# رحلة النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية
# Spermatozoa in the Female Genital Tract

يتضمن المواضيع التالية :
موقع قذف المني Site of Semen Deposition
أن موقع قذف المني داخل القناة التناسلية الأنثوية يعتمد على نوع التلقيح الذي قد يتمثل بالتزاوج الطبيعي Natural Mating أو التلقيح الاصطناعي (A.I) Artificial Insemination.

**أ- موقع قذف المني أثناء التزاوج الطبيعي:**
التزاوج الطبيعي أو الجماع تتضمن إدخال القضيب المنتصب داخل المهبل وهذه العملية تدعى إيلاج القضيب Penis Intromission ويتبع ذلك دفق المني Ejaculation Semen داخل المهبل أو أعلى الفتحة الخارجية لعنق الرحم Os Uterine في حالة البقرة والنعجة والمعزة والمرأة . أما في الخنزيرة فان غالبية المني يدفق داخل الرحم. إضافة إلى ذلك فان تقلصات المهبل والرحم في كل من الكلبة والخنزيرة أثناء الجماع تساعد على قذف المني داخل الرحم.

وفي حالة الفرس فان القضيب قد يدفع باتجاه فتحة عنق الرحم المتوسعة والمرتخية أثناء الشبق وبذلك فان بعض المني قد يدفق داخل عنق الرحم. إضافة إلى ذلك فان ضغط الرحم السالب الناتج عن عملية شهيق عميقة للأنثى أثناء الجماع قادر على سحب حوالي 85 % من المني داخل الرحم من خلال فتحة عنق الرحم المرتخية.

وفي الكباش فان نتوء الاحليل urethral Process يساعد على رش أو رذ المني بقوة فوق عنق الرحم والجزء الأمامي للمهبل ولغرض مقارنة موقع قذف المني للأنواع المختلفة بصورة عامة يمكن مراجعة جدول رقم -1-

**جدول رقم 1- التباين النوعي في موقع القذفة ومميزات المني لبعض الكائنات**

| موقع القذفة | مميزات المني | النوع |
|---|---|---|
| **المهبل** | هلامي – تلازن بسيط للقذفة | الرجل والأرنب |
| | هلامي – تلازن شديد القذفة | القرد |
| | ممزوج بقليل من السوائل اللاحقة والمني يحتوي على تركيز عالي من النطف | الأبقار والأغنام الماعز |
| **الرحم** | غزير – يؤدي إلى توسع عنق الرحم | الحصان |
| | غزير – مع احتباس القضيب أثناء الدفق | الكلب والخنزير |
| | يملئ المهبل – مع تقلصات تشنجية للمهبل | القوارض |

**ب- موقع قذف المني أثناء التلقيح الاصطناعي :**
عموماً يفضل قذف المني أثناء التلقيح الاصطناعي في الجزء الوسطي لعنق الرحم وذلك لتفادي رض Trauma الرحم أثناء إدخال قسطرة التلقيح إضافة إلى ذلك فالفرق في نسبة الإخصاب بين هذه الطريقة وقذف المني داخل جسم الرحم أو إحدى أو كلا قرون الرحم غير كبير، وهذا يعود إلى كون النطف سريعة الانتقال خلال القناة التناسلية الأنثوية أثناء فترة الشبق حيث تصل النهاية

المبيضة في غضون 2.5 دقيقة بعد قذف المني في وسط الرحم خصوصا عندما يتم انجاز التلقيح بالطريقة المهبلية المستقيمة Rectovaginal Method حيث تدليك الجهاز التناسلي وخصوصا الرحم يساعد على إفراز هرمون الاوكسي توسين والذي بدوره يؤدي إلى زيادة تقلصات الرحم. أما قذف المني في المهبل فقد يؤدي إلى انخفاض في نسبة الإخصاب بحوالي 40% مقارنة مع المواقع الأنفة الذكر ولكن مضاعفة عدد النطف في جرعة التلقيح Insemination Dose قد تساعد على تلافي الانخفاض المذكور أعلاه.

## انتقال النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية Sperm Transport in the Female Genitalia

عموماً تضع الأنثى اللبونة بيضة أو بيضتان (أو 10-15 بيضة بالنسبة للخنزيرة) خلال فترة الشبق القصيرة نسبياً بينما الذكر يدفق عدد هائل من النطف في كل تزاوج وبالنظر لقصر مدة بقاء كل من البيوض والنطف أحياء (20-48 ساعة) داخل القناة التناسلية الأنثوية وعليه فان الإخصاب المثمر للبيوض بواسطة النطف يعتمد مبدئياً على تزامن انتقال الأمشاج Gametes إضافة إلى حركة القناة التناسلية الأنثوية الناجمة عن الانعكاسات العصبية للجهاز المركزي والفاعلية الهرمونية، ومن جهة أخرى فقد توجدمواد فعالة في المني نفسه تقوم بتحفيز أو تحوير حركة القناة التناسلية الأنثوية، كما إن أهداب قناة البيض والإفرازات السائلية وعنق الرحم أو الملتقى الرحمي الأنبوبي Uterotubual Junction والملتقى البرزخي الامبولي Ampullary –Isthmic Junction قد تلعب دورا هاما في عملية الانتقال الأمشاج.

ولغرض الدراسة المفصلة لانتقال النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية يستوجب مراعاة النقاط التالية:

### 1-أسلوب انتقال النطف Patterns of Sperm Transport

من المعلوم أن عنق الرحم والرحم وقناة المبيض مبطنة بأنواع مختلفة من الخلايا الهدبية Ciliated cells والخلايا الإفرازية Secretary cells ذات السطح القبوي الشكل Dome Shaped مكسوة بعدة زغابات دقيقة ويحتوي سايتوبلازم هذه الخلايا الإفرازية على العديد من الحبيبات الإفرازية، ونسبة الخلايا الهدبية للغشاء الظهاري تختلف باختلاف الأجزاء التناسلية فمثلا أعلى نسبة منها توجد في قناة المبيض خصوصاً الامبولة والخمل واقل نسبة منها توجد في الرحم وعنق الرحم. وعند قذف المني داخل المهبل الأنثوي فالنطف تباشر انتقالها باتجاه الرحم نافذتاً الإفرازات المخاطية لعنق الرحم في غضون دقائق معدودة، علماً بان سرعة الانتقال تزداد أثناء تقلص عضلات الرحم وجدار قناة البيض خصوصاً أثناء المداعبة الجنسية والجماع، والإفرازات المخاطية لعنق الرحم تساعد على توجيه بعض النطف المهاجرة إلى خبايا عنق الرحم والملتقى الرحمي الأنبوبي لغرض خزنها وتحريرها عند الحاجة (شكل 23) والبعض الآخر من النطف فتكون منتشرة في مخاط عنق الرحم وغدد بطانة وسوائل الرحم وسائل قناة البيض. أما من ناحية نسبة انتشارها في هذه المواقع بعد التزاوج مباشرة موضحة في الشكل رقم ().

### 2- انتقال النطف خلال عنق الرحم Sperm transportation Through the Cervix

إن للغشاء المخاطي لعنق الرحم أخاديد أو شقوق متجمعة معا تتميز بالوظائف التالية :

أ- السماح للنطف بالانتقال أثناء وقت الشبق خصوصاً عند الاباضة

ب- خزن العديد من النطف وتزويدها بقابلية العيش لفترة أطول.

ت- حماية النطف من البيئة غير الملائمة مثل المهبل ومنع ابتلاعها من قبل الكريات البيض

ث- تزويد النطف بالطاقة الضرورية أثناء خزنها في الخبايا.
ج-ترشيح أو عزل النطف العديمة الحركة والمنكسرة وطرحها في المهبل وعلى أي حال فعنق الرحم يمثل إحدى العوائق الذاتية أو التلقائية حيث مصمم لمنع العدد الفائض من النطف ووصولها إلى الرحم ففي الأغنام فالقذفة السوية قد تحتوي على 3 مليار نطفة ولكن عنق الرحم لا يسمح بمرور أكثر من مليون نطفة فقط أو اقل من ذلك، وبالنسبة للأبقار التي تلقح اصطناعياً فأن النسبة العالية للإخصاب قد تحصل بتلقيح 10 ملايين نطفة والتي تعادل 0.1 -0.2 %من عدد النطف للقذفة السوية.
أن اختراق النطف المقذوفة لمخاط عنق الرحم المائي المختلف الكثافة باختلاف مرحلة الشبق تعتمد كلياً على حركة ونشاط النطف ففي الأرانب فالنطف المهبلية تدخل عنق الرحم في غضون خمس دقائق بعد الجماع وتدخل قناة البيض في غضون 30-40 دقيقة أما النطف المهبلية المتبقية فتطرح بعد هلاكها في غضون دقيقتين من الجماع، أما في الحيوانات الأخرى فالجدول (2) يوضح ذلك.

### 3- انتقال النطف خلال الرحمSperm Transportation Through the Uterus

إن فاعلية التقلصات المهبلية والرحمية أثناء فترة الشبق وخصوصا أثناء التزاوج تلعب دوراً هاماً في سرعة انتقال النطف خلال الرحم ومن المحتمل يعود ذلك إلى التحفيزات الانعكاسية للغدة النخامية الخلفية وما يتبعه من إفراز هرمون الاوكسيتوسين ومن جهة أخرى، فان النطف قد تغزوا العديد من غدد بطانة الرحم حيث يتم بلعمة النطف الحية وأحيانا الميتة من قبل الكريات البيض الموجودة في الجوف الرحمي.

### 4- انتقال النطف خلال قناة البيضSperm Transportation Through the Oviduct

بالرغم من تدفق الإعداد الهائلة من النطف أثناء الجماع أو التلقيح الاصطناعي ولكن جزء قليل منها تصل موقع الإخصاب في قناة المبيض (شكل 25)، وبالرغم من إتاحة الفرص العديدة للنطف من ملاقاة البيضة والتي يقدر حدوثها في الأرنب كل دقيقتين أثناء الأربع ساعات الأولى بعد الاباضة وعلى أية حال فان أسلوب انتقال النطف خلال قناة البيض تتأثر بنسبة الآليات التالية :

أ- نسبة التحوي لعضلات قناة البيض
ب- نسبة التقلصات المعقدة لطبقات الغشاء المخاطي ومساريقا قناة البيض.
ت- نسبة حركة السوائل الناجمة من حركة أهداب الخلايا الهدبية الموجودة في القناة التناسلية
ث- نسبة انسداد أو انفتاح الملتقى الرحمي الأنبوبي.

والحالة في المجترات مثلا توضح قلة المساهمة المنجزة من قبل النطف حيث أن بعضها تصل موقع الإخصاب بزمن اقل من 15 دقيقة والذي هو قصير جداً على حساب حركة النطف فقط ما لم يتم انجازه مشتركاً مع تقلصات القناة التناسلية خصوصاً للرحم وقناة البيض، وللتأكيد على ذلك فان النطف الميتة وحتى دقائق الصبغ الخاملة مثل الحبر الهندي، قد تنتقل بنفس السرعة إلى أعلى القناة التناسلية الأنثوية بفعل التقلصات فقط.

أما دور الملتقى الرحمي الأنبوبي في السيطرة على انتقال النطف يختلف باختلاف الأنواع، ففي الخيول والخنازير يدفق حجم كبير من المني مباشرة في الرحم، وفي الخنزيرة فان معظم القذفة تختفي من الرحم في غضون ساعتين تاركة تركيز عالي من النطف في الملتقى الرحمي الأنبوبي، والذي بدوره يعتبر خزان احتياطي للنطف يبقى لفترة 24 ساعة ومن ثم يختفي في غضون (48) ساعة، حيث تقوم بتزويد النطف إلى منطقة الإخصاب باستمرار وفي الأنواع العليا أو المقدمات Primates، مثل الإنسان والقردة فان حجم القذفة صغير نسبياً والمني يقذف في المهبل والنطف

تتواجد بتركيز عالي في الملتقى الرحمي الأنبوبي وعليه ففي هذه الأنواع فان عنق الرحم والملتقى الرحمي الأنبوبي تعمل كعائق آلي بسيط يساعد على توزيع النطف بتركيز ثابت من النطف في أرجاء القناة التناسلية الأنثوية (شكل 25).

**جدول رقم (2) الزمن المستغرق لهجرة النطف إلى الأجزاء المختلفة من القناة التناسلية الأنثوية.**

| نوع الحيوان | الجزء التناسلي | الزمن |
|---|---|---|
| الكلبة | النهاية المبيضية لقناة البيض | 20 دقيقة |
| الفرس | قناة البيض | 15 دقيقة |
| النعجة | قناة البيض | 8 دقائق |
| البقرة | النهاية المبيضية لقناة البيض | اقل من دقيقتين |

**الآليات الفيزيولوجية Physiologic Mechanisms**

**أ- حركة النطف MotilitySpermatozoa**

من أهم العوامل الخارجية المؤثرة على حركة النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية هي :

1- آلية التزاوج.
2- الظاهرة الكيميائية الفيزيائية للسوائل داخل القناة التناسلية الأنثوية.
3- الحركة الداخلية والتلقائية للقناة التناسلية الأنثوية.
4- تحرير الهرمونات مثل الاوكسيتوسين Oxytocin من الغدة النخامية للأنثى أثناء التزاوج والذي بدوره يقوم بتحفيز حركة القناة التناسلية الأنثوية.
5- وجود البروستاغلاندين Prostglandin والسبايموجين Spasmogens في المني تساعد على تحفيز حركة الرحم (شكل 26). ونتيجة هذه الأحداث الأنفة الذكر المؤثرة على انتقال النطف قد تم تلخيصها في جدول رقم (3) ومن ميزات النطف السوية التي تساعد على حركتها داخل القناة التناسلية الأنثوية هي :

- رأس النطفة البيضوي الشكل والمسطح الوجهين والذي يشبه الطائرة المائية Hydro Plane

- صلابة سوط النطفة وسرعة حركتها.

وهاتين الميزتين للنطفة تمكنها من الحركة التموجية السريعة للتغلب على مقاومة الوسط اللزج من مخاط عنق الرحم وسائل بطانة الرحم وكذلك المقاومة الناتجة من كثر عدد النطف وتركيزها في الحيز الضيق.

**2- السيطرة الصماوية والعصبية Endocrine and Neural Control**

للهرمونات المبيضية مثل الاستروجينEstrogen والبروجستيرون Progesteroneتأثير على تغير التركيب العام والدقيق والفاعلية الإفرازية والتقلصية لعنق الرحم والرحم وقناة البيض، والتأثيرات قد تلاحظ أيضا في كمية البروتين وفاعلية الأنزيمات والكهارلElectrolytes وشدة توتر توصيل السطح لهذه السوائل، ففي حالة زيادة كمية الاستروجين المتولد داخليا أثناء طور ما قبل الاباضة من دورة الشبق أو تناول الاستروجين المستحضر أو المصنع يؤدي إلى زيادة إنتاج الإفرازات المخاطية الخفيفة ذات الصفة المائية والقاعدية. أما البروجستيرون المتولد داخليا أثناء الطور اللوئتينة (طور الجسم الأصفر) من دورة الشبق أو أثناء الحمل أو تناول البروجستيرون المستحضر أو المصنع يؤدي إلى قلة مخاط عنق الرحم وزيادة لزوجته حتى يصبح ذات صفة شوكيه

Spinnbarkheit مع اختفاء شكله السرخسي Ferning-Pattern(شكل 27) والبلازما المنوية قد تحتوي على كميات من البروجستيرون كما في الكبش أو على البروستاغلاندين Prostaglandins الذي يفرز من الحويصلات المنوية الذكرية قد يلعب دورا هاما في عملية انتقال النطف خلال القناة التناسلية الأنثوية، حيث يحدث تأثيره على العضلات الرحمية وقناة البيض، وأثناء عملية التزاوج قد يحدث تحفيز للغدة النخامية الخلفية والتي بدورها تقوم بإفراز هرمون الاوكسي توسين الذي يساعد على تقلص عضلات الرحم وقناة البيض إضافة إلى ذلك فان الجهاز العصبي المركزي C.N.S في الأنثى يقوم بتوصيل وإرسال العديد من المحفزات أثناء عملية الجماع مثل التحفيزات البصرية Visual، والسمعية Auditary، والشمية Olfactony، والاعتلاء Mounting وإيلاج القضيب والتزاوج ودفق المني.

أما الاجهاد النفسي والبدني فيؤثران على تثبيط عملية انتقال النطف والسبب في ذلك قد يعود إلى تحرير الادرينالين الذي بدوره يختزل قابلية تقلص عضلات الرحم.

**3-آليات بيوكيمياوية Biochemical Mechanisms**

أثناء انتقال النطف إلى موقع الإخصاب فإنها تتعرض إلى تخفيف بدرجة كبيرة وملموسة بالإفرازات المخاطية الجوفية للقناة التناسلية الأنثوية وكذلك إلى التغيرات الحاصلة في تركيز الأس الهيدروجين PH لهذه السوائل الجوفية فالزيادة في حموضتها أو قاعديتها تؤدي إلى شل حركة النطف بينما السوائل الجربيية Follicular Fluids أو البيريتونيال Peritoneal Fluidsأوالسلوية Amniotic Fluids تزيد من فاعلية وسرعه اندفاع النطف، أما الإنزيمات الحالة للسكر Glucolytic Enzymes والايضية Metabolic الموجودة في ذيل النطفة وأنزيمات التنفس الموجودة في المتقدرات Mitochondria ضرورية للتفاعلات الكيماوية الحيوية داخل خلية النطفة، ومخاط عنق الرحم المفروز أثناء فترة الشبق خصوصاً وقت الاباضة يزود النطف ببيئة مناسبة للحفاظ على الفاعلية الايضية للنطف حيث تطرأ على هذا المخاط تغيرات كيماوية حيوية مثل اختزال Albumin والايستريز Esterase والفوسفات القاعدية Alkalinc Phosphateوالبيبتايديز Peptidase ومضاد التربسين Antitrypsinوالايستريز Esterase والحامض اللعابي Sialic Acid ثم زيادة في نسبة إنزيم المخاطين Mucin وكلوريد الصوديوم (ملح الطعام) Nacl ومن التطورات الخلقية التي تجري على النطف أثناء انتقاله إلى الرحم حاله تدعى بالتفعيل Capacitation والتي يتم خلالها فصل فائض عامل إزالة التفعيل Decapacitation من النطف وكذلك إزالة الإنزيمات الموجودة في البلازما المنوية والنطف (شكل 26) والتي تشمل ما يلي:

أ- مماثل الكيموتربيبسينChemotrypsin
ب- مماثل التريبسين Trypsin - like
ت- حال التليف Fibrolytic
ث- البيبتايديز Peptidase

ومن الأنزيمات الموجودة في الجسم الطرفي للنطفة هي:
1- انزيم بروتين الجسيم الطرفي Acrosomal Proteinaseوالذي كان يعرف سابقا بالاكروروميز Acrosomas
2- الاكروسينAcrosinهوأنزيم مماثل إلى التريسين البنكرياسي Pancreatic Trypsin

**4- آليات مناعية Immunologic Mechanisms**:

إن مخاط عنق الرحم يحتوي على الاميونوكلوبيولين نوع أوج الإفرازي Secretory ImmunoglobulinsA.Gأما المني والنطف فيحتويان على مجموعات مستضادة Antigenic Systems مثل مستضادات خصوصية النوع Species Specific Antigens وخصوصية النطف Sperm Specific ومستضادات بلازما المني، وهذه المجموعات المستضادة قد تحدث استجابات مختلفة في القناة التناسلية الأنثوية والتي قد تعيق حركة النطف فان تعرض ظهارة عنق الرحم لمستضادات النطف تحدث استجابة مناعية موضعية والتي لم تمت بصلة إلى النظام النسبي لإنتاج مضادات الجسم ولكن تؤدي إلى تلازن وتثبيت النطف أثناء انتقالها في الجوف الرحمي وان مخاط عنق الرحم اللزج أثناء الحمل يعمل كعائق ضد الأجسام الغريبة ومستضادات النطف. أما العوامل الوراثية ونوعية النطف فهي الأخرى تؤثر على انتقال النطف فمثلا انتقال نطف الكباش في القناة التناسلية الأنثوية للنعجة يكون أسرع مما عليه في أنثى الماعز.

**عيش النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية Spermatozoal Survival in the Female Genital Tract**

إن مدة عيش النطف داخل القناة التناسلية الأنثوية يعد عامل مهم بالنسبة للخصوبة في الحيوانات بصورة عامة فالنطف لها قدرة على البقاء حية في رحم اللبائن Hibernating Animals لعدة شهور كما هي الحال في الخفاش وفي حالة الزواحف والحشرات فان النطف تبقى حية داخل جهازها التناسلي الأنثوي لمدة سنة أو أكثر، أما في حالة الحيوانات الأليفة فان إمكانية بقاء النطف حية داخل جهازها التناسلي الأنثوي لفترة قصيرة فقط فمثلا في البقرة والنعجة فالنطف تبقى خصبة لمدة 1-2 يوما وفي الفرس لمدة لا تزيد على ستة أيام. وعلى أي حال فان فترة بقاء النطف حية وخصبة في القناة التناسلية الأنثوية تتناسب طردا مع طول فترة الشبق ومع احتمالية حدوث التزاوج بعدة أيام قبل حدوث الاباضة.

وعموما فالتزاوج قد يحصل أو يتم منذ بداية الشبق والاباضة ولغاية انتهاء فترة الشبق معتمدا على نوع الحيوان بالنظر لسرعة تسلق النطف للقناة التناسلية الأنثوية فإنها غالبا تصل الإخصاب قبل حدوث الاباضة بعدة ساعات، والإقامة للنطف داخل الرحم أو قناة البيض هي إحدى المتطلبات الضرورية للنطف لغرض تطويرها الخلقي أو التفعيل Capacitation وبالتالي يمكنها من اختراق البيضة. وقد دلت البراهين على أن التفعيل ضروري لنطف الأرانب وابن مقرض (شبيه ابن عرس) Ferret والهمستر Hamster والفار والكبش، والتفعيل المتمثل بإزالة بعض المواد الكبيرة الجزئيات الموجودة على سطح النطف بواسطة تأثير بعض الأنزيمات الموجودة في القناة التناسلية الأنثوية للأنواع المذكورة أعلاه أو في القناة التناسلية الذكرية لبقية الأنواع الحيوانية الأخرى.

ومن جهة أخرى فإن إعادة تعرض النطف المفعلة إلى بلازما المني تفقدها القدرة على التفعيل وذلك بسبب عودة طبقة سطح النطف إلى حالتها السابقة وهذه الحديثة تعرف بإزالة التفعيلDecapacitation والعامل المسؤول عن ذلك يدعى بعامل إزالة التفعيلDecapacitationFactor (DF) الذي يغطي النطف أثناء مرورها خلال القناة التناسلية الذكرية، وهذا العامل يتواجد في البلازما المنوية للثور والخنزير والحصان والرجل والقرد والأرنب، ولغرض اختراق النطف للبيوض فان التفعيل وحده غير كافي ما لم تشترك في هذه العملية الأنزيمات المتمركزة في الجسم الطرفي للنطفة Sperm Acrosome والتي تتضمن ما يلي :

**جدول رقم (3) خلاصة سلسلة الظواهر الفيزيولوجية الرئيسية المساهمة في انتقال النطف داخل القناة التناسلية الذكرية الأنثوية.**

| الموقع | الظواهر الفيزيولوجية | الوظيفة المشتركة |
|---|---|---|
| القناة التناسلية الذكرية | نضوج النطف المخزونة في نهاية البربخ | عصبي عضلي |
| القناة التناسلية الذكرية | القذفة – النطف المتحررة من البربخ تمزج بالإفرازات الذكرية اللاحقة | ايضي |
| المهبل | المني يرسب بنبضات دفقية متعددة | فعاليات حركة الجماع |
| المهبل | المني يمزج الإفرازاتالمهبلية وعنق الرحم | |
| عنق الرحم | هجرة النطفة خلال كتلة مخاط عنق الرحم | فيزيائي حيوي |
| عنق الرحم | ترشيح النطف الشاذة (تصفية النطف بصورة عامة) خلال قناة عنق الرحم | كيميائي حيوي |
| عنق الرحم | تكوين خبايا عنق الرحم (خزان للنطف) واختزال كبير في عدد النطف الكثيفة | آلي بواسطة أهداب الخلايا الظاهرية |
| الرحم | افتراق النطف عن البلازما المنوية وانتقال النطق إلى قناة البيض | تقلصات جدار الرحم |
| الرحم | إزالة البلازما السطحية للنطف | تلازن النطف |
| الرحم | تغيرات ايضية وتفعيل النطف | بلعمة الكريات البيض للنطف |
| الرحم | إنزيم حال بروتين الجسم الطرفي (أنزيم كربسين) يثبط بواسطة مثبط التربين الموجود في البلازما المنوية | أنزيمي |
| الملتقى الأنبوبي الرحمي | الاختبار الكمي للنطف | |
| البربخ | اختزال عدد النطف | |
| الملتقى الامبولي | سيطرة انتقال البيوض في قناة البيض | عصبي |
| البرزخي | تغيرات غشاء النطفة البلازمي (تفاعل الجسم الطرفيكيميائي حيوي) تفعيل النطفة | |
| الامبولا | زيادة حركة النطف في سائل قناة البيض كي يكون قادراً على نفاذ التاج الشعاعي والمنطقة الشفافة | آلي وايضي وأنزيمي |
| الامبولا | تكامل الانقسام الاختزالي للأمشاج | فيزيائي حيوي |
| الامبولا | تحرير أنزيم حال بروتين الجسم الطرفي | |
| الامبولا | اختيار النطف على سطح البيضة | Receptors |

1- الهيالوبوروندين Hyaluronidase حيث يلعب دورا هاما في عملية مرور النطفة خلال الركمة المبيضية Cumulus Oopherous

2- نافذ التاج الشعاعي Corona Radiata Penetrating Enzyme (CRPE) وهو أنزيم مماثل لأنزيم التربسين Trypsin- Like Engyme (TLE) وهذا الأنزيم ضروري لنفاذ المنطقة الشفافة ZonaPellucida
3- عامل إزالة التفعيل Decapacitation Factor(DF) حيث يقوم بتثبيط عمل (CRPE) وكذلك عمل (TLE).

أما الفاعلية الايضية للنطف داخل القناة التناسلي الأنثوي فتمثل باستهلاك الأوكسجين والتحلل السكري Glucolysis للسكريات الموجودة في السوائل الإفرازية للقناة التناسلية الأنثوية والبلازما المنوية أما في حالة نفاذ جميع هذه المصادر الخارجية للطاقة فان النطف لها القدرة على استهلاك الدهون الفسفورية المخزونة في متقدرات Mitochondri الخلية النطفية نفسها.

وبالرغم من قذف الملايين من الخلايا النطفية داخل القناة الأنثوية فان القليل جدا منها فقط تصل البيضة في موقع الإخصاب وذلك كون العديد من النطف تستنفذ قواها وتهلك عند العوائق الانتقالية السوية مثل عنق الرحم والملتقى الرحمي الأنبوبي وبرزخ قناة البيض ونتيجة لبلعمتها من قبل الكريات البيض ولكن غالبية النطف الميتة والفائضة تفقد باستمرار بإحدى الطرق التالية :

**الفقدان عن طريق البلعمة Loss through Phagocytosis،**
إدخال المني إلى الجوف الرحمي يحفز تجمهر أو تجمع الكريات البيض Leukocytes خصوصا ذات النواة المتعددة الأشكال Polymorphonuclear والدراسات بالمجهر الالكتروني أوضحت على أن غالبية الكريات البيض الموجودة في سدى Stroma وبطانة الرحم تتميز بحبيبات ابتدائية أو ثانوية ومتعددة التفصص النووي Lobulated Nucleii وتكثف الصبغ النووية واحتوائها على كتل أو جزيئات كثيفة من الكلايكوجين Glycogen منتشرة في أرجاء هيولي أو سايتوبلازم Cytoplasm الخلية وتبدأ البلعمة الفعالة بعد قذف النطف بـ 8-16 ساعة والاستجابة القصوى للبلعمة في قناة البيض بعد 12-16 ساعة وشدة البلعمة تعتمد على حالة الصماوية للأنثى حيث تزداد أثناء الشبق عندما يكون الاستروجين هو السائد في الجسم.

**فقدان النطف عن طريق المهبل Loss through vagina**
يتم طرد النطفة الميتة والقليلة الحركة خارج عنق الرحم بمساعدة الخلايا الهدبية المتحركة باتجاه وخروجه عن طريق الفرج Vulva.

**فقدان النطف عن طريق التجويف البيريتوني Loss throughPeritoneal Carity**
النطف التي تصل خمل قناة البيض قد تتحرر في الجوف البيريتوني، ومن اجل التأكد من ذلك فقد أجريت بعض التجارب المتضمنة ربط إحدى قرون الرحم في الأرانب قبل التزاوج وقد لوحظ من أن 10% من الإناث تحتوي على بيوض مخصبة ومغروسة في كلا القرنين وهذا دليل على أن النطف قد هاجرت خلال الجوف البيريتوني. إضافة إلى ذلك فان 400-70000 نطفة قد وجدت في قناة البيض والرحم وعنق الرحم بعد تلقيح الأرنبة عن طريق التجويف البيريتوني.

## تبادل الأحداث بين المني والقناة التناسلية الأنثوية Interaction Between Semen and Female Genital Tract

أساسا يتضمن هذا الباب إحداث الإخصاب Fertilization وبما إن عملية الإخصاب تتمثل باتحاد الأمشاج الذكرية والأنثوية في موقع الإخصاب الكائن في قناة المبيض من القناة التناسلية الأنثوية وما سبق ذكره من المعلومات في الباب الأول تمثل بحدثيات قذف المني وانتقال النطف داخل القناة التناسلية وعليه فقبل البدء بوصف عملية الإخصاب نفسها يستوجب معرفة انتقال البيوض داخل القناة الأنثوية قدر الإمكان.

## انتقال البيوض داخل القناة التناسلية الأنثوية Eggs Transportation Through Female Genital Tract

بعد حدوث الاباضة Ovulation المتمثلة بانفجار الجريب وتحرير الكتلة اللزجة من الركمة المبيضية Cumulus Oopherous والمحتوية في وسطها على خلية البيضة Oocyte وخلايا التاج الشعاعية Corona Radiata قد تزال عنها بفعل الحركة الهدبية للخمل وفي هذا الوقت يكون الخمل منتفخ ومحتقن بالدم واقترابه بشدة من سطح المبيض إضافة إلى ذلك المبيض قد يتحرك قليلا وببطء باتجاه الخمل بفعل تقلصات أربطة المبيض الخاصة وهذه السلسة من التفاعلات أو الأحداث يسيطر عليها بعض الآليات التشريحية والهرمونية.

### الآلية التشريحيةAnatomical Mechanism

يقع المبيض داخل الجريب المبيضي Ovarian Bursa وتتصل به قناة البيض خصوصا الامبولاAmpula والخمل Fimbria وبذلك فالمبيض له القدرة على التحرك من موضعه باتجاه سطح الخمل المواجه فتحة الجراب المبيضي ويسيطر على هذه الحركة كل من رباط المبيض الخاص Propertium Ovarium Ligament والمساريقا المبيضية إضافة إلى ذلك فإن خمل وقمع قناة البيض تتألف من تراكيب ناعمة غنية بالأنسجة الوعائية والعضلية مما يساعد على توسع واحتقان وخزب الخمل خصوصا أثناء فترة الشبق.

### الآلية الهرمونية hormonal Mechansim

تنسيق فاعليات تقلص الخمل وقناة البيض والأربطة المبيضية تعتمد على نسبة تركيز الاستروجين والبروجسترون وفي بعض الأصناف الحيوانية فإن التزاوج يساعد على اشتراك الآليات العصبية مع الأليات الهرمونية في تسهيل مهمة استلام البيوض من قبل خمل قناة البيض.

### انتقال البيوض داخل قناة البيض Eggs Transportation Through Oviduct

أن قناة البيض بجزيئهاالامبولا والبرزخ تمثل أحد الأعضاء العالية التخصص والدراسة النسيجية لها تشير على وجود بعض الآليات التي عن طريقها يتم انتقال البيوض من القمع إلى الرحم. إضافة إلى ذلك فإن انتقال البيوض تعتمد كثيرا على الوظيفة السوية للخلايا الهدبة المبطنة لقناة البيض وعلى فاعلية العضلات الناعمة.

أما وظائف الملتقى الامبولي البرزخي والملتقى الرحمي الانبوبي والعلاقة المتداخلة بين هذه الفاعليات الفيزيولوجية تعتمد على موازنة الهرمونات المبيضية بعد الاباضة.

وبعد انتقال البيضة (البيوض) بسرعة نسبيا خلال الامبولة فإنها تتوقف في الملتقى الامبولي البرزخي لمدة يومين تقريبا ولهذا الملتقى ذات طبيعة تضيق فيزيولوجي أكثر مما يكون تشريحي وان ميزته الكيماوية الحيوية هي ارتفاع فاعلية حامض افوسفيتز (انزيم) مقارنة مع البرزخ أو الامبولة ولكن أثناء عبور أو اندفاع البيوض عبر قناة البيض فإن فاعلية هذا الأنزيم تكون متساوية في جميع أرجاء القناة إضافة إلى ذلك فإن هذا الأنزيم قد يلعب دوراً هاما في تعرية وإزالة حطام التعرية من الركمية المبيضية وخلايا التاج الشعاعي.

والانسداد الفيزيولوجي لنهاية البرزخ السفلية قد تكون نتيجة تحفز الأعصاب اللاكظرية Noradrenergic Nerves أو تحفز العصب الخشلي Hypogastric Nerve أو تحت تأثير البروستاغلاندين. ومن جهة أخرى فإن البروستاغلاندينE يعمل على تثبيط تضيق البرزخ وزيادة سرعة انتقال البيوض من قناة البيض والفترة الزمنية السوية التي تستغرقها البيوض أثناء انتقالها عبر قناة البيض في حيوانات المزرعة تتراوح بين 50-98 ساعة (جدول 4) وهذا الاختلاف في نسبة انتقال البيوض في الامبولة والبرزخ يعود إلى اختلاف الخواص النسيجية للقناة التناسلية مثل سمك الطبقة العضلية أو عدد الخلايا الهدبية أو حجم التجويف وقابلية توسعه أو طبيعة الأعصاب وتركيز نهاية الأعصاب الكظرية أو مميزات الظهارة الإفرازية.

أما الآليات الفيزيولوجية التي تشترك في منع انتقال البيوض خلال الملتقى الامبولي البرزخي هي الخمول الوقتي للخلايا الهدبية الظهارية أو الخزب الموضعي لمنطقة البرزخ أو تحوي قناة البيض باتجاه المبيض أو تضيق أو خمول المصرة الخاصة بالبرزخ.

**دور تقلص عضلات قناة البيض Role of Oviduct Muscles Contraction**

لقد لوحظ من أن المنطقة المنظمة لتقلصات عضلات قناة البيض والضغط الداخلي لتجويفها تتمركز في باحة صغيرة من البرزخ عند الملتقى الامبولي البرزخي وينتشر التقلص من باحة الناظم إلى كل من الاتجاه الرحمي والمبيض. والتقلص الشدقي يبدأ في مختلف شدق قناة البيض ويمتد إلى مسافة قصيرة باتجاه الرحم ثم تختفي ولهذه التقلصات تكون أكثر شدة وانتظاما في البرزخ مما عليه في الامبولة وبالنظر لتقلص الألياف الداخلية الدائرية أولاً فإن قناة البيض تتمدد في بداية الأمر أما عند تقلص الألياف الخارجية فإن قناة البيض تصبح ملتصقة وقصيرة وصلبة لاحتقانها بالدم إنما عدد وفترة التقلصات التلقيائية تختلف باختلاف أطوار دورة الشبق. ففي النعاج فإن التقلصات الشديدة ضد التحوي Antipetistaltic للبرزخ لتستمر لمدة 2-2.5 يوم بعد الاباضة وذلك لمنع تقلصات التحوي من دفع البيوض خلال البرزخ وبعد انتهاء هذه الفترة فإن تقلصات التحوي تقوم بدفع أو نقل البيوض خلال البرزخ بأكمله ثم إلى الرحم خلال فترة قصيرة من الزمن وتحوي قناة البيض تكون عكس التحوي المعوي حيث إنها بالإضافة إلى قيامها بنقل البيوض إلى الرحم فإنها تؤدى إلى الخلط التام لمحتويات قناة البيض وذلك لتحريض عملية الإخصاب وتعجيل عملية تعرية البيوض.

**دور الإفرازات والخلايا الهدبية لقناة البيض Role of Oviductal Secretion and Cilia**

إن ارتفاع الظهارة والفاعلية الإفرازية لقناة البيض تبلغ قمتها عند منتصف فترة الشبق وان عدد الحبيبيات الإفرازية تعتمد على الوظيفة المبيضية حيث تكون كثيفة ومتجانسة أثناء فترة الشبق خصوصا أثناء الفترة التي تسبق الاباضة.

إن جريان السوائل الإفرازية داخل قناة البيض يكون باتجاه القمع على الأغلب لكن بالنظر لكون الأهداب تتحرك باتجاه الملتقى الرحمي الانبوبي فإن نسبة قليلة من جريان السوائل التي تعلو السطح الهدبي قد يتجه نحو الرحم وبمرور الأيام حيث الملتقى الرحمي الانبوبي يكون مفتوح فمن الممكن إن تحدث اتجاه معاكس لهذه السوائل الإفرازية لقناة البيض وهذا مما يساعد على انتقال البيوض خلال الجزء الأخير للبرزخ والملتقى الرحمي الانبوبي إلى داخل الرحم وان سرعة جريان هذه السوائل تعتمد على قطر المقطع العرضي لقناة البيض فمثلا يكون الجريان خلال الجزء الضيق من البرزخ أسرع مما عليه في الامبولة الواسعة.

**جدول 4: زمن انتقال البيوض في قناة بيض حيوانات المزرعة مقارنة مع بعض الحيوانات الأخرى.**

| صنف الحيوان | زمن انتقال البيوض في قناة البيض بالساعات |
|---|---|
| الأبقار | 90 |
| الأغنام | 72 |
| الخيول | 98 |
| الخنازير | 50 |
| القطط | 148 |
| الكلاب | 168 |
| القردة (رسيس) | 96 |
| الابوسومOpossum | 24 |
| النساء | 72-48 |

**الآليات الصماوية Endocrine Mechanisms**

من الضروري وصول البيضة المخصبة Fertilized Ovum إلى الرحم أثناء المرحلة البروجسترونية من دورة الشبق علما بأن الانتقال السوي للبيضة يعتمد على تواجد كل من الاستروجين والبروجسترون بمستوى مناسبين حيث كلاهما يؤثرا على كل من:

- التركيب العام والدقيق والفاعلية الإفرازية لظهارة قناة البيض.
- الفاعلية التقلصية للطبقة العضلية لقناة البيض.
- كمية ونوعية وخواص إفرازات قناة البيض.
- فعل ووظيفة الملتقى الامبولي البرزخي والملتقى الرحمي الامبولي.
- نمط ونسبة انتقال الأمشاج.

وبذلك فكلما زادت فاعلية البروجسترون خصوصا بعد اليوم الثالث لمرور البيوض خلال قناة البيض فإن نسبة حركة الأهداب تزداد ونسبة الإفرازات في البرزخ تختزل.

أما الآليات الفيزيولوجية التي تسيطر على انتقال البيوض في قناة البيض تتغير بسبب اختلاف نسبة كل من:

- الاستروجين والبروجسترون السوي الداخلي أو المصنع مختبريا
- بعض الهرمونات الغير الاستروجينية (غير ستيروئيدية المصنعة مختبريا).
- هرمون محرض القند

- البروستاغلاندين
- العقاقير الكظرية (الادرينالية)

وذلك كون جميع هذه الهرمونات تؤثر على تقلص الطبقة العضلية الناعمة لقناة البيض والتي بدورها تؤدى إلى زيادة سرعة نسبة انتقال البيوض من قناة البيض إلى الرحم أو قد تسبب انسداد الملتقى الامبولي البرزخي والتي بدورها تؤدى إلى إعاقة انتقال البيوض وفي كلا الحالتين قد يحدث وفيات جنينية مبكرة.

**مدى قدرة البيوض على الإخصاب وشيخوختها Fertilizable life and Again of Eggs**

مدى قدرة البيوض على الإخصاب هي الفترة الزمنية القصوى التي اثنائها يمكن إن يتم فيها الإخصاب والتطور السوي وهذه الفترة تتراوح بين 12-24 ساعة في غالبية الأصناف والبيوض سرعان ماتفقد قدرتها على الإخصاب حال وصولها البرزخ أو الرحم والبيضة قد يتم تخصيبها قرب نهاية قدرتها على الإخصاب ولكن قد لايحصل انغراسها في الرحم وان حصل ذلك فإنها تنتج أجنة غير جيدة وضعيفة أو قد تكون مشوهة كما هو الحال في خنازير غينيا التي أظهرت نسبة عالية في حالات الحمل الشاذة المتمثلة بنقصان في حجم الوليدات كلما كان عمر البيوض يزداد قبل عملية الإخصاب وقد يحصل اجهاض جنيني Fetal Abortion أو ارتشاف جنيني fetal Resorption في بعض الحيوانات التي تحمل جنين واحد إضافة إلى التشوهات الجنينية الأنفة الذكر وبصورة عامة فإن إخصاب الأمشاج المعمرة والمسنة قد تتمثل بإحدى الاحتمالات التالية

- بيضة معمرة + نطفة مدفوقة توا
- بيضة معمرة + نطفة معمرة
- بيضة مدفوقة توا + نطفة معمرة

أما في حالة عدم إخصاب البيضة فإنها تتفتت إلى عدة شدف هيولية Cytoplasmic ذات أحجام مختلفة وأحياناً هذه الشدف قد تكون مماثلة للبيضة المخصبة وعموما فإن جميع البيوض الغير مخصبة قد تختفي في النهاية عن طريق التفسخ التام أو البلعمة داخل الرحم.

**هجرة وفقدان البيوض داخل الرحم Transuterine Migration of Eggs and Their Loss**

إن هجرة البيوض عبر جسم الرحم أكثر شيوعا في الخنازير ويليها الخيول والأبقار والأغنام وان هجرة البيوض في الخنازير بعد استئصال إحدى مبايضها تتمثل بنمو نصف عدد الأجنة تقريبا في كلا القرنين بغض النظر عن أي مبيض قد استئصل حيث يوجد ميل في الخنزيرة السوية على معادلة عدد الأجنة بين قرني الرحم وفي الأبقاروالأغنام التي تمتلك اباضة زوجية من مبيض واحد غالباً تمتلك جنين واحد في كل قرن رحمي.

أما هجرة البيوض عبر الجوف البيريتوني فقد تم تكييفه تحت ظروف تجريبية ملائمة وذلك باستئصال إحدى المبايض شرط أن يترك الخمل وقناة البيض سالمين مع ربط قناة البيض الجهة الثانية وفي هذه الحالة فإن قناة البيض المتبقية لها القدرة على التقاط البيوض المتحررة من مبيض الجهة الثانية ثم الحمل السوي قد يترتب فيما بعد. وهجرة البيوض خلال التجويف البيريتوني قد يتم إسعافه بواسطة شدة تيار سطح السوائل البيريتونية أما فقدان البيوض فقد يتم بنتيجة انحباس البيوض

في الجريب أو داخل الجسم الأصفر بعد الاباضة مباشرة أو سقوطها في التجويف البيريتوني ومثل هذه البيوض عادة يحصل لها تنكس ولكن في حالات نادرة جدا قد يحصل لها إخصاب وحمل خارج الرحم Ectopic Pregnancy وفقدان البيوض داخل التجويف البيريتوني قد يكون بسبب انسداد قناة البيض نتيجة الكدم الحاصل أثناء الجس المستقيمي الخاطئ أو الخمج بعد الاجهاض أو التهاب ممتد من الرحم أو التجويف البيريتوني.