المحاضرة السادسة

مراحل التطور الجنيني

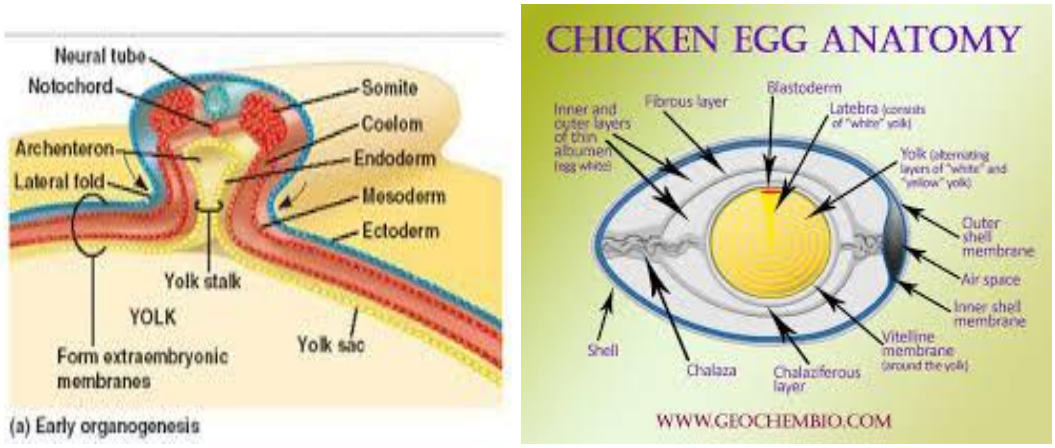
التطور الجنيني قبل مرحلة التفقيس

بعد حصول الاخصاب تتكون البيضة الملقحة وتستمر البيضة الملقحة بالانقسامات طوال رحلتها في قناة البيض مشكلة القرص الجرثومي ولحظة وضع البيضة من قبل الام يكون القرص الجرثومي على سطح الصفار تحت الغشاء المحي قطره حوالي 2-3 ملم ويحدث اول انقسام بعد دخول البيضة الى المعظم اما الانقسام الثاني فيحدث بعد مرور 20 دقيقة وكذلك الحال بالنسبة للانقسام الثالث اما الانقسام الرابع فيتم بالرحم اذ يكون مجموع الخلايا 16 خلية وخلال اربع ساعات يحدث انقسام متواصل حتى تصل الى مرحلة 256 خلية وتستمر عملية الانقسسام طالما كانت درجة الحرارة ملائمة وتشير المصادر الا ان انخفاض الحرارة دون 27 مْ يؤدي الى توقف الانقسامات وتتكون في البداية طبقة واحدة من الخلايا لتتحول بعد ذلك الى عدة طبقات وتكون متصلة مع المح الواقع تحتها البلاستوديرم بعد ذلك تنفصل الخلايا الواقعة في مركز البلاستوديرم من سطح الصفار لتشكا تجويفا يدعى بالبلاستوكول وتكون هذه الخلايا غير متصلة بالصفار وتظهر شفافة من المركز وتسمى Area pellucid أي المنطقة الشفافة بينما يكون القسم الخارجي منها ملتصقا بالصفار ويكون معتم وتسمى بالمنطقة المعتمة Area Opaque ويحدث تطور للجنين في مركز المنطقة الشفافة (بليوسيدا) وقبل وضع البيضة تتخصص البلاستوديرم حيث يمكن تمييز طبقتين من الخلايا ويحدث ذلك نتيجة لعمليات تكوين الاجهزة gastrulation وتشتمل هذه العملية على انقسام سريع للخلايا على طول قسم واحد من حافة البلاستوديرم لتكوين طبقة ثانية وهذه الطبقة الثانية من الخلايا تنقسم عدة انقسامات تؤدي بالنهاية الى انقسام تجويف البلاستوكول الى جزئين حيث يكون التجويف السفلي المعدة والامعاء gut او الكاستروكول وعلى هذا الاساس تتطور البلاستوديرم في بداية الامر الى اثنين من الطبقات الجرثومية الثلاث الطبقة العليا (الخارجية) وهي الاكتوديرم وطبقة الاندوديرم التي تنمو الى داخل البلاستوديرم ويبدأ تكوين الطبقة الثالثة (الميزوديرم) بعد فترة قصيرة من التفقيس وتتميز كطبقة منفصلة بنموها داخل البلاستوكول بين الاكتوديرم والاندوديرم.، وف يهذه المرحلة يلاحظ وجود الطبقات الثلاث من الخلايا على سطح الصفار ومن هذه الطبقات سوف تتميز اجهزة الجسم المختلفة.

Ectoderm الريش – الجلد – المنقار– الجهاز العصبي

Endoderm الجهاز التنفسي – الجهاز الهضمي

Mesoderm العظام – العضلات – الدم – الجهاز البولي – الجهاز التناسلي



صورة تظهر كل من محتويات البيضة وانقسامات البلاستوديرم

التطور الجنيني بعد ابتداء التفقيس

بين الوضع والتفريخ :

فى البيضة الحديثة الوضع يبلغ الجنين المرحلة من الجاسترولا ، ويكون مؤهلا للتوقف عن النمو قبل وضعه فى آلة التفريخ ، ولكن يجب حفظ البيضة فى درجة حرارة بين (15.6 –18.3) مْ لضمان وقف النمو كلية أثناء فترة الحفظ . وفى درجات حرارة أعلى من 23.9 مْ سوف ينمو الجنين ويصبح أضعف وكلما ارتفعت الحرارة ؛ زاد نمو الجنين وانخفضت حيويته .

نمو الأغشية الجنينية

لعدم وجود اى اتصال عضوى للجنين بجسم الأم ، فان الطبيعة تزود بأغشية هامة ضرورية لمداده بالمواد الغذائية الموجودة فى البيضة ،فى اليوم الثانى من التفريخ يحيط بالجنين طبقة داخلية تسمى الامنيون والخارجية تسمى بالكريون والفراغ الامنيونى الذى يمتلئ بالسائل الامنيونى وهو يحمى الجنين من الصدمات

كيس الصفار Yolk Sac. :المغلف للصفار ، ويفرز هذا الغشاء انزيما يحول محتويات الصفار لمواد قابلة للذوبان ، حتى يمكن امتصاصها ، وحملها للجنين النامى . ويجذب كيس الصفار ، والمحتويات المتبقية فيه إلى تجويف الجسم قبل الفقس لتعمل كمصدر مؤقت للمواد الغذائية للكتكوت الحديث الفقس .

الامنيون Amnion : يساعد الغشاء الامنيونى الجنين الحديث أثناء نموه ، لأنه يمتلئ بسوائل شفافة يطفو فيها الجنين .

الألنتويز Allantois : اليوم الثالث من التفريخ يتكون غشاء الالنتويز من الأمعاء وينمو مع نمو الجنين وهذا الغشاء يكون بمثابة المشيمة وهذا الغشاء يعمل كجهاز دورى ، وهو يحيط بالجنين عند اكتمال نموه وتقوم بهذه الوظائف :

التنفس : يمد الجنين بالاوكسجين ويخلصه من ثانى اكسيد الكربون .

الإخراج : يخلص الجنين من اخراجات الكليتين الجنينيتين ، ويطردها إلى التجويف الألنتويز

الهضم: يساعد فى هضم الالبيومين، وامتصاص الكالسيوم من قشرة البيضة ويبدأ تكوين الألنتويز فى اليوم الثالث ويكمل نموه فى البوم الثانى عشر .

الكوريون Chorion : يلحم هذا الغشاء القشرة الداخلى مع الألنتويز . ويساعد الأخير فى إتمام عملية تمثيل الغذاء

النمو الجنينى أثناء التفريخ :

درس العلماء خطوات تكوين الجنين للدجاج وأهم مراحلها كالتالى :

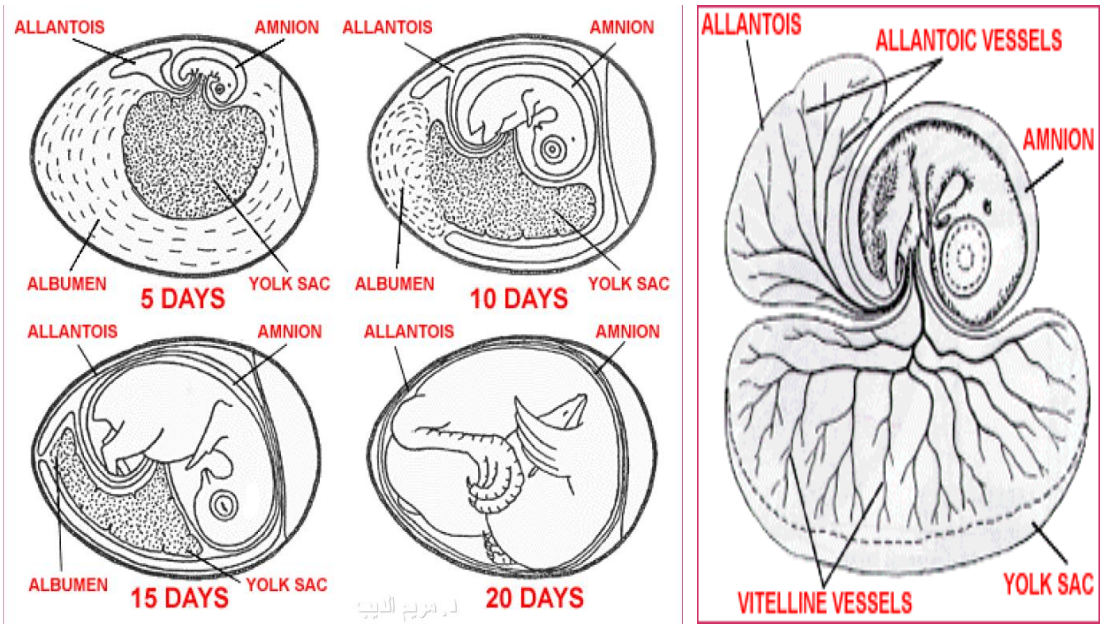
- من اليوم الأول حتى نهاية اليوم الرابع يكون قد بدأ تكوين الأعضاء المهمة فى الجهاز الهضمى والدورى والعصبى وكذلك العين والاذن والاغشية الجنينية .
- فى اليوم الخامس يتكون الجهاز التناسلى وتميز الجنس
- ويتوالى نمو الجنين بعد ذلك ليبدأ تكوين المنقار والريش والغضاريف حتى اليوم الثانى عشر فيبدأ ظهور المخالب ويتضح ظهور الزغب .
- فى اليوم الرابع عشر يغير الجنين رأسه اتجاه الطرف العريض للبيضة .
- فى اليوم السابع عشر يتجه المنقار ناحية الغرفة الهوائية .
- فى اليوم التاسع عشر يبدأ كيس الصفار فى دخول فى تجويف الجسم كما يبدأ المنقار فى ثقب الغرفة الهوائية وتبدأ الرئتين فى العمل .
- فى اليوم العشرين يتم دخول كيس الصفار إلى الجسم ويحتل الجنين فراغ البيضة كله بما فيها الفراغ الهوائى .
- اليوم الواحد وعشرون يفقس الكتكوت كاملا .

النمو الجنينى الفسيولوجى :

أن التغيرات الفسيولوجية والتحويلية التى تحدث أثناء النمو الجنينى ذات اهمية وبخلاف الأوكسجين نجد أن جميع المواد التى يتكون منها الجنين موجودة فى البيضة فيبدأ الجنين فى هضم الكربوهيدرات فى الأعمار الأولى ثم يبدأ فى هضم البروتينات ثم الدهون للأعمار الكبيرة . وفى

اليوم السادس عشر يكون البياض قد استنفذ بينما فى اليوم التاسع عشر يكون معظم الصفار قد استنفذ وما يتبقى يدخل إلى الجسم مع كيس الصفار أما بالنسبة للكالسيوم فانه ينتقل من القشرة إلى داخل البيضة النامية ابتداء من اليوم الثانى عشر للتفريخ .

- أما التنفس فيتنفس الجنين عن طريق الالنتويز والفراغ الهوائى وكلما زاد عمر الجنين زاد معدل ثانى اوكسيد الكربون الناتج من التنفس ولذلك تزداد نفاذية القشرة وغشائها فوق الفراغ الهوائى للسماح بتبادل الغازات .
- وكذا نجد أن كمية الاوكسجين المستهلكة تزداد بتقدم العمر ونسبة ثانى اكسيد الكربون إلى الاوكسجين (النسبة التنفسية) تكون فى اليومين الاولين 1 ، ثم تنخفض إلى 0.7 وقلة الاوكسجين تسبب موت الاجنة أو تشويهه



صور توضح مراحل تطورالجنين والاغشية الجنينية خلال عملية الحضن والتفقيس

تغذية الجنين في البيضة

يجب ان تحتوي البيضة على كافة العناصر الغذائية التي تساعد على نمو وتطور الجنين عند توفير الظروف الملائمة وتعد تغذية الامهات اساسية في هذا المجال اذ ان التغذية الجيدة للامهات تنعكس ايجابياً على نمو وتطور الاجنة اثناء عمليات التفريخ ويعد كلاً من البياض والصفار والقشرة المعين الذي يستقي منه الجنين المواد الغذائية الضرورية، ان القسم الاعظم من المواد الغذائية تترسب في انسجة الجنين خلال الايام الاولى من التفقيس وتأخذ بالتناقص النسبي حتى نهاية التفقيس وفي الايام الاولى يلعب البياض والصفار اهمية كبيرة بينما لايكون للقشة دورا

كبيرا حتى عمر 13 يوم من التفقيس حيث يبدأ تكلس الجنين بصورة شديدة. وتعتبر المواد المعدنية الموجودة في البياض اكثر اهمية من غيرها الموجودة في اجزاء البيضة حيث تمتص بالكامل مع البياض اذ تنتقل هذه المواد من البياض الى الصفار عن طريق غشاء الصفار قبل ان يحاط بالبلاستوديرم ويستفيد الجنين بصورة رئيسية من الصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريت ويحدث امتصاص العناصر المعدنية الموجودة في الصفار اولا عن طريق التنافذ والانتشار وبعد ذلك عن طريق الاوعية الدموية ويكون الالنتويز مسؤلا عن عمليات نقل العناصر الغذائية الى الجنين وطرح نواتج التمثيل الغذائي الى خارج البيضة نتيجة احاطته بجميع محتويات البيضة وتحدث هذه العملية بوجود الماء اذ ان الماء يعمل على نقل العناصر الغذائية من البياض الى الصفار وبالتالي امتصاصها من قبل الجنين.

ان الاغشية القشرية تعتبر وسطا جيداً تنتقل من خلاله ايونات الكالسيوم الى الاوعية الدموية للالنتويز ومنها الى الجنين ويكون التركيز الاعلى للكربوهيدرات في البياض والتي تمتاز بقابلية عالية على الذوبان والنفاذية مما يسهل هضمها وامتصاصها لذا فانها تلعب دوراً كبيراً في تغذية الجنين .

أما بالنسبة للبروتين فيلاحظ ارتفاع مستوياته في الجنين بصورة متجانسة لحين الوصول الى منتصف فترة التفقيس حيث يبلغ قمته، ومما تجدر الاشارة اليه ان الحوامض الامينية لزلال البيض تستهلك بصورة اسرع من الحوامض الامينية المتواجدة في الصفار.

كما تعتبر الدهون والحوامض الدهنية المصدر الرئيسي للطاقة وبصورة عامة يستهلك 40% من كمية الدهون الموجودة في البيضة لعمليات الاكسدة فيما يتحول 28% الى جسم الجنين والباقي يبقى مخزونا في الصفار، وعلى العموم يستهلك الجنين في اثناء التفقيس 91.4% من الشحوم الموجودة في البيضة فيما يستهلك 5.57% من البروتينات و3.02% فقط من الكربوهيدرات.

تنفس الجنين

يتم امتصاص الاوكسجين وطرح ثاني اوكسيد الكربون منذ الساعات الاولى لتطور الجنين وحتى اثناء خزن البيض يتحرر ما مقداره 3.5% مليغرام من غاز CO_2 ويمتص 0.15 مليغرام من الاوكسجين خلال اليوم الواحد.

في المراحل المبكرة يدخل الاوكسجين من الصفار حيث يتحرر نتيجة النشاط الانشطاري للكاتاليز وينفذ الاوكسجين مباشرة نحو الخلايا بينما يتحرر CO_2 في الوسط الذي يحيط بالخلايا، اما في المراحلة اللاحقة يتم تزويد الجنين بالاوكسجين عن طريق الاوعية الدموية للبلاستوديرم فيما يبقى الصفار هو مصدر الاوكسجين عموما فأن كمية الاوكسجين داخل الصفار تكون غير

كافية لذا يمكن تأمينه عن طريق المحيط الخارجي ان عملية امتصاص الاوكسجين وطرح CO_2 تتم بصورة رئيسية بواسطة الالنتويز ذو الاوعية الدموية المتطورة وتستمر حتى اليوم الحادي عشر من التفقيس اما فيما تبقى من الوقت فأن الالنتويز يفقد العلاقة مع الاوعية الدموية وجهاز الدوران وهذا يؤدي الى ابتداء التنفس عن طريق الرئة وكلما زاد تجويف البيضة نتيجة اختفاء الزلال والصفار والالنتويز فأن ذلك يساعد الرئة على الامتلاء بالاوكسجين اذ يضغط الجنين وبواسطة المنقار يشق الامنيون والالنتويز والاغشية القشرية وهكذا فان هواء الفسحة الهوائية يصبح في متناول الجنين مباشرة .

الاحتياج الى الاوكسجين

يجب ان يحتوي الهواء على 21% من الاوكسجين بينما انخفاض هذه النسبة الى 5% يؤدي الى انخفاض نسبة الفقس الى الثلث في حين ان نسبة غاز CO_2 يجب ان لاتتجاوز 1.5% فيما تزداد نسبة الهلاكات بصورة كبيرة عند ارتفاع CO_2 الى 2%

مراحل تطور الجنين

المرحلة الاولى:- مرحلة التنفس والتغذية الازموزية ويعتمد خلال هذه الفترة على اوكسجين الغذاء وتستمر منذ وضع البيضة وحتى بلوغ الجنين عمر 30 ساعة

المرحلة الثانية:- مرحلة الحصول على الاوكسجين والغذاء عن طريق الاوعية الدموية لكيس الصفار وتبدأ من عمر 30 ساعة وحتى اليوم السادس

المرحلة الثالثة:- مرحلة الحصول على الاوكسجين من الالنتويز وكيس الصفار والغذاء من كيس الصفار تبدأ من اليوم السادس وحتى اليوم العاشر

المرحلة الرابعة:- مرحلة حصول الجنين على الاوكسجين بواسطة الالنتويز بمفرده والغذاء من الالنتويز وكيس الصفار وتبدأ من اليوم العاشر وحتى اليوم السادس عشر

المرحلة الخامسة:- مرحلة الحصول على الاوكسجين بواسطة الالنتويز والغذاء بواسطة كيس الصفار وتبدأ من اليوم السادس عشر ولغاية اليوم التاسع عشر

المرحلة السادسة:- مرحلة الحصول على الاوكسجين من الهواء والغذاء من الصفار وتمتد ما بين العشرين والواحد والعشرين من التفقيس

الوضع الصحيح للجنين

عملية التطور يجب ان تكون طبيعية وتكون كما في النقاط التالية:

1- يبدأ الرأس بالانحناء والجسم بالتقوس حتى اليوم الرابع اذ يتلامس الرأس مع الذيل ويقوم الجنين بالاستدارة حتى يرقد على جانبه الايسر

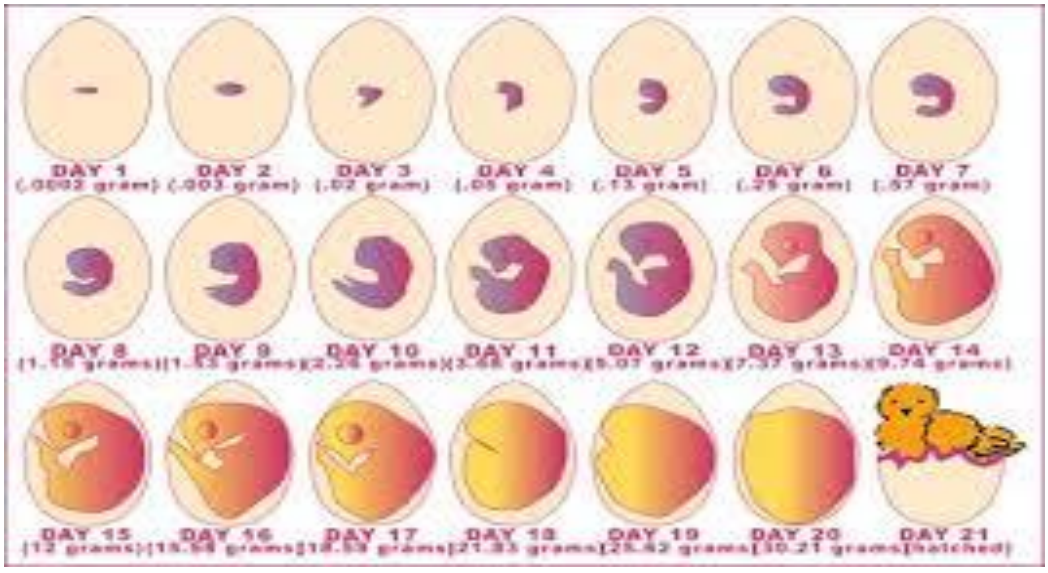
2- من اليوم الخامس الى اليوم التاسع تتسبب تقلصات الغلاف الامنيوني في تحريك الجنين حتى يستقر في وضع ملاصق للغرفة الهوائية عند النهاية العريضة للبيضة

3- في اليوم 10 او 11 يبدأ الجنين باتخاذ وضعه الطبيعي وذلك الى الجهة اليمنى من المحور الطولي للبيضة ويتجمع كيس الصفار والزلال في النهاية الدقيقة من البيضة

4- كيس الصفار يبدأ بالتحرك وذلك من الجهة الظهرية للجنين حتى يصبح ملاصقا للجهة البطنية وفي هذه الحالة يكون ظهر الجنين مجاورا لقشرة البيضة والسيقان مطوية على الصدر

5- يبدأ الجنين باتخاذ الوضع الطبيعي له ابتداً من اليوم12 او 13 وتكتمل في اليوم 17.

ويكون نمو الجسم في المراحل النهائية اسرع كثيرا من الرأس لذا فأن الجاذبية تساعد حركة الجسم واندفاعه نحو الجهة الضيقة ويبقى الرأس على الجهة اليسرى من جسم الجنين وبفعل النمو المستمر وانحناء الرقبة يصبح المنقار في النهاية تحت الجناح الايمن ويكون باتجاه الغرفة الهوائية.



صورة توضح وضع الجنين من اليوم الاول ولغاية الفقس

الاوضاع الشاذة للجنين

1- الرأس ناحية البطن بين أرجل .
2- الأرجل فوق الرأس .
3- الرأس منحنية جهة اليسار .
4- الرأس فوق الجناح الأيمن وليست أسفل الجناح .
5- الرأس فى الطرف الضيق للبيضة (وهذه أكبر نسبة للنفوق) .
6- تحرك الغرفة الهوائية من الناحية العريضة .

وقد تنشأ هذه الاوضاع نتيجة لعوامل وراثية او لظروف تتعلق بالتفريخ وتسبب نقص في نسبة الفقس ولكن اغلب الهلاكات تتم نتيجة اسباب وراثية او بيئية قبل واثناء التفريخ.

الفترات الحرجة في حياة الجنين

يمكن ان يحدوث النفوق خلال فترات النمو والتي تقسم الى

1- الفترة المبكرة:- ويحدث الهلاك خلال اليوم الثالث والخامس ويعزى الى اختلال عملية التنفس عند بدء تنظيم وظيفة اللالنتويز وكذلك لعدم احكام عملية التخلص من الافرازات الضارة مثل ثاني اوكسيد الكربون والامونيا وحامض اللاكتيك مما يؤدي الى تجمعها بالدم وكذلك قد يعود الهلاك لارتفاع درجة الحرارة في المفرخة او عدم تقليب البيض او عدم الجلوس على البيض في حالة التفقيس الطبيعي.

2- الفترة الوسطى:- وتحدث في الاسبوع الثاني من عملية التفريخ وقد يعود الى التغذية غير الصحيحة لقطيع الامهات مما يؤدي الى حدوث نقص في بعض مكونات البيضة هذا في حالة توفير ظروف ملائمة للتفقيس.

3- الفترة الاخيرة:- وتحدث بعد اليوم الثامن عشر من التفريخ وتشكل 50% من الهلاكات وتعود لضعف الجنين او قد تعود لدرجة الحرارة والرطوبة غير الملائمة كما ان المعاملة غير السليمة عند نقل البيض من الحاضنات الى المفقسات قد تؤدي الى هلاك الاجنة.