الفصل الأول

CHAPTER I

تكوين الأمشاج Gametogenesis

يبدأ تكوين الكائن الحي الجديد (في حالة التكاثر الجنسي) بعد اتحاد النطفة sperm مع البيضة Oocyte المكتملة التكوين بعملية تعرف بالأخصاب fertilization . وهذه العملية قد تحدث داخل الجسم فتعرف بالإخصاب الداخلي internal fertilization، أو خارج الجسم فتعرف بالإخصاب الخارجي external fertilization. تتطلب عملية الاخصاب اختزال عدد الكروموسومات في الخلايا الجرثومية germ cells الذكرية منها أو الانثوية. ويتم ذلك من خلال مرورها في مرحلتين من الانقسام الاختزالي اضافة الى التغيرات التي تعانيها الخلايا الذكرية والتي تشمل تغيرا في الشكل ايضا لتصبح مكونة من رأس وعنق وقطعة و وسطية وذيل بعد ان كانت كروية، بينما يأخذ حجم الخلايا الأنثوية بالازدياد التدريجي.

لقد تم اختيار تكوين الأمشاج في الانسان كمثال لهذه العملية والتي لا تختلف كثيراً عما هو في الحيوانات المختلفة الأخرى.

يوجد في الخلية الجسدية somatic cell الطبيعية في الانسان 46 كروموسوم ، اي 23 زوج من الكروموسومات اصل احد فردي كل زوج هو الأم و الآخر هو الأب (22 زوج جسدي + زوج واحد جنسي) يختزل الي 23 كروموسوم قبل حدوث عملية الاخصاب.

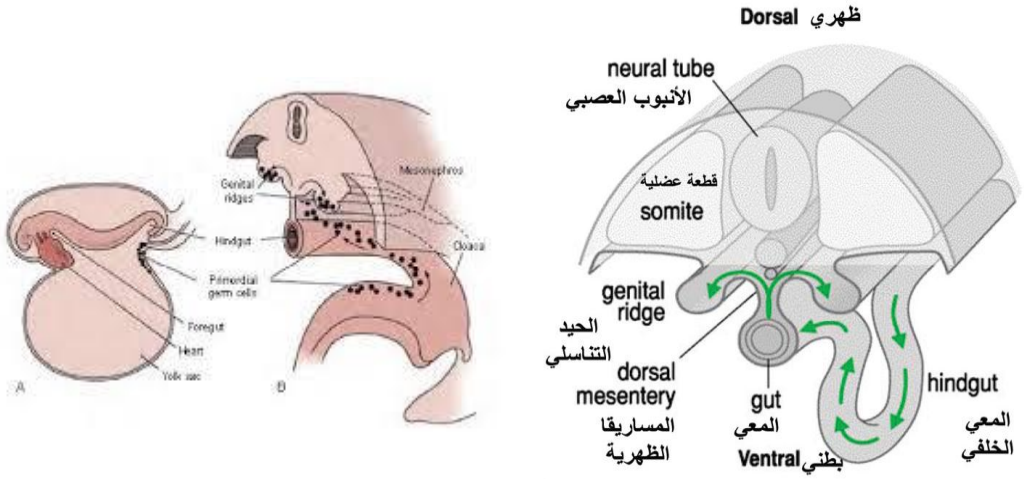
اصل الخلايا الجرثومية Origin of germ cells

تحتوي كل خلية جرثومية طبيعية normal germ cell متخصصة في الانسان على 23 كروموسوم منها 22 جسدي والاخر جنسي (نصف العدد الكروموسومي). والكروموسوم الجنسي اما ان يكون x او y ، فالخلايا الجرثومية الأنثوية تكون ذات مجموعة كروموسومية 22 + x ، اما الذكرية فأنها تكون على نوعين 22+x او 22 + y. وباتحاد الخلية الجرثومية الانثوية الناضجة (البيضة ovum) مع الخلية الذكرية (النطفة sperm) يستعاد العدد الكروموسومي الأصلي للنوع وتعرف هذه العملية بالإخصاب.

تظهر الخلايا الجرثومية الأولية primordial germ cells ضمن الأديم الباطن لجدار الكيس المحي yolk sac وعلى مقربة من ساق اللقانقي allantoic stalk لجنين الانسان وذلك في نهاية الأسبوع الثالث من النمو الجنيني حيث تهاجر من هناك بواسطة الحركة الأميبية على طول المسراق الظهري للمعي الخلفي hindgut

باتجاه الحرفين التناسليين genital ridges لتصلهما عند نهاية الأسبوع الخامس (شكل 1-1) ومع ذلك فان المناسل لا تكتسب صفاتها الشكلية المميزة الأنثوية أو الذكرية حتى الاسبوع السابع على الرغم من كون جنس الجنين قد تحدد عند الاخصاب. وفي حالة فشل هذه الخلايا من الوصول فان المناسل لن تنمو.

تحمل الخلايا الجرثومية الأولية primordial germ cells الكروموسوم الجنسي xy اذا كان الجنين ذكرا من الناحية الوراثية . تنمو الحبال الجنسية البدائية primitive sex cords تحت تأثير كروموسوم y (له تأثير محدد للخصية testis-determining) مكونة الحبال الخصوية



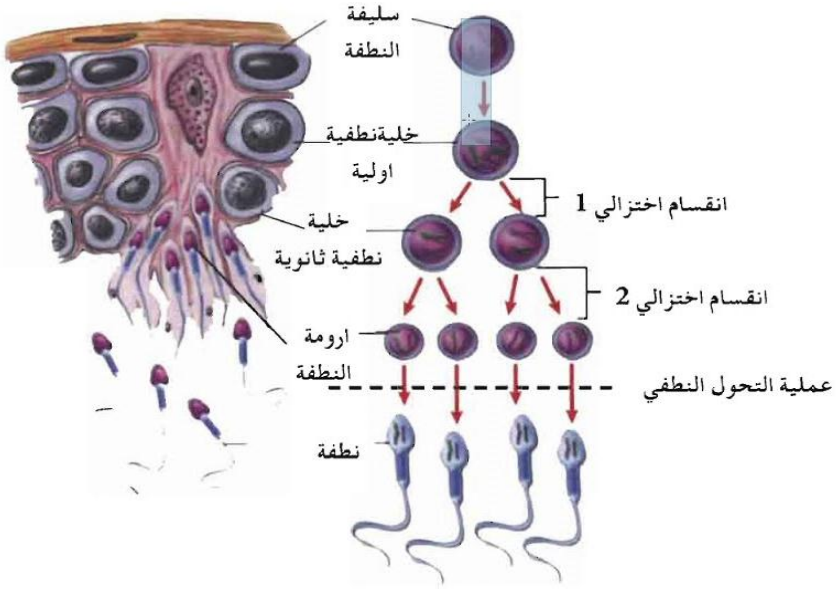
شكل(1-1) مسار هجرة الخلايا الجرثومية الاولية

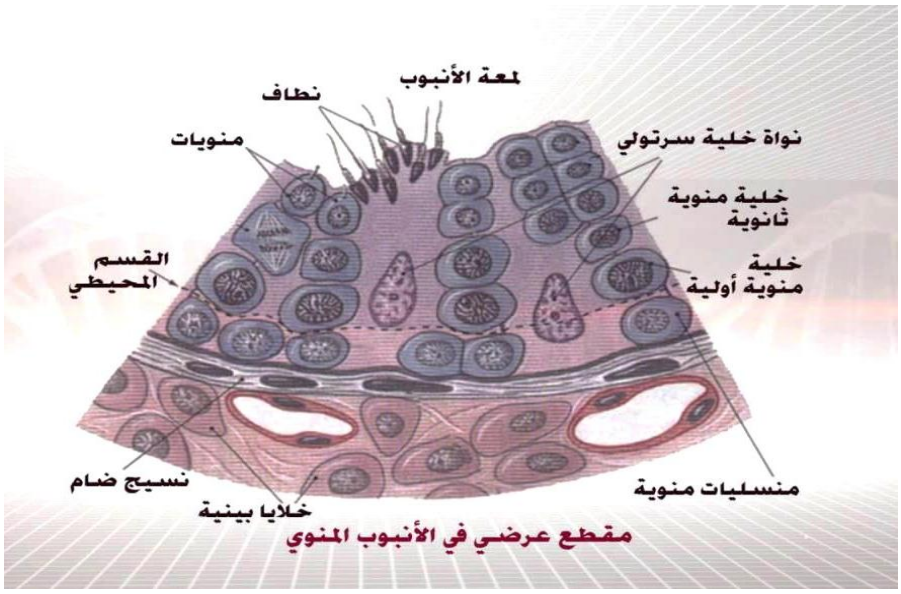
أو اللبية testis or medullary cords والتي تبقى صلدة حتى البلوغ. اما اذا كان الجنين انثى (xx) فان الحبال الجنسية تكون بشكل كتل غير منتظمة من الخلايا. تقع هذه الكتل الحاوية على الخلايا الجرثومية البدائية بصورة رئيسية في الجزء اللبي من المبيض وتختفي بعد ذلك من هذا الموضع وتستبدل بسدى وعائي يكون لب المبيض .

تكوين النطف Spermatogenesis

تظهر الخلايا الجرثومية الأولية في الحبال الجنسية البدائية primitive sex cords للخصية محاطة بخلايا ساندة تعرف بخلايا سرتولي Sertoli cells لكن تمايزها يتاخر لحين البلوغ. تصبح الحبال الجنسية مجوفة (تبطنها الخلايا الجنسية) مكونة ما يعرف بالنبيبات المنوية seminiferous tubules وذلك قبل البلوغ بفترة قصيرة.

اثناء ذلك تتمايز الخلايا الجرثومية الأولية الى سليفات النطف spermatogonia والتي تكون حاوية على العدد المضاعف من الكروموسومات. تدخل سليفات النطف في انقسامات خيطية متكررة ، ومن ثم يبقى قسم منها كسليفات





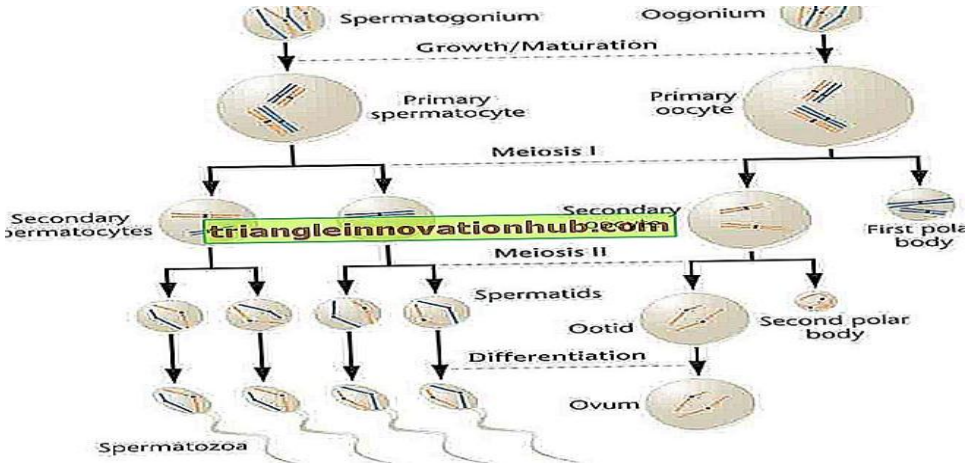
شكل (1-2) مراحل تكوين النطف .

نطف بينما يتمايز البعض الآخر ويكبر في الحجم مكونا الخلايا النطفية الابتدائية primar spermatocytes . تعاني الخلايا النطفية الابتدائية المرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي بصورة مشابهة لما يحدث عند تكوين البيوض لكنها لا تدخل في المرحلة البينية ، كما ان الفترة التي تستغرقها اقصر حيث يستغرق الطور التمهيدي

16 يوما، بينما تستكمل الأدوار المتبقية بسرعة حيث تتكون خليتين نطفيتين ثانويتين secondary spermatocytes غير منفصلين تماماً يصل حجمها الى نصف حجم الخلية النطفية الابتدائية تقريباً.

تدخل الخلية النطفية الثانوية المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي دون حصول تضاعف في كمية الـ DNA حيث تنتهي هذه المرحلة بسرعة، وتكون نتيجته ارومتين نطفيتين spermatids كل منها يحتوي على نصف العدد الكروموسومي. تطمر ارومات النطف نفسها في السايتوبلازم الطرفي لخلايا سرتولي والتي من خلالها تحصل على الغذاء. تدخل ارومات النطف في سلسلة من التغيرات تقود في النهاية الى تكوين نطف ناضجة mature sperms. تدعى هذه السلسلة من التغيرات بالتحول النطفي spermiogenesis . وتستغرق سليفة النطفة لتصبح نطفة ناضجة 64 يوما، لكن تبقى النطف غير قادرة على اخصاب البيضة عند وصولها الى القناة التناسلية الأنثوية حتى تمر بفترة تمكين capacitation وتفاعل للجسيم الطرفي acrosome reaction. وتكون نتيجة الانقسام الاختزالي تكون اربع خلايا بنوية ، و كمية السايتوبلازم فيها متساوية ولها القدرة على النمو والتمايز الى امشاج بالغة ، لكن محتواها الكروموسومي متباين، فاثنان منها تحمل 22 + x1 كروموسوم بينما المشيجان الآخران يحملان 22 + y1 كروموسوم .

اما نتيجة الانقسام الاختزالي لخلية البيضة الابتدائية فهي اربع خلايا بنوية لا تحتوي نفس الكمية من السايتوبلازم وليست لها نفس القدرة على النمو و الاستمرار وان كانت جميعها تحتوي على 22+x1 كروموسوم.



triangleinnovationhub.com

شكل (1-3)

مخطط يوضع مراحل تكوين الامشاج

أ- تنتج الخلية البيضية الابتدائية خلية بيضية واحدة و ثلاث اجسام قطبية .

ب- تنتج الخلية النطفية الابتدائية اربع ارومات نطفية.

التحول النطفي spermiogenesis

و تكون أرومة النطفة المتكونة حديثاً ذات سايتوبلازم يحتوي على نواة كروية مركزية و جهاز كولجي مكون من اغشية على شكل حلقات متحدة المركز تحيط بمجموعة صغيرة من الفجوات اضافة الى عدد كبير من المايتوكوندريا وزوج من المريكزات centrioles.

تشتمل التغيرات التي ترافق التحول النطفي على:

1. زيادة حجم احدى الفجوات العائدة الى جهاز كولجي و اقترابها من قمة النواة ، كما يظهر في داخلها جسيم كثيف صغير يدعي حبيبة الجسيم الطرفي الأولية proacrosomal granule. يزداد حجم الحبيبة الواقعة في فجوة تدعى بحويصلة الجسيم الطرفي acrosmal vesicle ومن ثم يحصل امتصاص للسائل في الحويصلة حيث يؤدي ذلك الى انطواء الحويصلة على الحبيبة والنصف الأمامي من النواة وبذلك تكون الجسيم الطرفي acrosome.

2. وفي السايتوبلازم المحيطي عند القطب المضاد للجسيم الطرفي يقع المريكزان centrioles. ومن احد هذين المركزين يتكون السوط. يقترب المريكزان و السوط من الجهة الخلفية للنواة حيث يستقر احدهما في منخفض عند النواة ويعرف هذا المركز بالمركز القريب proximal centriole . اما المركز الثاني فيعرف بالمركز القاصي distal centriole و الذي يكون الخيط المحوري axial filament للذيل. وحول هذا الخيط يتكون غلاف رقيق.

3. تزداد كثافة النواة وتصبح مسطحة، ومن ثم فأنها تتحرك نحو غشاء الخلية مكونة راس النطفة ، بينما تتحرك كتلة السايتوبلازم نحو النهاية الذنبية للخلية. اما المايتوكوندريا المبعثرة فأنها تنتظم في ترتيب حلزوني متصل حول الجزء القريب من السوط محددة بذلك القطعة الوسطية mid piece للنطفة .

4. المثقب Perforatium

يظهر في نطف بعض البرمائيات والطيور والقوارض وهو تركيب اضافي بين الجسيم الطرفي والنواة ، ويظهر بشكل مدبب ويبدو انه ينشأ تحت تأثير الجسيم الطرفي وليس النواة .

5. الطوق Manchette

هو تركيب انتقالي يظهر قبل بدء تكثيف نواة الارومة النطفية ويختفي بعد اكمال عملية التكثيف ويتألف من دائرة من النبيبات الدقيقة microtubules شبيهة بالكم تحيط بالنواة جانبيا

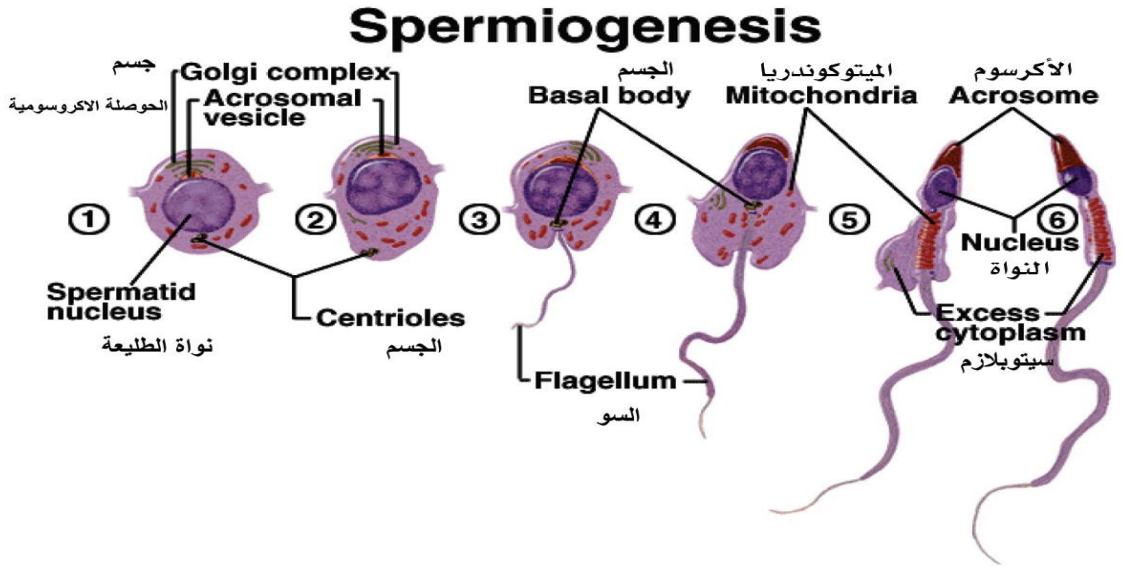
النطفة الناضجة Mature sperm

تظهر نطف الأنواع المختلفة من الحيوانات اختلافاً كبيراً فيما بينها في الشكل ، سواء شكل الرا س أو وجود العنق وانعدامه وطول الذيل.

وفيما يلي وصف لنطفة الانسان.

يتراوح طول النطفة ما بين 50-70 مايكروميتر، وهي تتألف من ثلاث اجزاء رئيسية هي:

1- الراس Head : ويكون لوزي الشكل يبلغ طوله 5 مايكروميتر، تتمايز مقدمته الى جسيم طرفي acrosome يشتق من جسم كولجي ويحتوي على انزيمات تستخدم في اذابة اغلفة البيضة اثناء الاخصاب، ومن ثم تمكين النطفة من اختراق هذه البيضة. أما الجزء الأعظم من



شكل (1-4)

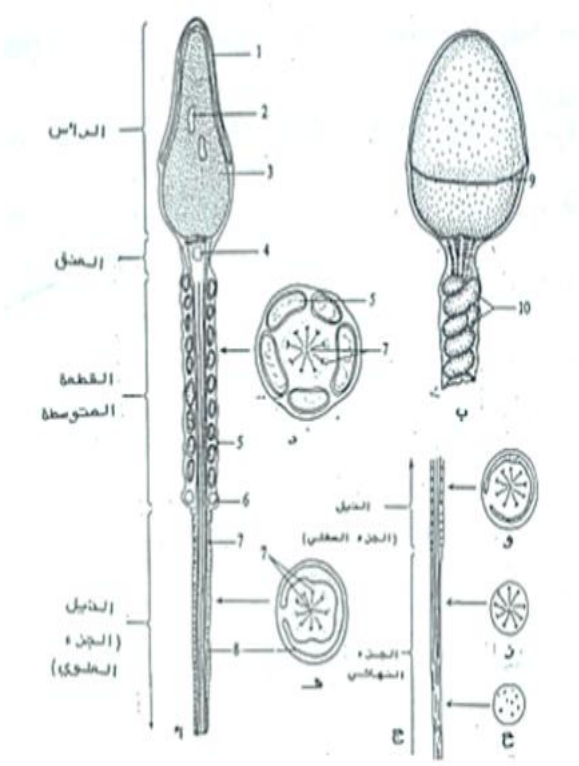
رسم تخطيطي يظهر مراحل التحول النطفي

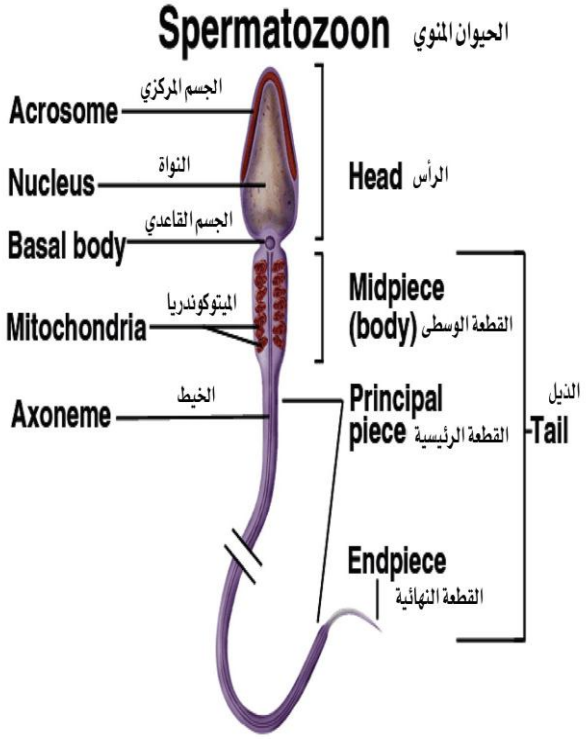
الراس فتشغله نواة محاطة بطبقة رقيقة من السايتوبلازم ، يوجد على سطحها الخلفي انخفاض يستقر فيه المريكز القريب أو الداني proximal centriole. وتكون النواة مسؤولة عن نقل الصفات الوراثية كونها تحمل المادة الوراثية ، كما انها هي المسؤولة عن تحديد الجنس .

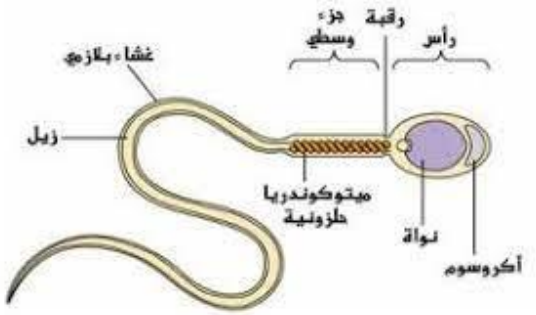
2- القطعة الوسطية Mia – piece : يتصل بالراس عن طريق عنق neck قصير تركيب يعرف بالقطعة الوسطية يقع ضمنها المريكز البعيد أو القاصي distal Centriole المستمر مع الخيط المحوري axial filament. يتكون هذا الخيط من زوج منفصل من نبيبات طولية longitudinal tubules يقع في المركز يحيط به حلقة مكونة من تسعة ازواج ملتحمة من النبيبات الطولية تحيطها تسعة الياف سميكة خارجية outer thick fibers ، كما توجد في القطعة الوسطية مايتوكوندريا منتظمة بشكل حلزوني مسؤولة عن تجهيز السوط بالطاقة. بالإضافة الى ذلك توجد في القطعة الوسطية قاعدة الذيل .

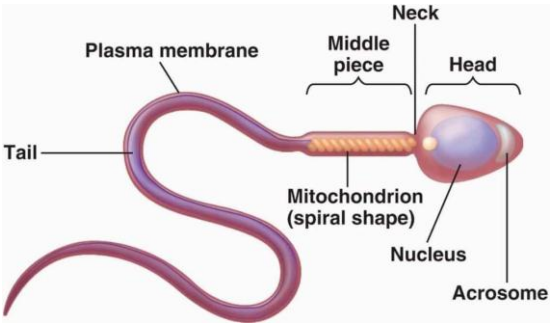
3- الذيل tail او السوط flagellum : وهو اطول جزء في النطفة ، يحاط بطبقة رقيقة جداً من السايتوبلازم المغطى بالغشاء البلازمي. يؤلف الخيط المحوري جزءه الرئيس ، و يحاط بتسع الياف سميكة تحاط بدورها بغمد ليفي يمتد الى نهاية المنطقة الرئيسية للذنب.

اما في القطعة الأخيرة من الذنب فان الخيط المحوري يستدق حتى يختفي.









شكل (1-5)

رسم تخطيطي نطفة انسان ناضجة