سرتوليSertoli cells/ خلايا جسدية تحمي وتغذي الخلايا الجنسية في الأنيبيبات المنوية وتقع بالقرب من قاعدة النبيب وطرفها الاخر يمتد الى التجويف الداخلي تعمل على **تحفيز عملية نضج الحيامن وتخلص رأس الحيوان المنوي من بقايا السايتوبلازم والعضيات الاخرى** قبل انطلاقه الى التجويف الداخلي ومن ثم اكتمال عملية النضج داخل البربخ.

seminiferous tubes

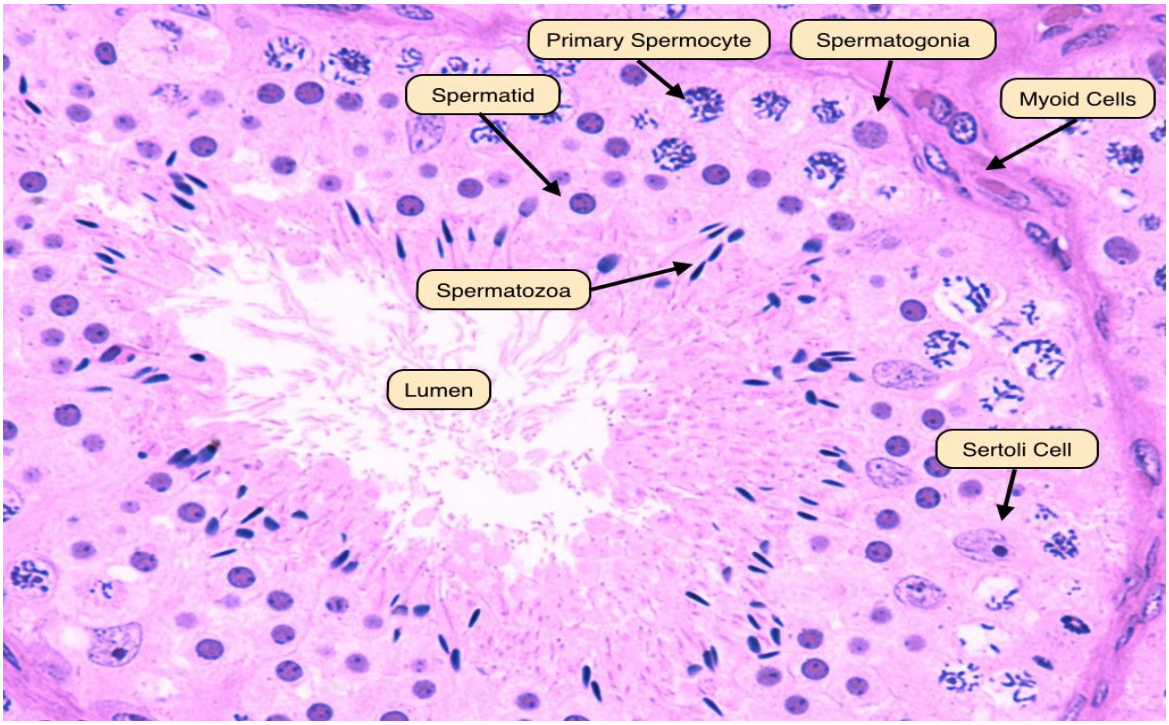
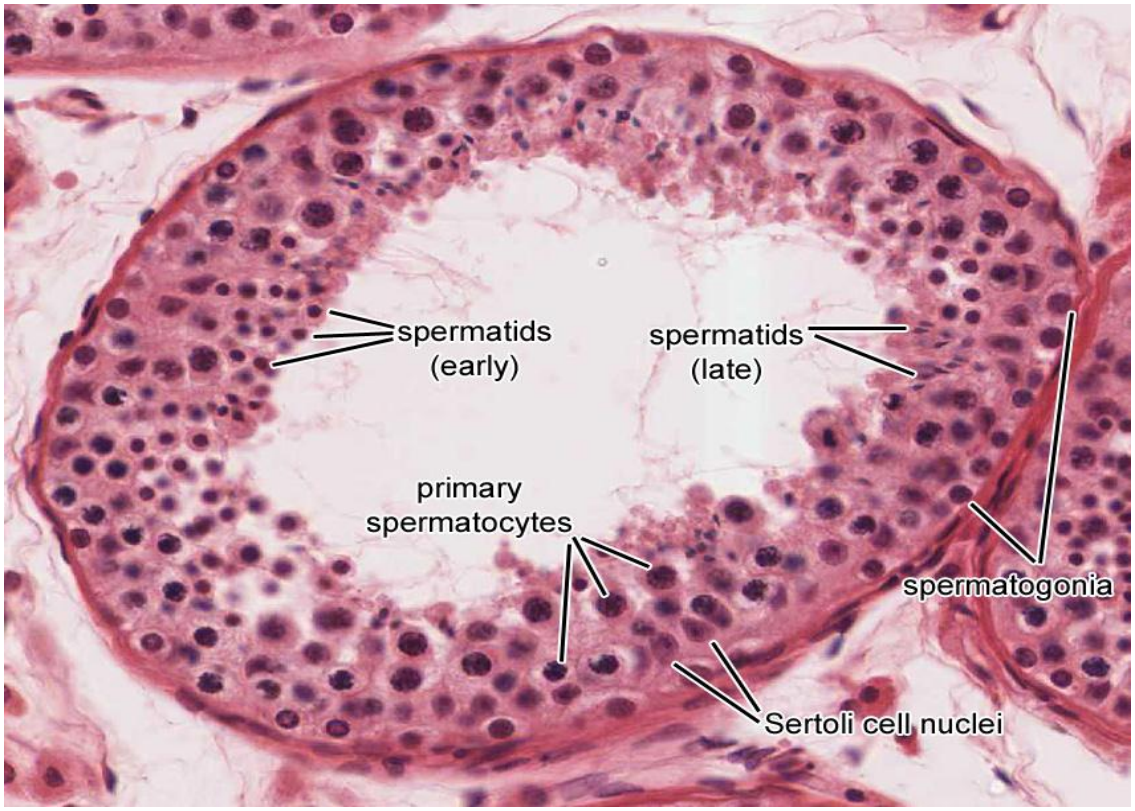


seminiferous tubeule

leydig cells



Spermatozoa&spermatid



Spermatogonia&sertoli cell