

الدكتور
محمد حسن رجب
كلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتور
شكيب يعقوب
كلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتور
سليمان سلهب
كلية الزراعة - جامعة دمشق

الإنتاج الحيواني

(خاص)
الجزء النظري

١٤١٠ - ١٤١١ هـ
١٩٩٠ - ١٩٩١ م

مطبعة الاتحاد
دمشق

البَتَائِجُ الْأَوَّلَى

التناسل والادوار عند الحيوانات الزراعية

- الفصل الاول : وضع الثروة الحيوانية في القطر العربي السوري
- الفصل الثاني : التناسل عند الحيوانات الزراعية
- الفصل الثالث : الضرع وفسولوجيا الادوار

الفصل الأول

وضع الثروة الحيوانية في القطر العربي السوري

يتمتع القطر العربي السوري بميزات وخصائص واقلية وظروف عديدة تؤهله ليكون في طليعة بلدان الشرق الاوسط في مجالات تربية الحيوان واتاجه • فتشكل الثروة الحيوانية ، التي هي احدى الثروات القومية ، نحو ٢٩٪ من الانتاج الزراعي كاملا لعام ١٩٨٦ (الجدول ١-١) كما تغطي منتجاتها قسما لا بأس به من استهلاك المواطن السوري • لكن يبقى نصيب الفرد السوري من البروتين الحيواني المنتج

الجدول (١-١) قيمة الانتاج الزراعي بالاسعار الجارية (مليون ليرة سورية)
للعوام (١٩٨٢ - ١٩٨٦)

١٩٨٦	١٩٨٥	١٩٨٤	١٩٨٣	١٩٨٢	
٢١٥٩٩ر٥	١٥١٧٨ر٨	١٣٣٤٢ر٨	١٣٥٢٦ر٤	١١٨٢٦ر٨	١ - النباتي
٨٩٠٦ر٢	٦٩٩٥ر١	٥٦٨٥ر١	٥٦١٣ر٣	٥٦٨٥ر٢	٢ - الحيواني
					٣ - الانتاج
٣٠٥٠٥ر٧	٢٢١٧٣ر٩	١٩٠٢٧ر٩	١٩١٣٦ر٧	١٧٥١٢ر١	الزراعي الاجمالي
					نسبة اسهام
٪٢٩ر٢	٪٣١ر٥	٪٢٩ر٨	٪٢٩ر٣	٪٣٢ر٥	الانتاج الحيواني

عن المجموعة الاحصائية لعام ١٩٨٧ ، المكتب المركزي للاحصاء

محليا (١٧٨٨ غراما) لا يزيد الا قليلا عن نصف الحد المقبول عالميا (٣٥ غراما) .
وكلنا أمل ان يصل هذا الرقم الى المستوى المقبول في ضوء التوجيهات التي بدأتها
الدولة أخيرا تجاه تنمية هذه الثروة القومية أفقيا ورأسيا وذلك من خلال المشاريع
العامة والمشاركة والخاصة وأيضا من خلال نهجها البناء في تقديم مختلف الخدمات
التربوية والارشادية والتسويقية والصحية ومن خلال استخدام الخبرات الفنية
المحلية التي تسهم في استقرار معدلات الانتاج وتحسين المواصفات الانباجية .

يعتمد الانتاج الحيواني في القطر السوري على تربية الاغنام والماعز والابقار
بصورة رئيسة لانتاج الحليب ومشتقاته واللحم الاحمر والصوف والشعر والجلود .
وتسهم الجواميس والجمال بقدر ضئيل في انتاج هذه المنافع بالاضافة الى تربية
الدواجن والاسماك لإنتاج البيض واللحوم البيضاء . وفيما يلي سنتكلم عن أعداد
الحيوانات وتطورها في القطر العربي السوري ومن ثم سنشير الى أهمية منتجات
هذه الثروة للانسان .

أولاً - أعداد الحيوانات وتطورها في القطر العربي السوري :

١ - الاغنام Zheep : كانت تتعرض الاغنام وحتى منتصف الستينات الى
تناقص كبير في سنوات الجفاف ، اذ كان يصل عددها الى دون النصف في السنين
المجربة ، ويرتفع ليصل الى نحو تسعة ملايين رأس في السنوات الخيرة . لكن اتجاه
الدولة الى توفير الاعلاف الاضافية من جهة وتنظيم سياسة الرعي من جهة اخرى
ساعة كثيرا على الحفاظ على الثروة من مخاطر الجفاف والجذب الموسمي فأصبحت
أعدادها أكثر استقرارا . وتشير الارقام الاحصائية لعام ١٩٨٧ (الجدول ١-٢) الى
أن اعداد الاغنام في سورية وصل الى أكثر من ١١ مليون رأس اذ يتواجد أكثر من
خمسها في محافظة حمص في حين لا يزيد عن (٠.٩٪) من أعدادها الكلية في
محافظة اللاذقية .

٢ - الماعز Goats : تأتي الماعز بعد الاغنام في كثرة العدد اذ وصل عددها
لاكثر من مليون رأس بنهاية الخطة الخمسية الرابعة (الجدول ١-٢) . وقد لاقت

هذه الثروة اهتماما اكبر خلال الخطة الخمسية الخامسة وبخاصة تجاه الماعز الشامي الذي يتميز بقدرته الكبيرة على تمثيل المواد الغذائية وتحويلها الى حليب مما جعل أعداد هذا الجزء من الثروة القومية تصان وتبقى على الوتيرة نفسها خلال سنوات الخطة الخمسية الخامسة فقد بلغ العدد الاجمالي في ١٩٨٥ الى (١٠٥٩) ألف رأس . منها ١٦٩٪ تتواجد في محافظة الحسكة و ١٦٪ في محافظة حلب و ١٥٩٪ في محافظتي دمشق وريفها . وتشير النشرة الدورية الصادرة عن وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي لعام ١٩٨٥ ان نسبة الماعز الشامي لا تشكل اكثر من ٧٪ وأن متوسط انتاج اثنى الماعز الشامي هو ٢٨٠ كغ في موسم الحلابة الواحد في حين يبلغ متوسط اثنى الماعز الجبلي فقط (١١٠) كغ حليب . أما متوسط انتاج الغنمة الواحدة فلا يزيد عن ٦٠ كغ .

الجدول رقم (١-٢) تطور عدد الاغنام والماعز للفترة (١٩٨٢ - ١٩٨٦) - العدد بالالف
- الانتاج : ألف طن

الاعنام		الماعز		الاعداد الكلي		
عدد الاغنام		كمية الحليب		عدد الحلوب		
الاعداد الكلي	عدد الحلوب	كمية الحليب	العدد الكلي	عدد الحلوب	كمية الحليب	الاعداد الكلي
١٩٨٢	١١٤٠٣	٧٠٠٧	٤٤٦	١١٥٠	٧٦٤	٨٦
١٩٨٣	١٣٣٦٠	٨٣٦٠	٥١٦	١١٥٧	٧٢٠	٨٢
١٩٨٤	١٢٦٩٣	٦٨١١	٣٥٣	١٠٦٠	٦٨٤	٧٣
١٩٨٥	١٠٩٩٣	٧١٤٤	٤١٩	١٠٥٩	٦٩٨	٧٥
١٩٨٦	١١٦٦٩	٦٩٠٥	٤٢٠	١٠٠٦	٦٥٥	٧٢

عن المجموعة الاحصائية لعام ١٩٨٧ ، المكتب المركزي للاحصاء

٣ - الأبقار Cattle : تشير النشرة الدورية للحيوانات الزراعية الصادرة عن وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي في القطر لعام ١٩٨٥ الى ان (٥٩٠٪) من المجموع الكلي للابقار في سورية هي أبقار محلية (غير شامي) في حين ان البقر الشامي

لا يشكل أكثر من (٨٨٪) والباقي عروق أجنبية مستوردة تبلغ نسبتها (٣١٥٪).
 وإذا ما نظرنا الى اعداد هذه الابقار من خلال الجدول (١ - ٣) نجد على أنه بعد
 أن كان العدد الاجمالي للابقار في عام (١٩٨١) بحدود (٨٠٦٧١) ألف رأس
 انخفض الى (٧٤٢٤) ألف رأس في عام (١٩٨٥) أي بمعدل ٧٩٪ وقد عزي هذا
 الانخفاض الى الاقلال من أهمية الابقار المحلية واستبدال ابقار عالية الادرار
 مستوردة من الخارج بها .

الجدول (١-٣) تطور عدد الابقار للفترة (١٩٨١ - ١٩٨٥) . العدد : ألف رأس

عدد الابقار	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥
١ - المحلية	٥٦٩٢	٥٢٦٩	٥٠٠٥	٤٥٨٦	٤٤١٥
٢ - الشامية	٦٦٢	٦٥٩	٦٢٨	٦٣٩	٦٥٧
٣ - الاجنبية	١٧١٣	١٩٧٨	٢٠٤٦	٢١٣٥	٢٣٥٢
المجموع العام	٨٠٦٧	٧٩٠٦	٧٣١٩	٧٣٦	٧٤٢٤

وعند حصر عدد الابقار الحلوب من كل فئة من هذه الفئات نجد أن الاتجاه
 العام من حيث النسبة يتخذ الاتجاه السابق نفسه الجدول (١-٤) . وإذا ما حسبنا

الجدول (١-٤) عدد الابقار الحلوب في القطر للفترة (١٩٨١ - ١٩٨٥)

— العدد : ألف رأس

عدد الابقار الحلوب	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥
المحلية	٢٦٧٨	٢٤٦٤	٢٠٨١	١٩٤٧	١٨١٩
الشامية	٣٣٦	٣٢٢	٣٠١	٣١٦	٣٢٢
الاجنبية	٨٤٦	٩٤٨	٩٨٢	١٠٣٩	١١٧٩
المجموع	٣٨٦	٣٧٣٤	٣٣٦٤	٣٣٠٢	٣٣٢

متوسط انتاج البقرة الحلوب ضمن كل فئة لوجدنا ان الابقار المحلية (ماعدا الشامي) تنتج فقط أقل من ١ طنا خلال الموسم الواحد (٨٠٠ كغ) في حين يبلغ انتاج البقرة الشامية وسطيا (٢ر٢ طنا) والابقار الاجنبية يزيد هذا الرقم عن ٣ر٥ طنا (الجدول ١ - ٥) .

الجدول (١-٥) كمية الحليب المنتجة من الابقار في القطر للفترة (١٩٨١-١٩٨٥)

ـ الكمية : طن

ـ المتوسط : طن

كمية الحليب المنتجة من	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥
١ - الابقار المحلية (متوسط انتاج البقرة)	٢١٤٠٦٣	١٩٠٨٣٥	١٥٢١٢٨	١٤٦٩٥٦	١٤٢٩١١
	٠ر٨	٠ر٧٧	٠ر٧٣	٠ر٨٤	٠ر٧٨
٢ - الابقار الشامية (متوسط انتاج البقرة)	٦٨٤٩٣	٦٩٧٠٣	٦٣٨٦٩	٦٦٨٧٧	٦٧٦٨٧
	٢ر٠٥	٢ر١٧	٢ر١٢	٢ر١١	٢ر١١
٣ - الابقار الاجنبية (متوسط انتاج البقرة)	٢٨٧٢٨٧	٣٤٠٥٤٨	٣٤٥٦٨٠	٣٤٦٩٤٩	٤١٠٤٠٦
	٣ر٣٩	٣ر٥٩	٣ر٥٢	٣ر٥١	٣ر٤٨

عن النشرة الدورية للحيوانات الزراعية للاعوام (١٩٨١ - ١٩٨٥) -

وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي

ونستطيع أن نستنتج من الجدول (١-٥) ما يلي :

١ - لا يوجد فرق كبير في متوسط انتاج البقرة الواحدة من الابقار المحلية طوال فترة الخطة الخمسية الخامسة ، بل على العكس كان هناك انخفاض ضئيل في كمية الحليب الناتجة وهذا بالطبع يدل على أن هذه الثروة ما زالت مهمة ولم تتدخل يد التحسين عليها .

٢ - كذلك لا يوجد فرق في متوسط انتاج البقرة الشامية طوال هذه الفترة المعنية، وهذا يشير الى ان عمليات التحسين ان وجدت فلم تحدث أي تغيير يذكر .

٣ - ان متوسط انتاج البقرة الاجنبية اكبر بكثير من متوسط انتاج البقرة المحلية (٤ أضعاف) ونحو الضعف ونصف الضعف من انتاج البقرة الشامية ، لكن هذا المؤشر بدوره يعد غير جيد بسبب ان مثل هذه الابقار - الفريزيان - يمتلك طاقة وراثية مؤهلة لانتاج اكثر من ٦ أطنان في الموسم الواحد . مما يجعلنا ان نقول ان هذه الابقار عالية الادرار لم تلق العناية الكافية وأنها وضعت تحت ظروف ادارية محلية تربوية وتغذية غير جيدة .

٤ - الجاموس Buffalo يشكل الجاموس جزءا يسيرا من الثروة الحيوانية في سورية . فقد بلغ عدده في عام (١٩٧٥) بحدود (١٧٥٢) رأسا ، ثم تزايد الى (٢٠٦٨) رأسا في عام ١٩٨٤ أي بتغير نسبي قدره (١٤٨٪) [الجدول ١-٦] . يتواجد الجاموس في المناطق ذات المستوى المائي المرتفع مثل البحيرات والمستنقعات بهذا ينحصر وجوده في منطقة الغاب من محافظة حماه التي تضم (٥٥٪) من العدد الكلي للجاموس وفي منطقتي المالكية والقامشلي من محافظة الحسكة التي تضم نحو ٤٥٪ وهناك بعض التقارير تشير الى وجود نحو ١٪ من الجاموس في محافظة درعا .

نلاحظ من الارقام الاحصائية للجدول السابق ان متوسط انتاج الجاموسة من الحليب يماثل انتاج البقرة المحلية وهذا ما يجعلنا لا نقلل من أهمية هذا الجزء من ثروتنا القومية بخاصة اذا علمنا ان نسبة المواد الصلبة في حليب الجاموس يتجاوز ١٧٪ . لكن يبدو ان اهتمام الجهات المعنية بهذا القطيع من الحيوانات غير كبير بدليل ان متوسط انتاج الجاموسة الواحدة انخفض اكثر من ٢٠٠ كغ خلال السنوات العشر الماضية مما يشير الى عدم وجود خطة لتحسين انتاج هذه القطعان الحيوانية .

٥ - الإبل (الجمال) Camels : تعيش الإبل بصورة دائمة في البادية حيث ترافق قطعان الاغنام من أجل عملية الترحال وكان عددها في الستينات نحو (١٥) ألف رأس لكن مع بدء انتشار الاليات بأنواعها المختلفة ، أصبح الاحتياج اليها قليلا

الجدول (٦-١) عدد الجواميس و انتاجها في القطر للفترة الواقعة ما بين (١٩٧٥-١٩٨٤)

السنوات	عدد الجاموس الكلي	الجاموس الحلوب	الحليب الناتج متوسط انتاج الجاموس طن الواحد طن السنة	١٩٧٥
١٩٧٥	١٧٥٢	٩٥٤	٩٦٩	١٠١٥ ر
١٩٧٦	١٨٨٥	١٣٨٣	١٢٧١	٩١٩ ر
١٩٧٧	٢١٥٦	١٤٩٠	١٢٩٦	٨٦٩ ر
١٩٧٨	٢٢٦٣	١٥٤٧	١٤٧٢	٩٥١ ر
١٩٧٩	٢٦٨٥	١٧٤٢	١٤٠٨	٨٠٨ ر
١٩٨٠	٢٣٠٠	١٦٢٥	١٢٧٧	٧٨٦ ر
١٩٨١	٢٤٥٩	١٥٦٥	١٤٤٦	٩٢٣ ر
١٩٨٢	٢٤٩٨	١٥٦٠	١٤٦٥	٩٣٩ ر
١٩٨٣	٢٤٨٣	١٦٨٥	١٣٩٤	٨٢٧ ر
١٩٨٤	٢٠٦٨	١٤٠٩	١١١٢	٧٨٩ ر

عن النشرة الدورية للحيوانات الزراعية ومنتجاتها لعام ١٩٨٥
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي

وهذا ما أدى الى تدهور عددها الذي وصل الى (٧١٤٩) رأسا في عام (١٩٨٤)
[الجدول ٧-١] *

تتمركز الجمال بصورة رئيسة في دوما وتدمر ودير الزور والحسكة حيث يوجد في منطقة دوما اكثر من ٤٤٪ وفي تدمر ٣٢٪ وفي الحسكة ١٤٪ و ٣٪ في دير الزور وتتوزع النسبة المتبقية في باقي المحافظات *

٦ - الحيوانات الزراعية الاخرى : وتشمل الخيول والبغال والحمير . لقد أخذ الاهتمام بهذه الانواع من الحيوانات يتناقص تدريجيا نظرا لعدم الحاجة اليها . فقد كانت تستخدم سابقا للركوب ونقل البضائع لكن مع انتشار السيارات والاستخدام

المتعدد لها وللايلات الزراعية جعل الحاجة لمثل هذه الحيوانات قليلا جدا . وبالحيقة يمكن توضيح هذه الصورة من خلال الجدول (٧-١) الذي يبين تدهور عدد هذه الحيوانات خلال الفترة الواقعة ما بين (١٩٨٢ - ١٩٨٦) . هناك بوارر جديدة ظهرت الان للاهتمام بالخيول من أجل السباق مما يجعل هذه البوارر ولو كانت قليلة تساعد على صيانة أعدادها وحفظها من التناقص .

الجدول (٧-١) تطور عدد الحيوانات الزراعية (١٩٨٤ - ١٩٨٥)

السنوات	الجمال	الخيول	البغال	الحمير
١٩٨٠	٦٩٠٥	٥٢٨١٥	٤١١٩٥	٢٤١٩٨٤
١٩٨١	٦٧٥٣	٥٣٦٠٢	٣٥٤٠٠	٢٤١٤٠١
١٩٨٢	٦٤٠٥	٥٤٥١٩	٣٥٦٣٨	٢٣٥٥٠٦
١٩٨٣	٧٥٥٧	٤٩٧٠٦	٣٤٥٦١	٢١٧٦٣٣
١٩٨٤	٧١٤٩	٤٦١٣٨	٢٨٣١٦	١٩١٥٦٢

٧- الدواجن Poultry :

١- الدجاج Chickens : لقد حقق القطر قفزات نوعية هائلة في اعدادالدجاج خلال الفترة (١٩٧٠ - ١٩٧٨) . وهذا يعود الى بدء القطاع العام باستيراد أول قطيع أمهات الفروج في عام (١٩٧٣) وتبعه القطاع الخاص في استيراد امهات الفروج والبياض وانشاء مراكز خاصة للتفريخ وحظائر متطورة للتربية. فزادت أعداد الدجاج من (٣٦٦٩) ألف طير عام (١٩٧٠) الى (١٢٦١٣) ألف طير عام ١٩٨١ ، أي بمعدل تغير نسبي قدره ٣٤٤٪ . لكن هذه القفزات الهائلة ما لبثت ان تهامدت واستقرت لتحافظ تقريبا على العدد نفسه الذي وصلت اليه عام (١٩٧٨) وذلك خلال الاعوام (١٩٨٠ - ١٩٨٦) . وطبعا هذا الاستقرار بالعدد الذي مازال لا يكفي لسد حاجة المواطنين في القطر يظل رهينة لتوافر كميات العلف ونوعيتها المنتجة محليا أو

المستوردة ونستطيع خلال الجدول (١ - ٨) أن نتعرف على تطور اعداد الدجاج و انتاجه خلال سنوات الخطة الخمسية الخامسة .

الجدول (١ - ٨) تطور اعدد الدجاج وانتاجه للفترة (١٩٨٠ - ١٩٨٦)

السنوات	العدد الكلي	العدغير البياض	عدد البياض	الببيض المنتج	لحم دجاج وفروج
	مليون	مليون	مليون	مليون	الف طن
١٩٨٠	١٣ر٨	٥ر٦	٨ر٢	١٢٣٣ر٧	٤٠ر٧
١٩٨١	١٣ر٩	٤ر٦	٩ر٢	١٥٤٥ر٦	٥٥ر١
١٩٨٢	١٥ر٤	٥ر٣	١٠ر١	١٦٨٤	٧١ر٩
١٩٨٣	١٤ر٦	٤ر٩	٩ر٧	١٧٧٢ر٤	٧٥
١٩٨٤	١٥ر٢	٥ر١	١٠ر١	١٨٠٤ر٢	٨٠ر٥
١٩٨٥	١٢ر٩	٤ر٤	٨ر٥	١٥٢٩	٧٩ر٩
١٩٨٦	١٣ر٩	٤ر٧	٩ر٢	١٦٩٢	٧٧ر٧

عن المجموعة الاحصائية لعام ١٩٨٧ ، المكتب المركزي للاحصاء

نلاحظ من هذا الجدول على أنه حدثت زيادة طفيفة في أعداد الدجاج خلال السنوات الاربع الاولى من الخطة مقارنة مع ١٩٨٠ وكان اقصى تغير نسبي في عام ١٩٨٢ حيث بلغ ١١١٪ . وهذه الزيادة كانت أغلبها في اعداد الدجاج البياض . لكن هذا التغير النسبي ما لبث ان تراجع في عام ١٩٨٥ ليصبح ٩٣٪ . ويلاحظ أيضا أن انتاج البيض من الدجاجة الواحدة في السنة الواحدة حصل فيه نوع من التغير الايجابي الجيد . فبعد ان كان متوسط انتاج الدجاجة/ العام ١٥٠ بيضة في عام ١٩٨٠ ارتفع ليصبح ١٨٠ بيضة في عام ١٩٨٥ . مما يدل على ادخال سلالات بياضة جديدة أفضل من الموجودة سابقا (هذا اذا افترضنا ان الظروف الاخرى كافة واحدة) .

ب - الدواجن الاخرى : وهي تتضمن الحبش Turkey والوز Geese والبط Ducks والحمام Pigeons هذا بالإضافة الى الارانب Rabbits التي عادة تتبع التدريبات لكن نظرا لصغر حجمها فهي تضم أحيانا للدواجن . ونستطيع من الجدول رقم (١ - ٩) أن نستنتج ان هناك تناقضا تدريجيا حصل في اعداد هذه الدواجن خلال الفترة (١٩٨٠ - ١٩٨٦) ما عدا اعداد الحمام فهي غير مستقرة فقد وصل عددها الى (٢٠٧٧) ألف طير في عام ١٩٨٢ وانخفض ليصل ادناه في عام ١٩٨٥ (١٤٣٢) الف طير .

وتشير النشرة الدورية للحيوانات الزراعية ومنتجاتها لعام ١٩٨٥ الى ان اكثر اعداد الحبش تتواجد في محافظتي حلب والحسكة حيث يوجد منها اكثر من نصف العدد الاجمالي ، وتضم محافظة حماه اكثر من نصف اعداد الوز وثلث اعداد الحمام . اما الارانب فهي تكثر في محافظات دمشق وحماه وحمص ، حيث يتواجد منها نحو (٧٥٪) من العدد الكلي .

الجدول رقم (١ - ٩) تطور اعداد الدواجن الاخرى للفترة (١٩٨٠ - ١٩٨٦)
- العدد : بالالوف

السنوات	الحبش	الاوز	البط	الحمام	الارانب
١٩٨٠	٢٣٣	١١٢	٧٣	١٧٩٤	١١٧
١٩٨١	٣٦١	١١١	٧٢	١٧٦٢	١٢٥
١٩٨٢	٢٨٢	٩٣	٦٣	٢٠٧٧	١٢٦
١٩٨٣	٣٤٣	٨٨	٥٥	١٧٥٨	١١٥
١٩٨٤	٣١٠	٧٥	٤٩	١٦٢٨	٩٥
١٩٨٥	٢٣٢	٦٤	٤٤	١٤٣٢	٨٨
١٩٨٦	٢١٧	٥٤	٤٠	١٥١٤	٩٠

عن المجموعة الإحصائية لعام ١٩٨٧ ، المكتب المركزي للإحصاء

ثانياً - أهمية المنتجات الحيوانية للانسان وتطورها خلال الفترة (١٩٨٢-١٩٨٦) في القطر :

ان اعتماد الانسان ومنذ نعومة أظافره على حليب الحيوان جعل اهتماماته بخاصة نحو الحيوانات الزراعية تزداد يوماً بعد يوم حيث ان استفادته من هذه الحيوانات لم تتوقف على الغذاء (حليباً ، لحماً ، بيضاً) فحسب ، بل شملت أيضاً المنتجات الكسائية مثل الصوف والشعر والوبر والفرو والجلود . كما انه ما زال والى اليوم يسخر بعض من حيواناته كقوة عمل أثناء التنقل والحراثة والجرح وحمل الاثقال . ويجب ان لا يغيب عن أذهاننا استخدام بقاياها كسماد عضوي لصيانة الارض وزيادة خصوبتها ، هذا بالإضافة الى استخدام بعض منها في السباق كهواية اجتماعية ورياضية .

تتميز المنتجات الحيوانية الغذائية ليس في احتوائها الكمي على المكونات الغذائية الاساسية من بروتينات ونشويات ودهون وفيتامينات ومعادن ، بل أيضاً تمتاز في احتوائها النوعي على هذه المكونات . اذ يعد البروتين الحيواني أفضل بكثير من البروتين النباتي نظراً لسهولة هضمه وقيمتة الحيوية العالية وما يحتوي عليه أيضاً من أحماض أمينية أساسية تقتقر اليها البروتينات النباتية .

ويبين الجدول رقم (١-١٠) كمية المنتجات الحيوانية الغذائية في القطر وتطورها خلال فترة الخطة الخمسية الخامسة ، وسنحاول من خلال معرفة عدد السكان للفترة نفسها معرفة نصيب الفرد السوري من كل نوع من هذه المنتجات في العام الواحد (الجدول ١-١١) .

وكما نلاحظ ان الفرد السوري يحصل من الانتاج المحلي في عام ١٩٨٦ على ١٠٤ كغ حليب ونحو ١٢ كغ لحماً احمر (احصائية ١٩٨٥) و ١٤٩ بيضة (٣ بيضات / اسبوع) و ٧ر٤ كغ لحماً ابيض . واذا ما علمنا ان نسبة البروتين في هذه المنتجات هو ٣ر٨٪ في الحليب و ١٢٪ في البيض وفي لحم الغنم معتدل الدهن ١٥٪ وفي الماعز ١٥ر٢٪ وفي البقر ١٨٪ وفي الدجاج ١٩٪ . لوجدنا ان نصيب الفرد السوري من

الجدول رقم (١-١٠) تطور المنتجات الحيوانية خلال الفترة (١٩٨٢ - ١٩٨٦)

السنوات	الحليب (الفطن)	اللحم (الفطن)	بيض المائدة (مليون)	لحم دجاج * (الفطن)	الصوف (الفطن)	الشعر (طن)
١٩٨٢	١١٣٢	١٣٩	١٥٩٣	٧١	١٣	٦٣٦
١٩٨٣	١١٦١	١٥٤	١٦١٩	٧٥	١٤	٦٠٥
١٩٨٤	١٠٠٦	١٦٤	١٦١٩	٨١	١٣	٥٥٢
١٩٨٥	١١١٦	١٢٢	١٤١٣	٨٠	١٢	٦٦٣
١٩٨٦	١١٠٧	—	١٥٧٥	٧٨	١٣	٧٣٤

* فروج ودجاج منسق .

عن المجموعة الإحصائية لعام ١٩٨٧ ، المكتب المركزي للإحصاء

الجدول رقم (١-١١) عدد سكان سوريا (١٩٨٢ - ١٩٨٦) ومتوسط نصيب الفرد السوري من المنتجات الحيوانية الغذائية في العام الواحد (ما عدا السمك)

السنوات	عدد السكان	نصيب الفرد من الحليب (كغ)	نصيب الفرد من اللحم (كغ)	نصيب الفرد من البيض (بيضة)	نصيب الفرد من الدجاج (كغ)
١٩٨٢	٩ر٣	١٢٣	١٥	١٧١	٧ر٦
١٩٨٣	٩ر٦	١٢١	١٦	١٦٩	٧ر٨
١٩٨٤	٩ر٩	١٠٢	١٦ر٥	١٦٣	٧ر٢
١٩٨٥	١٠ر٢	١٠٩	١٢	١٣٩	٧ر٨
١٩٨٦	١٠ر٦	١٠٤	—	١٤٩	٧ر٤

البروتين الحيواني هو ٢١ر٦٤ غراما / اليوم . وطبعا هذا الرقم قليل اذا ما عرفنا ان نصيب الفرد عالميا من المنتجات الحيوانية هو (٣٥ غ / بروتينا / اليوم احصائيات ١٩٦٥) .

نستنتج من المعلومات السابقة والاحصائيات المدرجة ان وضع الانتاج الحيواني في سورية مازال متخلفا وانه مازلنا نعتمد على عمليات الاستيراد لسد حاجيات المواطن الغذائية • وكلنا أمل ان تكون الاتجاهات العامة للدولة والخطط الرئيسية المقترحة كفيلة بتصحيح هذا الوضع المتردي • ولكن ، وبحكم كوننا علميين نعمل في مؤسسة تعليمية نريد ان تؤكد ان تطوير هذه الثروة لا يمكن ان يتم بدون الاعتماد على البحث العلمي كحجر اساس وكأداة علمية وحيدة ستحل مشكلات ثروتنا الحيوانية وفقا لمبادئ وأسس علمية بخاصة ان الحاجة لتطوير هذه الثروة وتنميتها أصبح شيئا حتميا ولا يحتمل التأجيل • وكلمة حق يجب ان يقال ان لابد من نصب جسر تعاوني بين وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي وكليات الزراعة في جامعات القطر والاستفادة من خبرات مختصيها لوضع مشاريع البحث العلمي وتنفيذها والتي يجب ان تسبق وترافق الاتجاهات التنموية •

الفصل الثاني

التناسل عند الحيوانات الزراعية

Reproduction and Lactation in Farm Animals

للحصول سنويا على مولود عند الابقار وكل خمسة أشهر عند الاغنام والماعز ولكي يكون الانتاج من الحليب أعظما لابد ان تتعرف على تركيب جهازي التناسل والادرار عند هذه الحيوانات وفسيولوجيتهما . وبما ان كلا من عمليتي التناسل وادرار الحليب تنظم وتضبط بتنسيق وتوافق كل من الجهاز العصبي Nervous System وجهاز الافراز الداخلي « الغدد الصم » Endocrine Glands كان لا بد لنا في البداية وقبل التكلم بالتفصيل عن فسيولوجية التناسل والادرار من الاشارة بانجاز دون تفصيل الى العلاقة بين هذين الجهازين وفق المفهوم العصبي الحديث ومن ثم انعكاس علاقتهما على الانتاج الحيواني .

اولاً - العلاقة العصبية - الهرمونية : Neuroendocrine - Relationship

يعبر بالمفهوم العصبي الحديث عن التعاون الوظيفي بين الجهاز العصبي وغدد الصم باسم التفاعل العصبي الهرموني Neuroendocrine Reaction ، ويطلق على العلم الذي يدرس العلاقة بينهما اسم Neuroendocrinology . والغدد الصماء ذات المنشأ العصبي والتي تفرز هرمونات « حاثات » أغلبها يؤثر في التناسل والادرار هي:

١ - منطقة ما تحت السريير البصري Hypothalamus

Neurohypophysis

Pineal Gland

Adrenal Medulla

٢ - النخامية العصبية

٣ - الغدة الصنوبرية

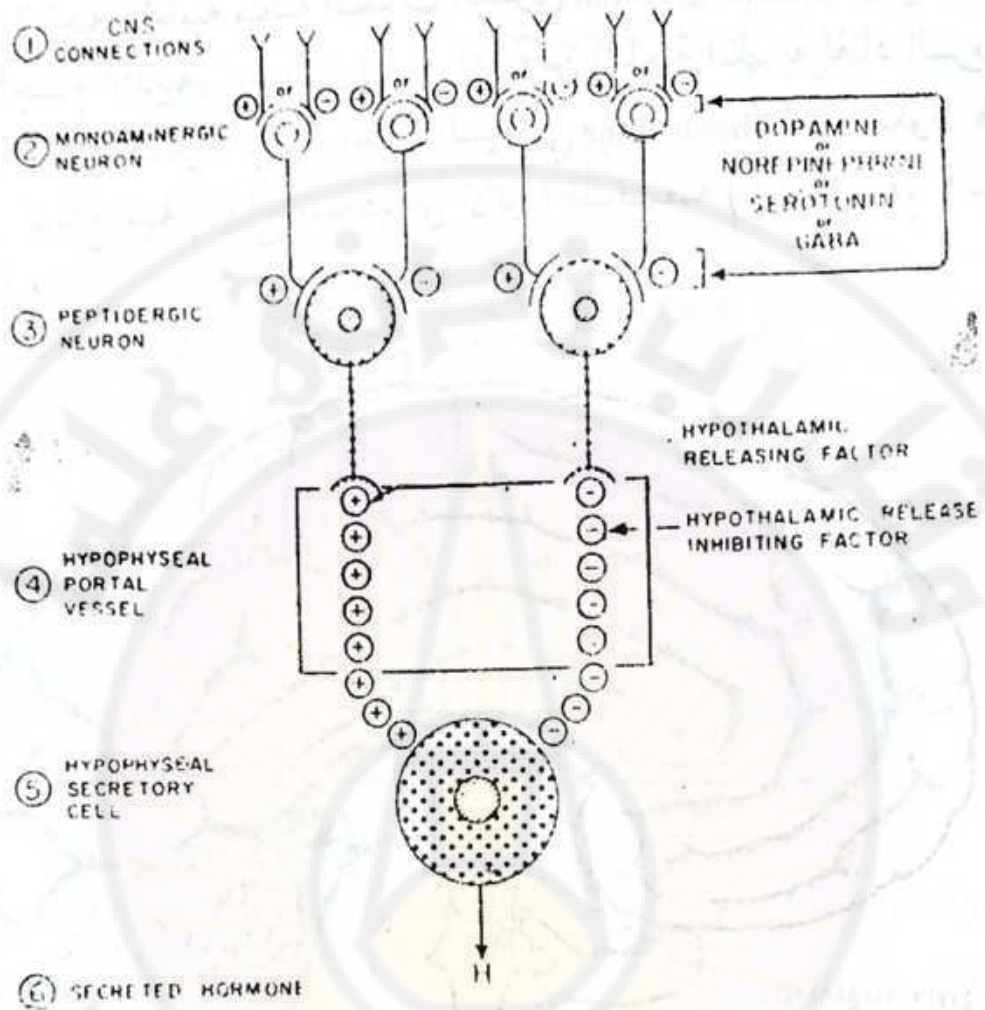
٤ - لب غدة الكظر

حيث يبحث هذا العلم بوظائف ثلاثة نماذج من الأعضاء هي : (١) - العصبونات Neurons والتي تتصل مع بعضها بعض عبر ما يسمى بالوصلات العصبية Synapses أو Clefts ، (٢) - الخلايا العصبية ذات الإفراز الداخلي Neuroendocrine cells (خلايا الغدد الأربع آتفة الذكر) ، (٣) - خلايا ذات إفراز داخلي Endocrine cells (خلايا الغدد الصم مثل ، النخامية ، الدرقية ، التناسلية ... الخ) .

تقوم خلايا النموذج الثاني مثل خلايا منطقة ما تحت السريير البصري ، بالتنسيق والربط بين خلايا النموذجين ، الأول (العصبونات) والثالث (الغدد الصم) ، حيث تفرز خلايا النموذج الأول ما يسمى النواقل Neurotransmitters مثال : Acetyl coline وال Norepinephrene (Noredrenaline) و Epinephrene (Adrenaline) التي تؤثر إيجابا أو سلبا في خلايا النموذج الثاني التي بدورها تستجيب لذلك بإفراز هرمونات تنتقل محليا أو عبر الدم لتؤثر إيجابا أو سلبا في خلايا النموذج الثالث مسببة بذلك استجابة حيوية من نوع خاص تنحصر بتنشيط أنزيمي أو إفراز هرموني (الشكل رقم ٢ - ١) . ونظرا لارتباط التناسل والادوار بمفرزات منطقة ما تحت السريير البصري والنخامية ، فسندرس بصورة تفصيلية ومبسطة هاتين المنطقتين من الجسم وسنوجز ومن خلال الجدول رقم (٢ - ١) الهرمونات المفرزة من قبل غدد الصم الأخرى والتي بدورها لها تأثير في النمو والتناسل والادوار عند الحيوانات الزراعية .

١ - منطقة ما تحت السريير البصري Hypothalamus

وهي جزء من الدماغ لا يشكل أكثر من $\frac{1}{300}$ من حجم الدماغ الكلي ،



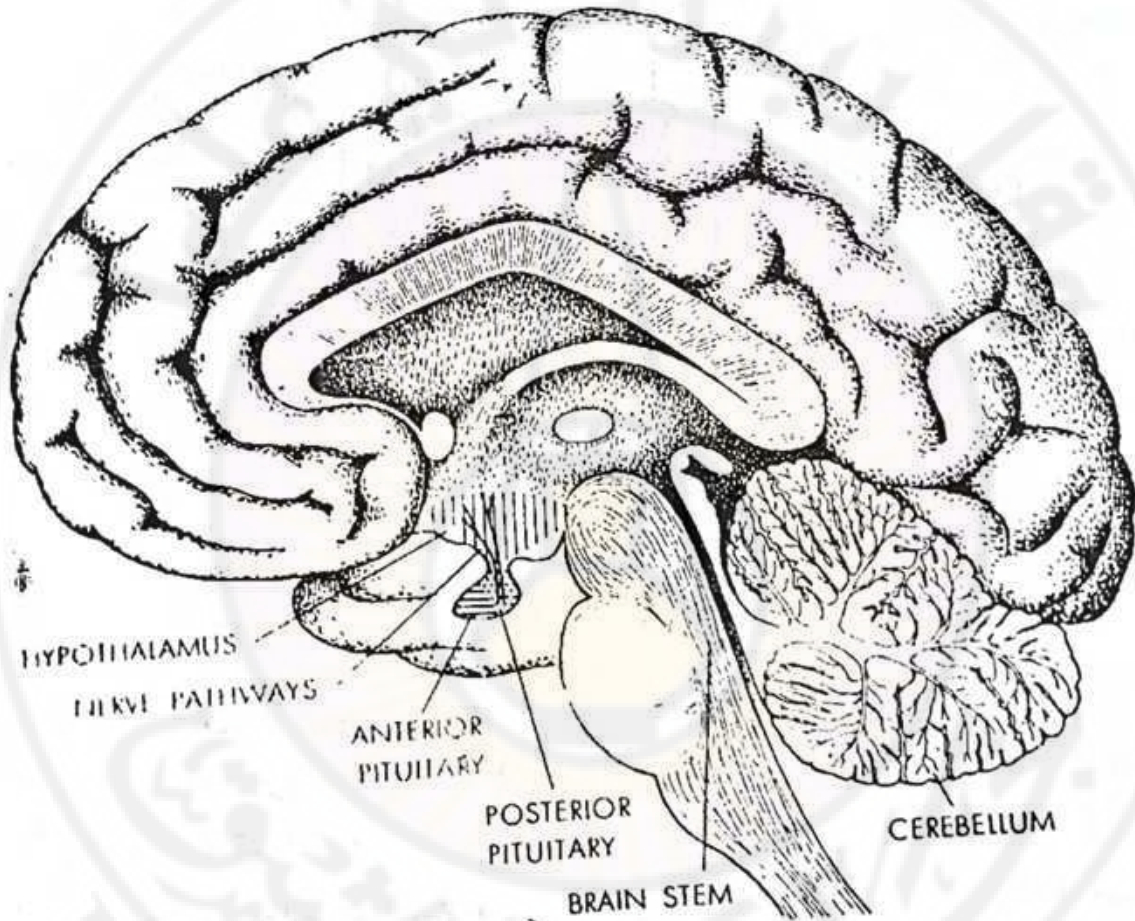
- ١ - الجهاز العصبي المركزي •
- ٢ - ناقل عصبي لحمض أميني واحد •
- ٣ - ناقل عصبي للببتيدات •
- ٤ - الوعاء البوابي للغدة النخامية •
- ٥ - خلية افرازية من الغدة النخامية •
- ٦ - الهرمون المحرر •

شكل رقم (٢-١)

يبين العلاقة العصبية الهرمونية بين العصبونات ومنطقة ما تحت السويير الجصري والنخامية (ممثلة بخلية واحدة)

(عن J. Tepperman ، ١٩٨٠)

تحتها من الناحية الامامية منطقة التصلب البصري Optical Chiasma ومن الناحية الخلفية الأجسام الثديية Mammillary Bodies ومن الناحية الظهرية المهاد السريري Thalamus ومن الناحية البطنية العظم السيفوني Sphenoid Bone • تكون هذه المنطقة من الدماغ غنية بأزواج متعددة من الأنوية المتخصصة (الشكل رقم ٢ - ٢ و ٣) •

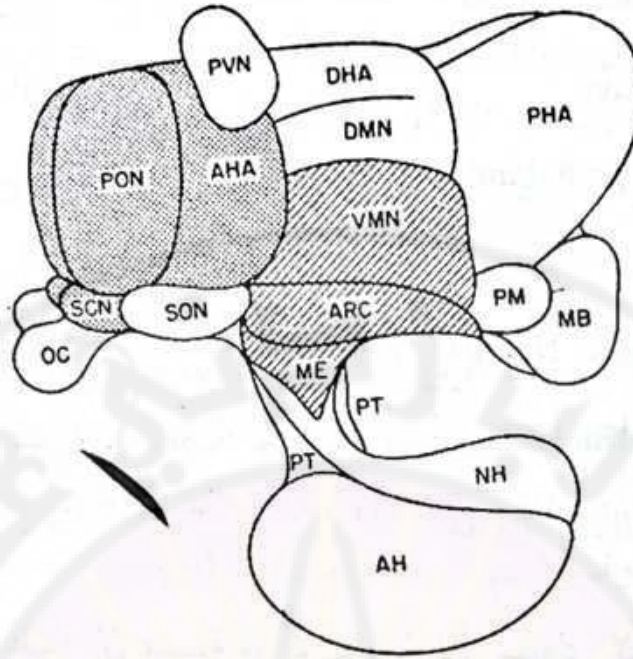


- ١ - المهاد تحت السريري •
- ٢ - الطريق العصبي •
- ٣ - الفص الأمامي للغدة النخامية •
- ٤ - الفص الخلفي للغدة النخامية •
- ٥ - ساق الدماغ
- ٦ - المخيخ

شكل رقم (٢-٢)

يوضح أجزاء الدماغ وموقع منطقة ما تحت السرير البصري والغدة النخامية من هذه الأجزاء

(عن R. Silver و H. Feder ، ١٩٧٩)



تشير الى منطقة الانوية التي تنظم وحدة هرموني ال LH وال FSH
تشير الى منطقة الانوية المنظمة للمستوى الطبيعي لهرموني ال LH وال FSH
(عن Hulez ١٩٨٠ ، ٤)

يوضح الشكل رقم (٢-٣) أنوية منطقة ما تحت السريير البصري والغدة النخامية

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| AH , Adenohypophysis. | النخامية الغدية . |
| Ar , Arcuate Nucleus. | النواة المقوسة . |
| AHA , Anterior Hypothalamic Area. | منطقة ما تحت السريير الامامية . |
| DMN , Dorsal Medial Nucleus | النواة المتوسطة الظهرية . |
| ME , Median Eminence. | الحدبة المتوسطة |
| NH , Neurohypophysis. | النخامية العصبية . |
| MB , Mammillary Body. | الجسم الثديي . |
| PM , Premammilory Nucleus. | نواة ما قبل الجسم الثديي . |
| OP , Optic Chiasma. | التصالب البصري . |

PVN , Paraventricular Nuclei

PON , Preoptic Nuclei

PHA , Posterior Hypothalamic Area

PT , Pars Tuberalis.

SCN , Suprachiasmatic Nucleus.

SON , Supra Optic Nuclei

VMN , Ventral Medial Nucleus

أنوية جانب البطين .

أنوية ما قبل المنطقة البصرية .

منطقة ما تحت السرير الخلفية .

الاجزاء الدرقية .

نواة فوق منطقة التصالب .

أنوية فوق المنطقة البصرية .

نواة البطين الاوسط .

ولقد ثبت علمياً أن منطقة ما تحت السرير البصري تفرز عدداً كبيراً من الهرمونات، بعض منها له تأثيران تحريري وإيجابي على الفص الأمامي للغدة النخامية (النخامية الغدية) فسميت الهرمونات المنشطة Stimulating Releasing Hormones وبعضها الآخر له تأثير تثبيطي أو سلبي على الفص الأمامي للنخامية فسميت الهرمونات المثبطة أو المانعة Inhibitory Releasing Hormones (جدول رقم ٢ - ١) . تتقل هذه الهرمونات من منطقة ما تحت السرير البصري إلى النخامية الغدية عن طريق الجملة البوافية Portal Vessels للأوعية الدموية التي تنشق من قاعدة منطقة ما تحت السرير البصري لتمر عبر الحدة المتوسطة Median Eminence فساق النخامية Pituitary stalk ومنها إلى النخامية الغدية Adenohypophysis .

وكما ذكرنا سابقاً فإن منطقة ما تحت السرير البصري تكون غنية بأعداد كبيرة من أزواج متعددة من الأنوية المتخصصة ، نذكر منها : الزوج الواقع في المنطقة ما قبل البصرية Preoptic area ، تُعرف الأولى باسم نواة ما قبل المنطقة البصرية Preoptic Nucleus والثانية باسم نواة فوق منطقة التصالب Suprachiasmatic Nucleus . ولقد عدت هاتان النواتان مسؤولتين عن التحكم بذروة كل من هرمون اللتة (LH) Luteinizing Hormone وهرمون منشط لنمو ونضج الجريبات المبيضية (FSH) Follicle - Stimulating Hormone السائدة قبل الإباضة . أما

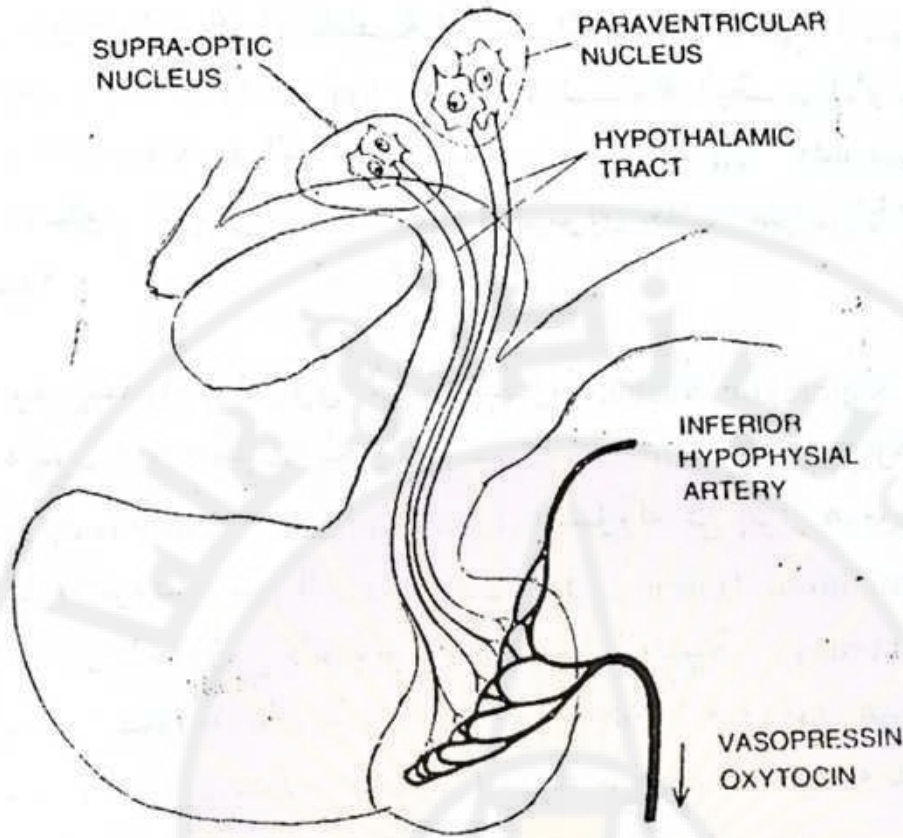
النواتان المتواجدتان في منطقة تحت المهاد البطني المتوسط
Ventral Medial Hypothalamus area و هما نواة البطن الاوسط
Vintral Medial Nucleus و النواة القوسية Arcuate Nucleus عدتا مسؤولتين
عن التحكم بالمستوى الطبيعي المساند لهذين الهرمونين خلال الفترات الأخرى من
الدورة التناسلية •

وقد وجد أيضا أن نواة فوق المنطقة البصرية Supraoptic Nucleus مسؤولة
عن تكوين هرمون دفع الحليب المعروف باسم Oxytocin • وبجوارها توجد
نواة جانب البطن Para Ventricular Nucleus المسؤولة عن إفراز هرمون صيانة
الماء في الجسم والمعروف باسم Vasopressin أو Antidiuretic Hormone حيث
يتصل هذان النوعان الأخيران من الأنوية بواسطة محاورها العصبية Axons بالفص
الخلفي للنخامية « النخامية العصبية » Neurohypophysis • وتكون هذه المحاور
غنية وعلى طولها باتفاخات متعددة ومشرشرة فتزيد من طاقتها التخزينية للهرمونات
السابقة ، كما أنها تنتهي بنهايات عصبية تصب بمحتوياتها من الهرمونات سابقة الذكر
مباشرة في الدم المغذي للنخامية عبر الشرايين السفلية Inferior Hypophysial ortery
للنخامية ، ولهذا فإن النخامية العصبية تلعب دور المخزن والمحرر لهرموني ال
Oxytocin و Vasopressin وليس دور المكون لهما • حيث يتكونان في أنوية
منطقة ما تحت السرير البصري سابقة الذكر (الشكل رقم ٢ - ٤) •

٢ - الغدة النخامية Hypophysis Or Pituitary Gland

تقع الغدة النخامية في قاعدة الدماغ ضمن حفرة خاصة في العظم الوتدي
تسمى السرج التركي Turkish Saddle حيث تتدلى تحت منطقة ما تحت السرير
البصري وتشكل معها جهازاً وظيفياً خاصاً يستجيب للتنبيهات العصبية بإفراز
هرمونات متخصصة • يبلغ متوسط وزنها نحو ٥٠٠ غراماً وحجمها نحو ١٥
سنتيمتراً مكعباً •

تقسم الغدة النخامية من حيث البنية الى ثلاثة فصوص وهي الامامي ، الاوسط



- ١ - نواة ما بجانب البطين
- ٢ - نواة فوق المنطقة البصرية
- ٣ - قناة المهاد تحت السريري
- ٤ - الشريان السفلي للنخامية
- ٥ - الغاز وبرسين والاكسيتوسين
- ٦ - النخامية العصبية Neurohypophysis

الشكل رقم (٢-٤)

يوضح العلاقة بين منطقة ما تحت السرير البصري والنخامية العصبية

(عن R. Silver و H - Feder ، ١٩٧٩)

والخلفي • يختلف الأخير عن الأولين بأنه ينشأ خلال المرحلة الجنينية من الدماغ ويبقى متصلاً طوال حياة الفرد مع منطقة ما تحت السرير البصري • ولهذا يقال عنه انه عصبي المنشأ •

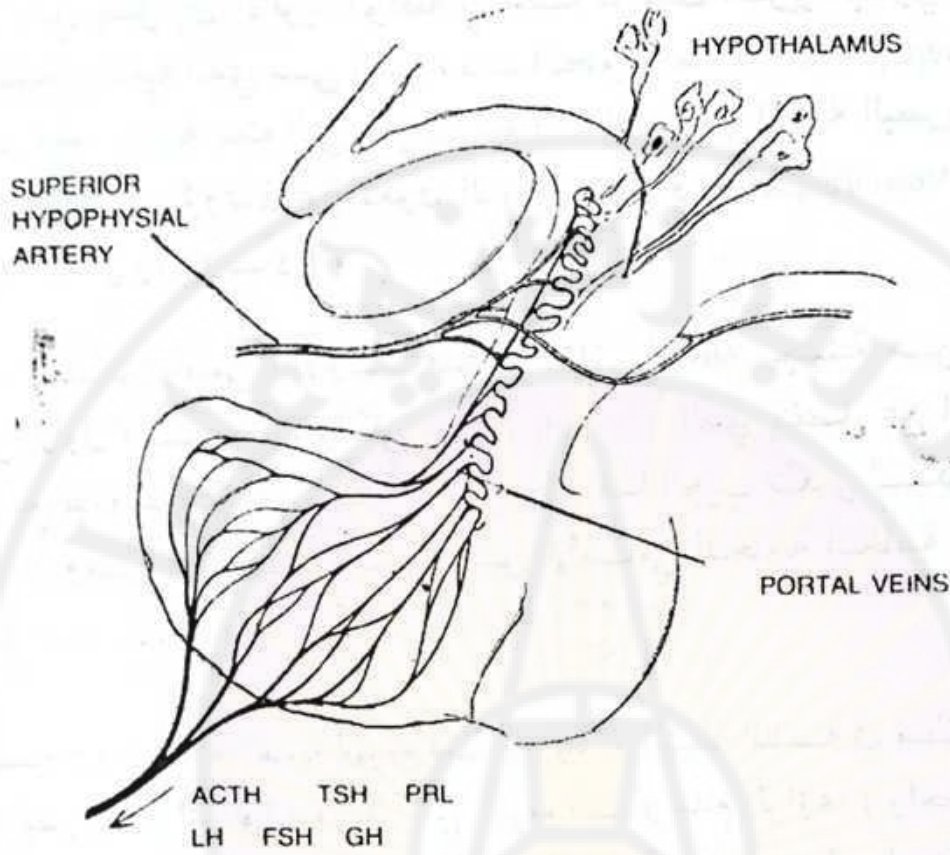
توجد في الفرد البالغ ألياف عصبية تبدأ بأجسام خلوية Cellular bodies تسمى

الأنوية Nuclei تخرج منها استطلاات عصبية طويلة Axons تشكل المحور الليفي العصبي الذي يصل بين الأنوية الواقعة في منطقة ما تحت السرير البصري والفص الخلفي للغدة النخامية الذي سمي في ضوء ذلك النخامية العصبية Neurohypophysis ومن أهم هذه الأنوية تلك التي ذكرناها سابقاً : نواة فوق المنطقة البصرية ونواة ما جانب البطين المسؤولتان عن تكون الـ Oxytocin و الـ Vasopressin على التوالي (الشكل رقم ٢ - ٤) .

أما الفصان الأمامي والوسط فينشآن خلال المرحلة الجنينية من الرذب البلعومي الأول المسمى جيب راثكين Rathkin Pocket الذي ينفصل عن التجويف الفموي مع تقدم عمر الجنين ، كما أن خلايا جدر هذا الجيب تتكاثر لتشكل نسيجاً غدياً خاصاً ومن هنا فقد سمي الفص الأمامي للنخامية الغدية Adenohypophysis .

تستجيب النخامية الغدية للهرمونات المحررة أو المثبطة الناشئة في منطقة ما تحت السرير البصري بإفراز أنواع مختلفة من الهرمونات أو عدم إفرازها (راجع الجدول رقم ٢ - ١) ، حيث يستمد الفص الأمامي للنخامية ٩٠٪ من احتياجاته الدموية عبر شرايين النخامية العلوية Superior Hypophysial Artery والتي كما ذكرنا سابقاً تصل عادة إلى قاعدة منطقة ما تحت السرير البصري وتتفرع إلى شرايين أدق وأدق مشكلة في منطقة الحدة المتوسطة Median Eminance شبكة شعرية أولية تلامس بشدة نهايات أعصاب دماغ منطقة ما تحت السرير البصري وتجتمع أيضاً في أوردة تدخل ساق النخامية ثم تتوزع في الفص الأمامي للنخامية . هذا النظام الوعائي الذي يبدأ وينتهي بشعريات دموية ولا يمر في القلب يسمى النظام البوابي (الشكل رقم ٢ - ٥) والشكل (رقم ٢ - ٦) .

كما يجب أن لا ننسى بأن هناك نوعاً من التأثير التنظيمي المتبادل بين منطقة ما تحت السرير البصري والنخامية أو أي غدة صماء أخرى وفق تغذية عكسية Feed back يعبر عنها بالعروات القصيرة جداً Short - Short Loop أو القصيرة

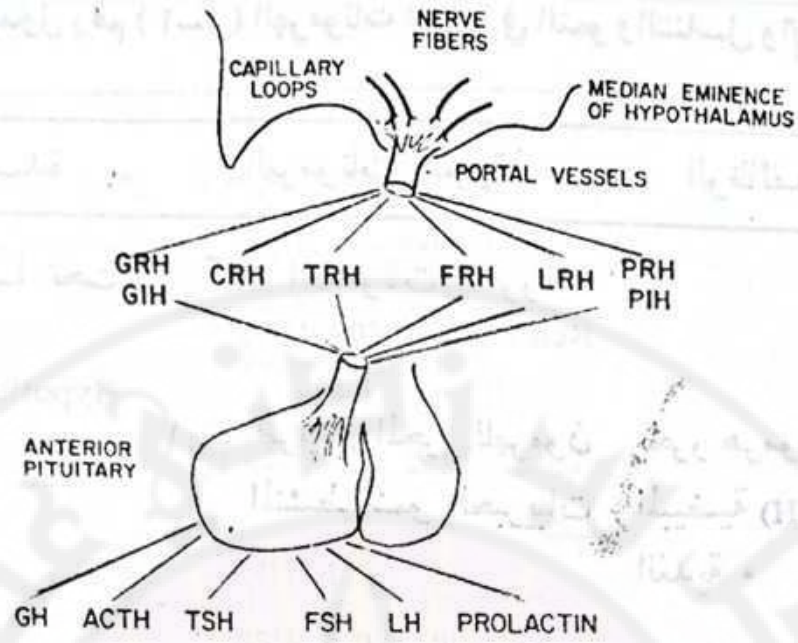


- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 — Hypothalamus | ١ — المهاد تحت السريري |
| 2 — Portal veins | ٢ — الشريان العلوي للنخامية |
| 3 — Superior Hypophyseal Artery | ٣ — الوعاء البوابي |
| 4 — Adenohypophysis | ٤ — النخامية الغدية |
| 5 — Released Hormones | ٥ — مجموعة الهرمونات المحررة |

الشكل رقم (٢-٥)

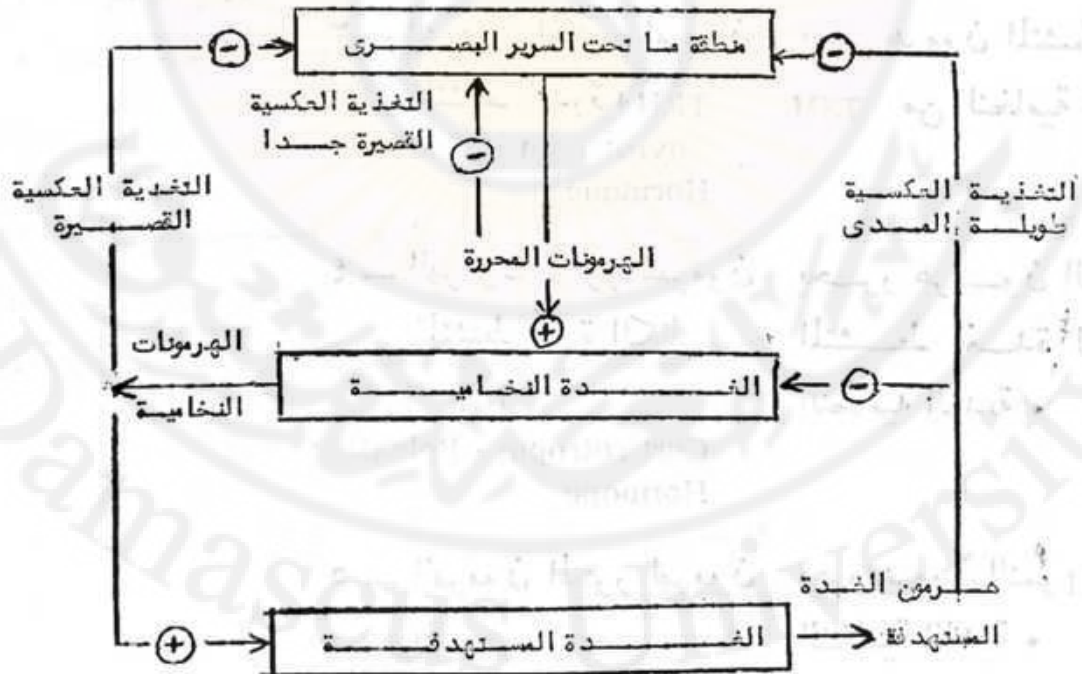
يوضح العلاقة الوعائية بين منطقة ما تحت السريير البصري والنخامية الغدية

(عن R. Silver و H. Feder ، ١٩٧٩)



الشكل رقم (٢-٦)
يوضح التحكم العصبي الهرموني لمنطقة النخامية الغدية عبر الجملة البوابة
(١٩٧٨ ، P.T. Cupps و H.H Cole عن)

العادية Short - Loop أو الطويلة بعيدة المدى Long Loop - Feed Back والتي
يمكن شرحها حسب (الشكل رقم ٢-٧) .



يوضح الشكل رقم (٢-٧) التغذية العكسية الممتدة ما بين
منطقة ما تحت السري البصري والغدة الصماء

الجدول رقم (١-٢) الهرمونات المؤثرة في النمو والتناسل والإدرار

الوظائف الرئيسة	الهرمونات المفرزة	الغدة
	٢ - الهرمونات المحررة Releasing Hormones	١ - منطقة ما تحت السريр البصري Hypothalamus
يحرر هرمون المنمي للجريبات المبيضية (FSH) من النخامية الغدية .	١ - الهرمون المحرر للهرمون المنشط لنمو الجريبات FSHR Follicle Stimulating - Hormone Releasing Hormone	
يحرر هرمون اللتنتة من النقص الامامي للنخامية .	٢ - الهرمون المحرر للهرمون اللويتيني Luteinizing Hormone - Releasing Hormon (LHRH)	
يحرر هرمون المنشط للدرقية TSH من النخامية الغدية .	٣ - الهرمون المحرر للهرمون المنشط للدرقية TRH Thyrotropin - Releasing Hormone	
يحرر هرمون الـ ACTH المنشط لغدة الكظر من النخامية الغدية .	٤ - الهرمون المحرر للهرمون المنشط لغدة الكظر (CRH) Corticotropin - Releasing Hormone	
يحرر هرمون النمو GH من النخامية الغدية .	٥ - الهرمون المحرر لهرمون النمو GRH Growth Hormone - Releasing H.	

٦ - الهرمون المحرر لهرمون يحتر هرمون البرولاكتين من

ادرار الحليب PRH النخامية الغدية •

Prolactin Hormone -
Releasing H.

ب - الهرمونات المانعة أو
المثبطة

Inhibitory Hormones

١ - الهرمون المثبط لهرمون يمنع تحرر هرمون النمو من

النمو (GIH) النخامية الغدية •

Growth H. Inhibitory H.
or Somatostatin

٢ - الهرمون المثبط لهرمون يمنع تحرر هرمون البرولاكتين

ادرار الحليب (PIH) من النخامية الغدية •

Prolactin H - Inhibitory H.

ج - هرمون دفع الحليب يسبب انقباض جدار الرحم

وتقلص عضلات الحويصلات Oxytocine

الافرازية والاقنية في غدة

الضرع •

د - هرمون الفازوبرسين يرفع الضغط في الجسم ويعمل

على التوازن المائي Vasopressin •

ويسمى أيضا

Antidiuretic Hormone

- ١ - الهرمون المنشط لنمو
Follicle - Stimulating
Hormone
- ٢ - النخامية الغدية
Adenohypophysis
- ١ - نمو ونضج الجريبات
المبيضية
- ٢ - افراز الاستروجين
- ٣ - تكوين الحيوانات المنوية
- ٤ - المساهمة في عملية الإباضة
- ١ - هرمون اللتنتة (LH)
Luteinizing Hormone
- ٢ - افراز كل من
البروجسترون
والتسترون
- ٢ - يساهم في عملية الإباضة
- ١ - ينشط الغدة الدرقية
فتفرز التيروكسين T_4
وهرمون تراوي ايودو
ثيرونين T_3
- ٣ - الهرمون المنشط للدرقية
(TSH)
Thyroid - Stimulating
Hormone
- ١ - ينشط الغدة الكظرية
فتفرز
الغلو كورتيكوئيدات
- ٤ - الهرمون المنشط لغدة
الكظر (ACTH)
Adrenocorticotropic -
Hormones
- ١ - ينشط الغدة الكظرية
فتفرز
الغلو كورتيكوئيدات
- ٥ - هرمون النمو
GH
Growth Hormone
- ١ - نمو الجسم وإنتاج
الحليب
- ٦ - هرمون البرولاكتين
Prolactin
- ١ - نمو غدة الضرع وتنشيط
وصيانة عملية تمثيل
الحليب

٣ - النخامية العصبية يخزن ويحرر هرمون

Neurohypophysis الاوكستوسين والفازوبرسين

المتكونة في منطقة ما تحت

السرير البصري •

لهما دور تنشيط استقلابي في

زيادة استهلاك الاوكسجين

وبناء البروتينات والدهون في

الجسم •

٤ - الغدة الدرقية ١ - التيروكسين

Thyroid Gland ٢ - Triiodothyronin

تنظيم استقلاب الكالسيوم

والفوسفور في الجسم

٣ - Thyro calcitonin

ينظم استقلاب الكالسيوم

في الجسم •

٥ - غدة جارة الدرقية - هرمون غدة جارة الدرقية

Parathyroid - Hormone

٥ - غدة جارة الدرقية

Parathyroid Gland

ينظما استقلاب الفلوكوز في

الدم •

١ - الانسولين Insulin

٢ - الفلوكاكون Glucagon

٦ - البنكرياس

Pancreas

تنظيم استقلاب البروتينات ،

الدهون والكربوهيدرات في

الجسم •

١ - غلوكوكورتيكويدات

Glucocorticoids

٧ - قشرة الكظر

Adrenal Cortex

تنظيم استقلاب المعادن في

الجسم •

٢ - الكورتيكويدات المدعنية

Mineral corticoids

تؤمن الاتصال العصبي بين

العصبونات خلال عمليات

الاجهاد Stress

٨ - لب غدة الكظر - الابنفرين Epinephrine

Norepinephrine

٨ - لب غدة الكظر

Adrenal Medulla

٩ - المبيض
Ovary

— استراديول Estradiol —
نضج القناة التناسلية
الاثوية

— نمو غدة الضرع (الجهاز
القنواطي)

— الرغبة الجنسية عند الانثى

— تجهيز الرحم لاستقبال
الجنين

— البروجسترون
Progestrone

— صيانة واستمرارية الحمل

— نمو الجهاز الافرازي في
غدة الضرع

استرخاء الاربطة الحوضية
وتوسيع عنق الرحم •

— الريلاكسين

١٠ - الخصية
Testis

التسترون Tistosteron

نضج القناة التناسلية عند
الذكر ، الرغبة الجنسية
وتكون الحيوانات المنوية

ثانياً - الدورة التناسلية الأنثوية : Female Reproductive Cycle

تتم عملية الجماع Couplation عند الحيوانات في فترة معينة ومحددة يختلف طولها باختلاف الانواع الحيوانية ، الجدول رقم (٣ - ١) ، وخلالها تزداد الرغبة الجنسية عند الاناث لاستقبال الذكر وتعرف هذه الفترة بالشبق Estrus أو Heat عند الاناث . وتحدث الإباضة بعد نهاية الشبق عند الابقار والماعز ، أو خلال فترة الشبق عند النعجة والفرس والخزيرة . فاذا لم يحدث إخصاب يتكرر الشبق خلال فترات معينة تختلف أيضا باختلاف الأنواع الحيوانية (الجدول ٣ - ١) . وتسمى الفترة الواقعة بين فترتي شبق دورة الشبق Estrus Cycle ، أما عند الرئيسات مثل القردة والشمبانزي والانسان فانه لا توجد علامات تدل على الشبق فتستطيع الانثى استقبال الذكر بصورة دائمة ، ولكن هناك علامات تدل على بداية الدورة التناسلية مثل نزف الرحم Bleeding ويعرف عادة بالطمث أو الحيض Menstruation عند أنثى الانسان وطولها عادة ٢٨ يوماً والإباضة تظهر بصورة عامة في منتصف الدورة (اليوم الرابع عشر) ، أما في حال كون الدورة أطول من ذلك فيكون يوم الإباضة هو اليوم الذي يسبق الايام الاربعة عشر الاخيرة (فترة بقاء الجسم الاصفر تكون ثابتة عند المرأة) . فاذا كان طول الدورة مثلاً ٣٣ يوماً فيكون يوم الإباضة هو اليوم التاسع عشر من الدورة . وبالطبع يكون هذا مفيداً جداً في تحديد يوم الإخصاب أو تحديد النسل بصورة طبيعية . حيث تعد الأيام الثلاثة التي تسبق الإباضة ويوم الإباضة والايام الثلاثة التي تلي الإباضة الايام المخصبة التي يفضل خلالها حدوث الجماع من أجل الإخصاب أو الامتناع من أجل تحديد النسل . وهذا بالطبع يجنب كثير من الناس التأثيرات الجانبية الناجمة عن استخدام مسببات منع الحمل Contraceptives الاصطناعية .

١ - انواع الدورة التناسلية Types of Reproductine Cycle

١ - ١ - الدورة الشبقية Estrus Cycle : يمكن تقسيمها الى أربعة نماذج وهي :

أ - دورة الشبق المستمرة : Continuous Estrus Cycle وتتميز باستمرار

الشبق فيها على مدار العام ولكن لا تحدث الإباضة إلا اذا حدث جماع أو تنبيه
Inducing اصطناعي لعنق الرحم ، وبهذا تصنف حيوانات هذه المجموعة
بأنها ذات إباضة تحريضية Induced Ovelation . يكثر هذا النموذج من دورة
الشبق عند القطط والارانب والذئاب والنموس وعند ابن عرس .

ب - دورة الشبق الطويلة جداً Very Long Estrus Cycle تشاهد عند
أثى الكلاب وتستمر ٣ - ٦ أشهر .

ج - دورة الشبق الطويلة Long Estrus Cycle وهي شائعة عند الحيوانات
الزراعية مثل الابقار والاغنام والماعز والافراس والخنازير وطولها يتراوح ما بين
١٦ - ٢١ يوماً (انظر الجدول ٣ - ١) .

د - دورة الشبق القصيرة Short Estrus Cycle تستمر ٤ - ٥ أيام وتشاهد
عند الفئران والجرذ .

٢-١ - الدورة الحيضية Menstrual Cycle :

تحدث عند الرئيسات (الانسان ، القردة ، الشمبانزي) وتستمر فترة
الحيض فيها ٣ - ٧ أيام .

ويجدر الاشارة هنا الى أن بعض الحيوانات يمكنها التزاوج أو يظهر عندها
النشاط التناسلي طوال العام . فمثلاً ، الابقار والجواميس والخنازير لها القدرة
على التزاوج خلال فترات الشيع التي تظهر في أي وقت من العام ، فهي بذلك
تسمى الحيوانات متواصلة أو مستمرة الشيع Continuous Estrus وهذا ما يميزها
عن غيرها من الأنواع الحيوانية التي يظهر عندها الشبق أو الشيع عدة مرات لكن
ضمن فصل أو وقت محدد من السنة ، لذلك تسمى الحيوانات فصلية التناسل
ومتعددة الشيع Seasonal phlyestrus . مثال ذلك ، بعض سلالات الاغنام
والماعز التي يظهر نشاطها التناسلي مع بداية نقص الفترة الضوئية أو النهار من
العام ، وهذا طبعاً يظهر ببلادنا عند اقتراب انتهاء فصل الصيف وعلى طول فصل
الخريف ، كما تصنف الخيول بأنها فصلية التناسل نظراً لأن نشاطها التناسلي ،

الجدول رقم (١-٣) يبين بعض المؤثرات التناسلية عند بعض الحيوانات اليراثية

المؤثر التناسلي	البقرة	النعجة	الماعز	الخنزيرة	الفرس
العمر عند البلوغ (شهر)	١٤-٤	١٠-٧	١٠-٧	٨-٥	٢٤-١٥
الوزن عند البلوغ (كغ)	٢٧٠-١٦٠	٣٤-٢٧	٣٠-٢٥	١١٤-٦٨	يعتمد على حجم النضج
طول دورة الشبق	٢٤-١٨	١٨-١٥	٢٢-١٨	٢٥-١٦	٢٤-١٥
المدة (يوم)	٢١	١٧	٢١	٢١	٢١
المدة (ساعة)	٢٦-١٠	٣٦-٢٤	٤٢-٢٦	١-٥ أيام	٩-٣ أيام
المتوسط (ساعة)	١٨	٣٠	٣٥	٤٤ ساعة	٥ أيام
الفترة بين الوضع والشبق الثاني (يوم)					
المدة (يوم)	٨٠-٢٠	٥٩-٣٠*	-	٤-١	١٥-٥
المتوسط (يوم)	٤٠	٣٥	-	٢	١٠
وقت الإياضة	٤-١٦ ساعة	قرب نهائية الشبق	بعد نهائية الشبق	١٦-٤٨ ساعة	٢٤-٤٨ ساعة
أفضل وقت للتلقيح	بعد نهائية الشبق	الانصف الاخر من الشباع	منتصف فترة الشباع	اليوم الثاني من الشباع	كل يومين بدءاً من اليوم الثاني للشباع

(عن عوا، ١٩٧٩)

* فيما اذا كانت ضمن الفصل التناسلي.

يبدأ مع بدء زيادة الفترة الضوئية أو طول النهار من العام وهذا طبعاً يمكن ملاحظته عند اقتراب بدء فصل الربيع . كما أن هناك أنواعاً أخرى من الحيوانات تتميز بأنها فصلية التناسل لكن لا يظهر الشيع عندها إلا مرة واحدة ، لهذا تسمى حيوانات فصلية التناسل وحيدة الشبق Seasonal Monoestrus ، مثال ذلك ، الكلاب . إذ أنها تشيع مرتين في العام ، مرة في الربيع وأخرى في الخريف وبذلك يكون طول دورة الشبق عندها ٦ أشهر . في حال حدوث حمل عندها ، فإن الشبق لا يظهر ثانية إلا بعد قدوم الفصل التناسلي التالي . تطلق كلمة لا شبق أو السكون التناسلي Anestrus على الفترة التي لا يظهر فيها نشاط تناسلي عند الحيوانات. ومما لا شك فيه أن بعض العوامل البيئية مثل ، الإضاءة ، الحرارة ، التغذية إضافة الى العوامل الوراثية تؤثر بشكل كبير جداً في النشاط التناسلي وفي العمر الذي تبدأ فيه هذه النشاطات الجنسية من الظهور ضمن الانواع الحيوانية المختلفة وبينها .

٢ - دورة الشبق عند الحيوانات الزراعية

The Estrus Cycle of Farm Animals

يظهر الشبق أو النشاط التناسلي عند الحيوانات الزراعية عند وصولها الى مرحلة البلوغ الجنسي Sexual Puberty حيث تتأسس العلاقة العصبية الهرمونية بين المحور النخامي ومنطقة ماتحت السرير البصري مع الغدد الجنسية ، ففي هذه المرحلة تمر الإناث بأول دورة شبق تكون مرفقة بإباضة ذاتية . كذلك يصبح الذكر له القدرة على إنتاج النطاف (٥٠ مليون نطفة / القذفة ، فقط ١٠٪ منها تكون ذات حركة تقدمية) . لكن يجب أن نعلم أن هناك فرقاً بين البلوغ الجنسي الذي أشرنا إليه بأنه القدرة على التناسل وبين النضج الجنسي Sexual Maturity وهو القدرة على الانجاب حيث يصل عندها الحيوان لمرحلة من النضج الجسمي والاكتمال في النمو لدرجة تصبح الانثى لها القدرة على الحمل وإعطاء مواليد سليمة والذكر له القدرة على إنتاج نطاف عالية الإخصاب ، ولهذا يظهر البلوغ الجنسي من الناحية الزمنية قبل النضج الجنسي . ومما يجب التأكيد عليه هو أنه يجب أن لا توضع

الحيوانات البالغة تحت الاستثمار مالم يصل وزنها على الأقل لثلاثي متوسط وزن الحيوانات تامة النمو من العرق نفسه . وغالباً ما تصل البكاكير لهذا الوزن وهي بعمر ١٤ - ١٨ شهراً والنعاج بعمر ٩ - ١٣ شهراً والافراس بعمر ٢ - ٤ سنوات .

تتسم الدورة التناسلية (الشبق) عند الحيوانات الزراعية بأنها تمتلك النموذج الاساس نفسه بحيث يمكن تقسيمها الى عدة أطوار Phases متميزة وهي ما قبل الشبق ، الشبق ، ما بعد الشبق وطور الراحة أو السكون التناسلي . ولكن هناك اختلافات في طول هذه الاطوار وذلك لاختلافات في طبيعة الهرمونات المحررة ووقت تأثيرها . انظر الاشكال رقم (٣-١ و ٣-٢ و ٣-٤ و ٣-٥ و ٣-٦) . هذا ويمكن شرح الاحداث الهرمونية والمورفولوجية لكل طور من هذه الأطوار وفق ما يلي :

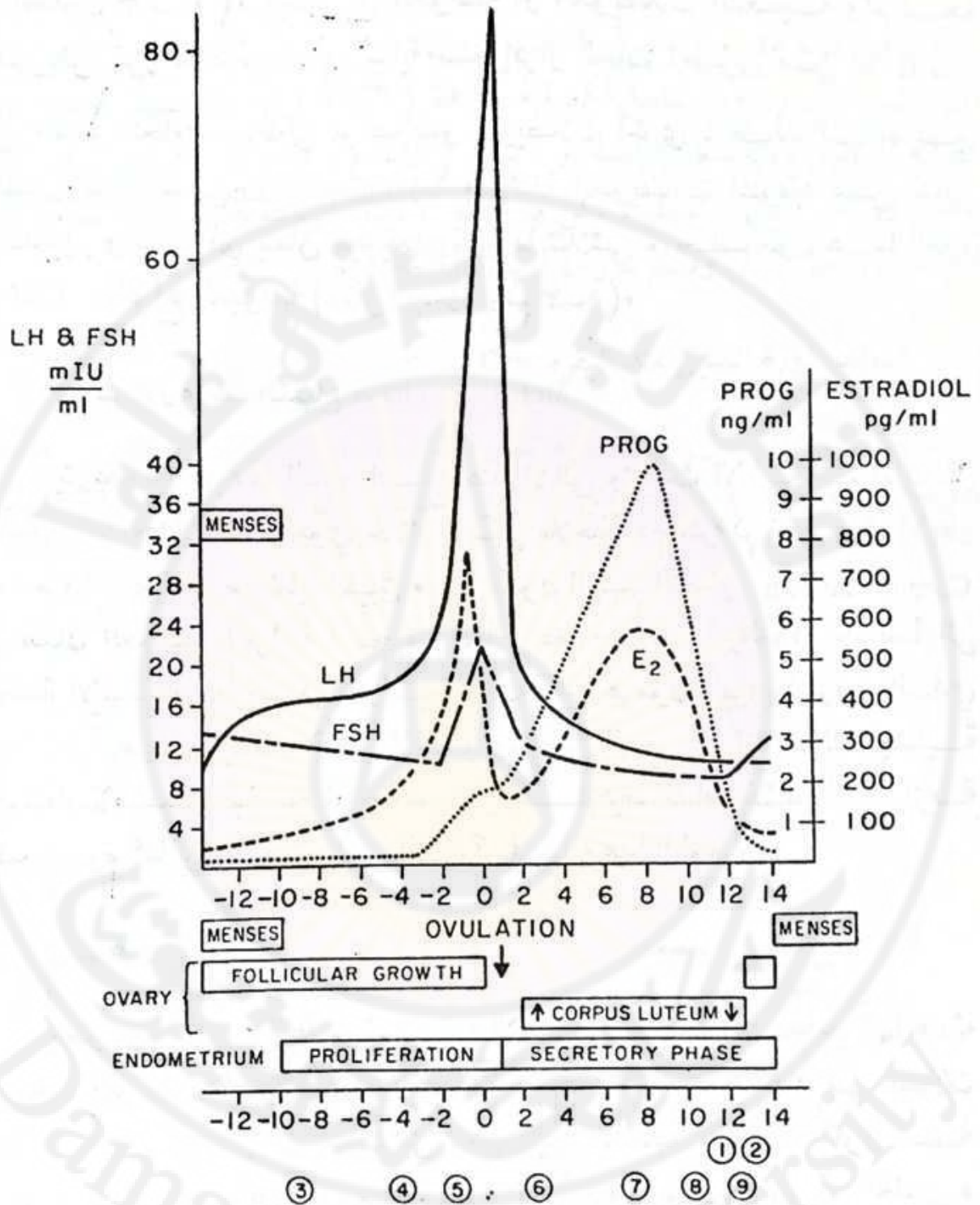
أ - طور الاستعداد أو ما قبل الشبق Proestrus Phase

ويتم خلال هذه الفترة تدهور الجسم الاصفر (ذا كان موجوداً) مما يؤدي الى انخفاض مستوى هرمون البروجستون الذي بدوره يقود الى إفراز كميات كبيرة من الهرمون المحرر (LHRH) لهرمون ال LH وأيضاً الهرمون المحرر (FSHRH) لهرمون ال FSH . ينتقل ال LH وال FSH مع الدم الى المبيض وهناك يؤثران في الحوصلة المبيضية . إذ يرتبط هرمون ال LH بمستقبلاته على سطح خلايا الصندوق الباطنية التي تستجيب له بإفراز هرمون البروجستون الذي بدوره يتحول الى هرمون التسترون وينتقل الى الخلايا الجريبية التي تستجيب لهرمون ال FSH فتتحول هرمون التسترون الى الاستروجين . كما أن هرمون ال FSH ينشط الانقسامات الخلوية للخلايا الجريبية فيزداد عددها وبالتالي تزداد قدرتها على إفراز كميات أكبر من الاستروجين، ينتقل هذا الاستروجين بواسطة الدم الى منطقة المحور النخامي ومنطقة ما تحت السري البصري ، وهناك يؤثر بصورة إيجابية مسبباً إفراز كميات أكبر من هرمون ال FSH . وهكذا

يتولد نوع من التغذية الايجابية المرحلية بين هرمون ال FSH والاستروجين .
كما أن هرمون الاستروجين ينتقل عبر الأوعية الدموية التي تربط المبيض بالقناة
التناسلية فيؤثر في بطانة قناة المبيض التي تنمو خلاياها المهدبة والافرازية فتبدأ
نشاطها . كذلك يؤثر في الطبقة المخاطية لجدار الرحم فيزداد افرازها المخاطي وتزداد
سمكة بطانة المهبل نتيجة لزيادة اتساع أقطار الأوعية الدموية وتوزعها ، كما أن
الفرج يتورم من الخارج . ولهذا تصبح القناة التناسلية على أهبة الاستعداد لمرحلة
الشبق . كما تبدي الأنثى في نهاية هذه المرحلة بعض الاهتمام نحو الذكر . يستمر
هذا الطور (٢ - ٣ أيام) .

ب - طور الشيع Heatr Estrus Phase

تزداد الرغبة الجنسية عند الانثى للذكر خلال هذا الطور وذلك نتيجة لتراكم
كميات كبيرة من هرمون الاستروجين ويتضخم كل من قرني الرحم والرحم ويزداد
انتشار الاوعية الدموية في جدر القناة التناسلية ، كما يحصل إفراز ملحوظ لسائل
رائق مخاطي خارج الجهاز التناسلي (عند البقرة) ويتم نمو حوصلة مبيضية واحدة
(البقرة ، الفرس) أو أكثر (النعجة ، الماعز ، الخنزيرة) ويزداد قطرها بشكل
ملحوظ . وكنتيجة لتوفر كميات كبيرة من الاستروجين فإن الغدة النخامية تستجيب
لذلك بإفراز كميات كبيرة من ال LH ويصل ال FSH وال LH الى ذروتها
قبل الإباضة وعلى الأغلب بعد مرور ١٢ ساعة من بداية فترة الشبق ، وتلاحظ
أيضاً ذروة صغيرة لمستوى البروجسترون بعد ذروة ال LH ولكن قبل الإباضة
(عند البقرة) . وتظهر وبشكل واضح خلال هذه الفترة علامات الهياج الجنسي عند
الأنثى مثل : قفزها على غيرها من الحيوانات كما تسمح لحيوانات أخرى بالركوب
عليها واستكاثتها لها . خوار عال بين الحين والآخر ، انخفاض الإنتاج من الحليب
عند الأمهات ، وتكون الانثى الصارفة أيضاً عصبية المزاج وكثيرة الحركة وقليلة
الشهية هذا بالإضافة الى انتفاخ الفتحة التناسلية الخارجية وتوردها وخروج السائل
المخاطي الشفاف منها . وغالباً ما ينتهي هذا الطور بالإباضة عند بعض الحيوانات
مثل الاغنام أو خلاله كما في حالة الفرس والخنزيرة أو بعد عدة ساعات من نهايته
كما هو الحال عند البقرة أو بعد نهايته مباشرة كما هو الحال عند الماعز



الشكل رقم (٣-١)

يوضح المستوى الهرموني والتغيرات التي تطرأ على المبيض وبطانة الرحم

خلال دورة الحيض عند المرأة

(عن J. Tepperman ، ١٩٨٠)

(الجدول ٣ - ١) • ويظهر أن الحوصلة أو الحويصلات الناضجة والمرشحة للتبويض تفرز مادة غير ستيروئيدية تمنع إفراز كميات أخرى من ال FSH من الغدة النخامية وبالتالي توقف نمو حويصلات أخرى ، هذه المادة غير الستيروئيدية تسمى Folliculostatin • وتبدأ الحويصلات المتوقفة عن النمو بالتدهور والترقق أي ينغلق تجويفها وغالباً ما تتلاشى • يختلف طول هذا الطور باختلاف الانواع الحيوانية (انظر الجدول رقم ٣-١) •

ج - طور ما بعد الشيع Metestrus Phase

يتوقف خلال هذا الطور الشيع عند الأنثى وتحدث الإباضة عند الإبقار والماعز كما يحدث نزف دموي خلاله ويمكن ملاحظة دم متراكم تحت ذيل الإبقار بعد مرور أربعة أيام من نهاية الشبق • يبدأ تكون الجسم الأصفر Corpus Luteum في مكان الحوصلة الغرافية المتفجرة وتبدأ الأعضاء التناسلية بالعودة تدريجياً إلى حالتها الأساسية من السكون وتصبح تحت تأثير هرمون البروجسترون الذي يزداد إفرازه من الجسم الأصفر المذكور ويتوقف الرحم عن انقباضاته العضلية ويستعد لاستقبال البويضة الملقحة حيث يلاحظ ازدياد نشاط غده الإفرازية ونمو جدره كما ترفض الأنثى استقبال الذكر في نهاية هذا الطور •

د - طور الراحة Diestrus Phase

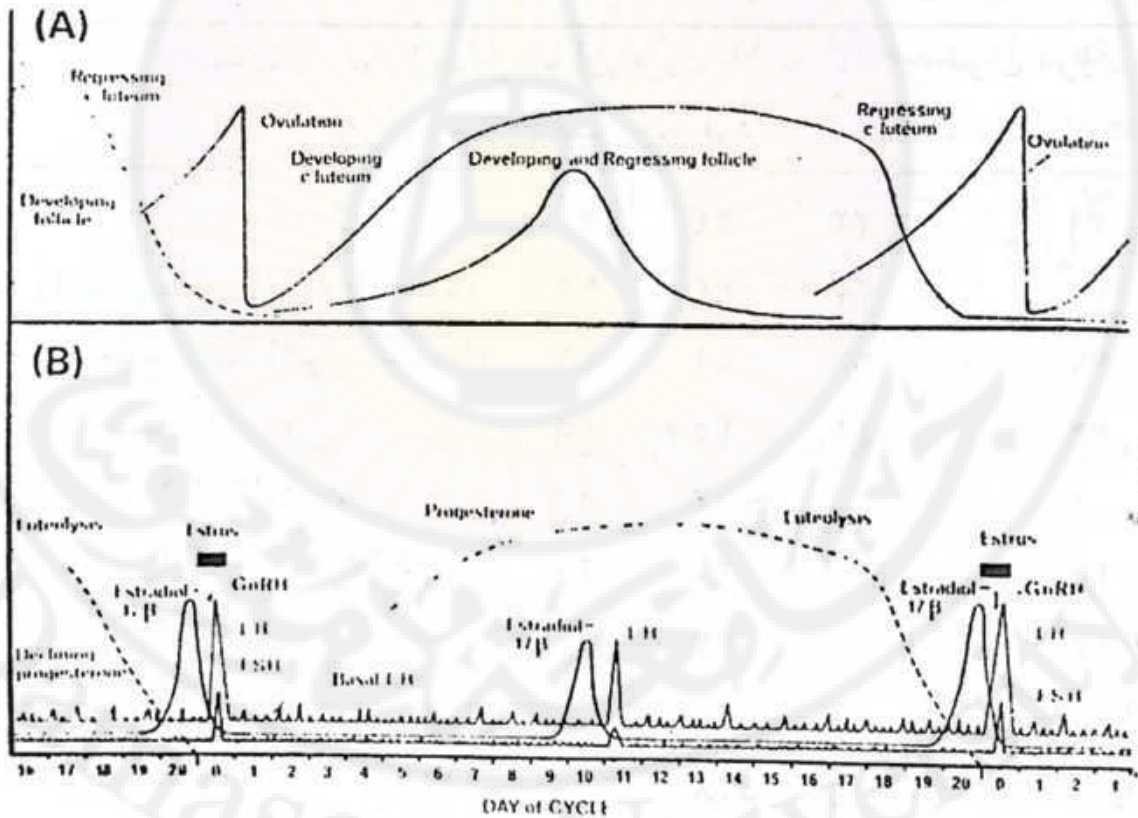
وهو طور الهدوء الجنسي إذ تتوقف الإناث عن خوارها وتصبح حركتها هادئة وطبيعية وتزداد سماكة ظهارية الرحم وحجم الغدد الرحمية ويزداد نمو عضلات جدار الرحم وتتجه كل التفاعلات إلى تأمين البيئة المناسبة للجنين • تكون كمية البروجسترون المفرزة من الجسم الأصفر واضحة منذ اليومين الرابع أو الخامس ، ويتدهور في حال عدم حدوث حمل في الأيام ١٥ ، ١٦ و ١٧ عند النعجة والخزيرة والبقرة على التوالي وفي حال حدوث الحمل فيستمر الجسم الأصفر طوال فترة الحمل ، ويتجدد ظهور الطور الأول - ما قبل الشباع - خلال مرحلة تدهور الجسم الأصفر مشيراً إلى بدء دورة شبق جديدة •

هـ - السكون الجنسي Sexual Anestrus

وهي فترة هدوء جنسي طويلة تمتد بين دورتي شبق متتالين عند الحيوانات التي تتميز بظهور دورة تناسلية فصلية واحدة (الكلبة) أما بالنسبة للحيوانات فصلية التناسل ومتعددة الإباضة أو الشبق (الأغنام ، الماعز ، الافراس) فيحدث عندها في آخر وقبل التناسل ، لكن لا تلبث الاعضاء التناسلية أن تجدد نشاطها في الموسم التناسلي التالي وتنظم دورات الشبق من جديد .

٢-١ - دورة الشبق عند البقرة Estrus Cycle of the Cow

يختلف موعد ظهور أول دورة شبق عند البكاكير باختلاف العروق ومعدلات نموها ، تتأخر بشكل عام العروق اللحمية لإظهار أول دورة شبق مقارنة مع



الشكل رقم (٣ - ٢)

٢ - يوضح التغيرات المورفولوجية و ب - التغيرات الهرمونية التي تطرأ على البقرة خلال دورة الشبق

(١٩٧٧ ، P.T. Cupps ; H.H. Cole عن)

العروق اللبنية أو تظهر العروق الهجينة اللحمية أول دورة شبق قبل أن تظهرها بكاكير العروق الاصلية التي نشأت عنها . ونستطيع أن نقول أن بكاكير العروق اللبنية تصل لسن البلوغ وهي بعمر ١٠ - ١٢ شهراً اذا كان مستوى التغذية جيداً أما العروق اللحمية فتصل سن البلوغ عند هذا المستوى الجيد من التغذية وهي بعمر ١١ - ١٦ شهراً ويوضح الشكل رقم (٣-٢) التغيرات المورفولوجية والهرمونية التي تظهر عند الأبقار خلال دورة الشبق . وإن ما ينطبق على الاناث ، ينطبق على ذكور العروق اللحمية واللبنية من حيث موعد وصولها لسن البلوغ انظر الجدول رقم (٣-٢) .

الجدول رقم (٣-٢) يوضح موعد سن البلوغ وانتاج النطاف وبعض الخصائص التناسلية عند ثيران عروق اللحم وعروق اللبن

التيبان	ثيران عروق اللحم	ثيران عروق اللبن	الهولشتاين
بدء بروز القضيب (أسبوعاً)	٣٤	٣٤	٣١
انفصال القضيب من الفم (أسبوعاً)	٣٨	٣٨	٣٥
اول عملية جمع للساكن المنوي (أسبوعاً)	٤١	٤١	٣٧
* البلوغ الجنسي (أسبوع)	٤٥	٤٥	٣٩
الوقت المنقضي لأول نطفة (دقيقة)	١٣	١٣	١
الوقت المنقضي لأول قذفة (دقيقة)	٢٠	٢٠	١٥
الوقت المنقضي لثاني قذفة (دقيقة)	٣٣	٣٣	١٣
وزن الخصية (غ)	٧٢٦	٦٤٦	٧٢٥
الانتاج اليومي من النطاف (بليون)	٦.٩	٥.٨	٨.٩

* يعرف البلوغ عندما القذفة تحتوي على ٥٠ مليون نطفة و ١٠٪ منها تكون ذات حركة تقدمية

(عن H. W. Hawk و R. A. Bellows ، ١٩٨٠)

مع العلم أن الإبقار تصنف ضمن الحيوانات التي يمكن أن تتزاوج طوال العام Continuous Estrus لأنها تمر بدورات شبق على مدار العام إذا لم يحدث حمل ، لكن يوجد نزعة عندهم لأن تلد وقت الربيع . هذا بالطبع يمكن تفسيره الى تداخل العوامل البيئية (التغذية ، الإضاءة ، الحرارة ، الرطوبة ...) التي يمكن أن تؤثر في نضج الجسم ونموه وأيضاً في معدل الإخصاب الذي يكون عادة عالياً في بداية الصيف .

يبلغ طول دورة الشبق عند البكاكير (20 ± 23) يوماً ويكون أطول عند الإبقار الكبيرة (21 ± 37) يوماً ، ويحدث التبويض ($10 - 14$) ساعة بعد نهاية الشبق وتستطيع البويضة أن تبقى على قيد الحياة وهي نشطة لمدة ($6 - 10$) ساعات كما أن الحيوانات المنوية تبقى حية ونشطة ضمن القناة التناسلية للانثى لمدة (24) ساعة . وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار الوقت اللازم الذي تقضيه الحيوانات المنوية ضمن القناة التناسلية الأنثوية من أجل إنهاء إجراءات الاستعداد Capacitation والنضج الأخير لأدركنا تماماً أن أفضل وقت لتلقيح الإبقار الصارفة هو النصف الثاني من طور الشيع الشكل رقم ($3 - 3$) . وهذا بالطبع ينطبق تماماً مع القاعدة العامة بأن تلقح الأبقار الصارفة صباحاً عند المساء وتلقح الإبقار الصارفة مساءً عند الصباح .

وتشير النتائج الدراسية الى أن الملقح (حالة التلقيح الاصطناعي) يستطيع أن يحرض عملية التبويض لتكون ٤ ساعات أبكر ويزيد معدل الإخصاب بمقدار ٦٪ إذا قام بعملية تمسيد حقيقية لبظر البقرة بعد التلقيح .

٢-٢- دورة الشبق عند الأغنام والماعز Estrus Cycle of Sheep and Goats

تصنف كل من الأغنام والماعز بأنها فصلية التناسلية Seasonal Breeds حيث تظهر عدة دورات شبق خلال الفصل التناسلي المحدد « الخريف » ويشذ عن هذا الأمر قطعان كلا النوعين التي تعيش في المناطق الاستوائية Equatorial Regions حيث تظهر الاناث درات شبق طوال العام ، وتستطيع الاغنام والماعز التي تعيش

When to Inseminate

PRE-HEAT	STANDING HEAT	EGG RELEASE	LIFE OF EGG	
6-10 hours	18 hours End of standing heat *	10-14 hours Egg release *	6-10 hours	Bleeding
				
Too early to inseminate	Can be inseminated	Best time to inseminate	Can be inseminated	Too late to inseminate

الترتيب من اليسار الى اليمين
 ١ - للقيح مبكر جدا
 ٢ - ممكن التلقيح ٢ - افضل وقت للتلقيح ٥ - للقيح متأخر جدا ٤ - ممكن التلقيح
 النسل رقم (٢-٣) يوضح افضل وقت للتلقيح الا بدار

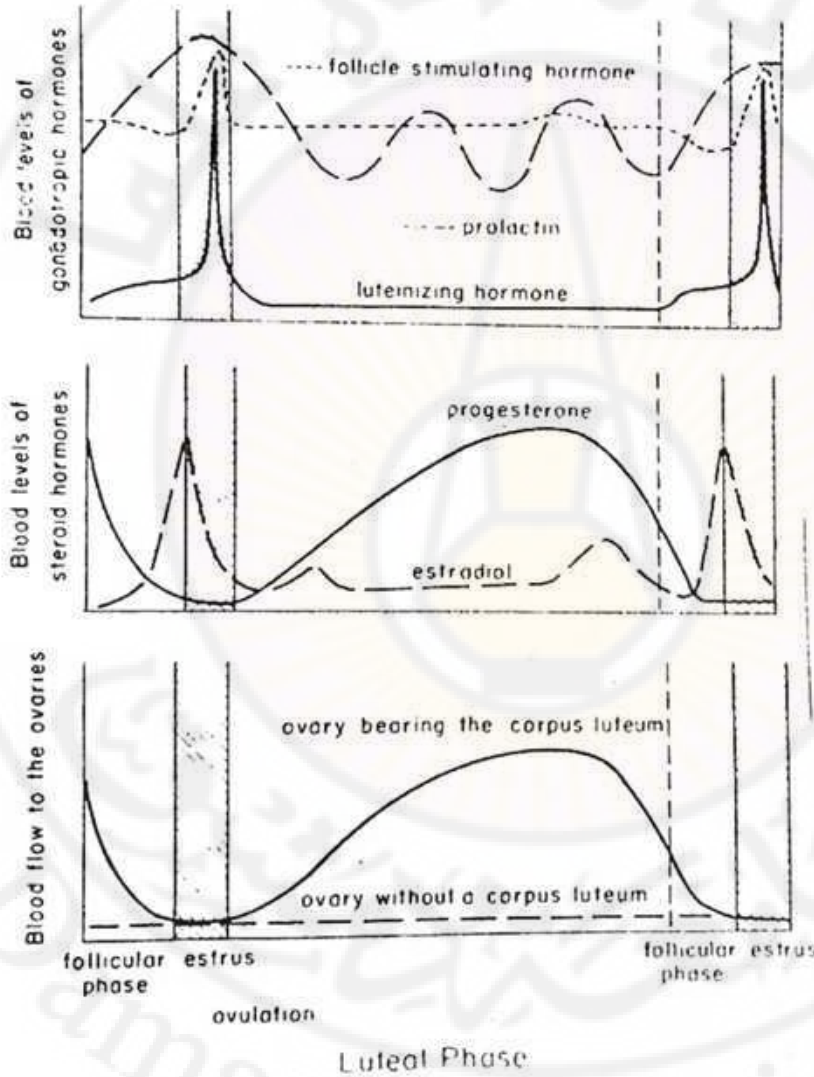
في المناطق القطبية والمعتدلة Polar and Temperate Regions أن تكيف لتظهر نشاطاً تناسلياً طوال العام عند نقلها الى المناطق الاستوائية ولهذا فإن الفترة الضوئية التي تتعرض لها هذه الحيوانات هي التي تحدد طول ووقت الشيع • ففي المناطق المعتدلة، مثل سورية ، فإن كلاً من إناث وذكور الماعز تظهر نشاطاً تناسلياً خلال فترة محددة من العام وهي الفترة التي يقصر فيها طول النهار وعادة تظهر خلال فصل الخريف ، كما أن النعاج تظهر السلوك نفسه فتظهر شيعات متكررة (في حال عدم حدوث الحمل) خلال فصل الخريف ، أما الكباش فلها القدرة على اعطاء سائل منوي مخصب طوال العام ولكن مواصفاته تتأثر بدرجة حرارة البيئة وطول فترة الإضاءة • وقد وجد على أن أفضل مواصفات للسائل المنوي المأخوذ من الكباش يكون خلال فصل الخريف • وقد أشارت بعض الدراسات الى أن جز الصوف وتأمين الظل خلال فصل الصيف أو تكيف مأوى للكباش خلال فصل الصيف يساعد كثيراً على الحصول على سائل منوي بمواصفات جيدة •

يبلغ طول دورة الشبق عند الاغنام (١٤ - ١٩ يوماً) بمتوسط قدره ١٧ يوماً أما الماعز فتكون دورة الشبق عندها أطول قليلاً (١٨ - ٢٢ يوماً) وبمتوسط قدره ٢١ يوماً وفترة الشبق تكون تقريباً ٣٥ ساعة عند كلا النوعين وهي عند العروق الصوفية أطول منها عند العروق اللحمية وعند الاناث الصغيرة أقصر منها عند القطعان كبيرة العمر • وتتميز قطعان الغنم التي تحوي ذكوراً بصورة واضحة بفترات شبق أقصر منها عند القطعان التي تحوي ذكوراً تتواجد بصورة متقطعة أو فتيّة •

يحدث التبويض بمعدل (١ - ٣ بويضات عند الأغنام) و (١ - ٤ بويضات عند الماعز) ويظهر عادة قرب نهاية فترة الشبق عند الاغنام وبعد نهاية الشبق بقليل عند الماعز • وبالطبع تلعب الظروف البيئية والوراثية دوراً كبيراً جداً في تحديد معدل الإباضة ووقتها •

ما زال التلقيح الطبيعي هو السائد عند كل من قطعان الاغنام والماعز في العالم، مع العلم أن الاتحاد السوفيتي قد نجح الى حد كبير باستخدام السائل المنوي

الطازج في تلقيح أعداد كثيرة من قطعان الأغنام ولكن مازالت نتائج استخدام التلقيح الاصطناعي للسائل المنوي المجمد غير مرضية ويفضل تلقيح الإناث في منتصف فترة الشبق ولو أن بعضهم يميل لإجراء التلقيح عند الأغنام بعد ١١ ساعة من بدء الشبق * ويوضح الشكل رقم (٣ - ٤) المستوى الهرموني في الدم عند الأغنام خلال دورة الشبق *



الشكل رقم (٣ - ٤)

يوضح المستوى الهرموني في دم الأغنام خلال الاطوار المختلفة لدورة الشبق

(عن H.H. Cole و T. Cups ، ١٩٧٧)

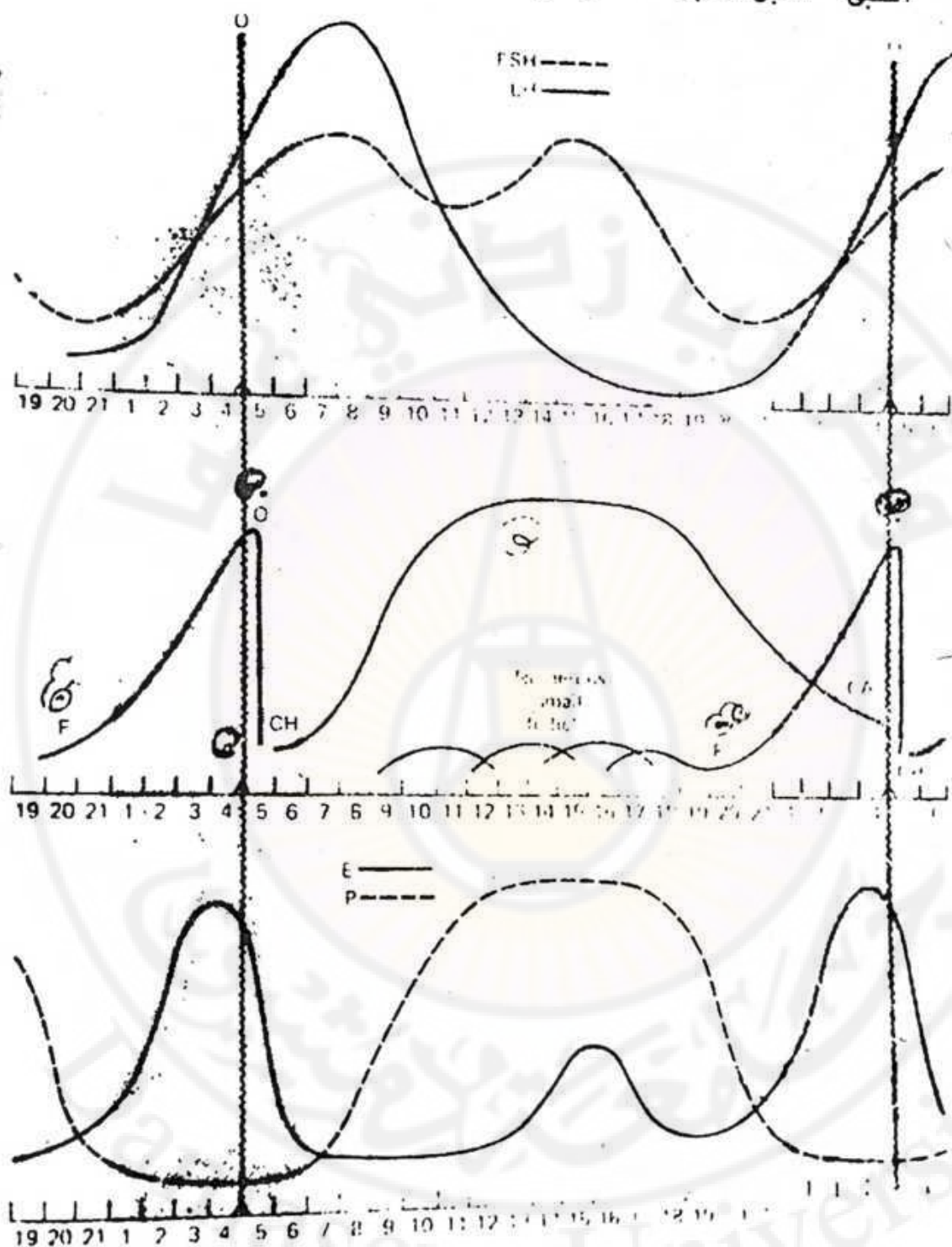
٤-٢-٣- دورة الشبق عند الفرس Estrus Cycle of Mare

تختلف الخيول عن إناثها (الأفراس) بأنها تظهر نشاطات تناسلية ورغبات جنسية طوال العام ولكن جودة السائل المنوي والقدرة الإخصابية تكون متأثرة بالفصل التناسلي حيث تكون أفضل ما يسكن خلال الربيع ، أما الأفراس فلا تظهر رغبات جنسية ودورات شبق إلا في الفصل التناسلي الذي يطول فيه النهار وهو فصل الربيع وأوائل الصيف • يصل الحصان الى النضج الجنسي وهو بعمر سنتين علماً أنه يمكن أن ينتج سائلاً منوياً وهو بعمر سنة • ويفضل عدم وضعه ضمن برنامج التلقيح حتى يصل لعمر ٣-٤ سنوات أما الأفراس فتصل الى البلوغ وهي بعمر ١٥ - ١٨ شهراً والنضج الجنسي يكون متأثراً عادة مثل الأغنام بتاريخ الميلاد فإذا حدث الولادة في الربيع فيكون النضج الجنسي في ربيع السنة الثالثة أو صيفها أي بعد مرور (٢٥ - ٢٨) شهراً على تاريخ الولادة •

يتراوح طول دورة الشبق عند الفرس (١٠ - ٢٩) يوماً إلا أن معظم الملاحظات تشير الى الأرقام الوسطية (٢١ - ٢٢) يوماً وطول فترة الشيع مابين (٢ - ١١) يوماً ووسطياً (٥) أيام والحيوانات الصغيرة يكون طول فترة الشيع عندها أقصر من الكبيرة سناً • ومن الأسباب التي تجعل طول فترة الشيع كبيراً عند الأفراس هو أن الحوصلات المبيضية الناضجة يجب أن تهجر الى مكان التبويض عند الانفجار لأن مكان الإباضة كانت على سطح المبيض عند الفرس ، كما أن الحوصلات الناضجة تستغرق وقتاً أطول لكي تنضج بسبب قلة حساسيتها لهرمون ال FSH مقارنة مع الحوصلات الناضجة عند الأبقار والأغنام ، كما أن مستوى هرمون ال LH أقل من ال FSH وهذا ما يؤخر بدوره الإباضة •

يحدث عند الفرس أكثر من إباضة • الإباضة الأولى والتي تكون عادة قابلة للإخصاب تكون مرفقة بشيع وغالباً ما يظهر خلال الأيام ٣ و ٤ أو ال ٥ من الشيع أو قبل نهاية الشيع بـ ٢٤ - ٤٨ ساعة ، ولهذا فإن أفضل وقت للتلقيح هو خلال الشيع ، وغالباً ما تلقح الأفراس كل ٤٨ ساعة ابتداءً من اليوم الثاني للشيع • ويقل احتمال الإخصاب في اليوم الأخير للشيع وعادة يظهر الشيع عند

الشبق ما قبل الشبق فترة الراحة ما بعد الشبق الشبق ما قبل الشبق



اليوم

الشكل رقم (٣ - ٥)

يوضح التغيرات الهرمونية المرفقة بالاباضة عند الفرس

الأفراس بعد مرور البويضة بالانقسام الاختزالي الأول • أما الإباضات الأخرى والتي عادة تحدث خلال طور الجسم الأصفر فتكون غير مرفقة بشياع ولم يعرف ما إذا كانت البويضات المحررة خلال هذه الفترة قابلة للاخصاب أم لا • إن مشاهد التوأم عند الفرس تكون قليلة مثل الأبقار ولا تشكل أكثر من ٣ - ٣٠٪ وغالباً ما يموت أحد التوأمين • ويوضح الشكل رقم (٣ - ٥) التغيرات الهرمونية المرفقة بالإباضة عند الفرس •

٣ - الفترة الضوئية والتناسل الفصلي

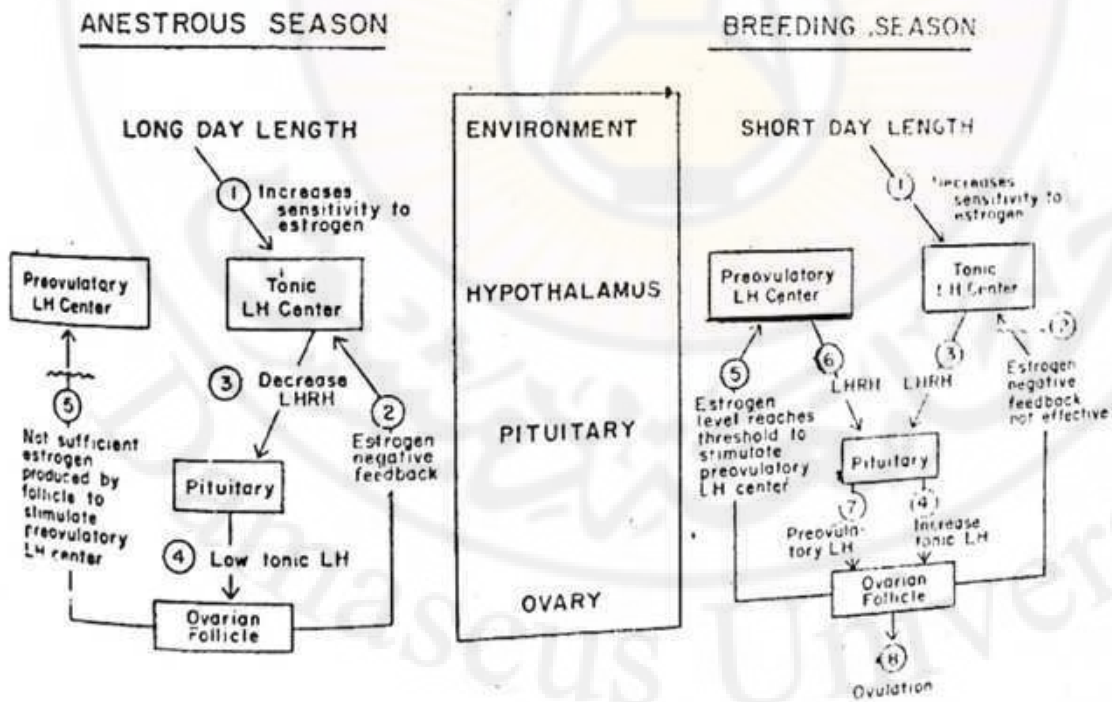
Photoperiod and Seasonal Reproduction

إن الزيادة أو النقصان بالفترة الضوئية ترافقه تغيرات في النشاطات التناسلية عند بعض الأنواع الحيوانية ، فمثلاً ، لوحظ على أن الأغنام والماعز تستجيب لفترة الضوء القصيرة (نقصان طول النهار - الخريف) فتستأنف نشاطاتها التناسلية التي كانت ساكنة طوال أيام السنة ذات النهار الطويل (الشتاء - الربيع وأغلب الصيف) أما الخيول فهي على العكس تظهر نشاطاتها التناسلية ورغباتها الجنسية عندما يطول النهار (الربيع) • وقد أشارت نتائج الدراسات الى أنه خلال الفصل التناسلي (الخريف) عند الأغنام والماعز و (الربيع) عند الخيول يرتفع مستوى هرمون الإباضة LH في الدم وعزي سبب تدهور مستواه خلال فترة السكون أو عدم النشاط الى وجود عامل مبيضي ذي تأثير مؤقت في منطقة معينة من الدماغ فيتحكم بإفراز الهرمون المحرر لهرمون LH والمسمى LHRH • هذا العامل المبيضي عن ف ليكون الاستروجين •

وقد تبين حديثاً أن هناك منطقتين في الدماغ مسؤولتان عن تكوين هرمون ال LHRH وتحريره وهاتان المنطقتان هما : منطقة البطين المتوسط من المهد تحت السريري Ventral Medial Hypothalamus وهي تحوي نواتين يتم فيهما إفراز هرمون ال LHRH المسؤول عن تحرر ال LH بمستواه القليل القاعدي Tonic or Basal Level وهو المستوى العادي الموجود في دم الذكر والانثى ،

هاتان النواتان هما : نواة البطين المتوسط Ventral Medial والنواة المقوسة Arcuate Nucleus . والمنطقة الثانية من الدماغ تسمى المنطقة ما قبل البصرية Preoptic area التي بدورها تحوي نواتين هما : النواة ما قبل البصرية Suprachiasmatic Nucleus والنواة فوق التصالب Preoptic Nucleus . وتحرير هرمون ال LH المسؤولتا معاً عن تكوين هرمون ال LHRH المساهمة بعملية التبويض . إن أنوية هذه بكيميائه العظمى Preovulatory Surge المناطق تخضع في نشاطها لهرمون الاستروجين الذي له تأثير سلبي على أنوية منطقة البطين المتوسط في حين أنه يمتلك تأثيراً ايجابياً في أنوية المنطقة ما قبل البصرية وهذا ما يمكن توضيحه من الشكل (رقم ٣-٦) .

ولكن السؤال الذي طرح نفسه فيما بعد هو بما أن الاغنام والخيول تستجيب لفترات مختلفة من الإضاءة وأن الغدة الصنوبرية Pineal Gland ، كغدة صماء، هي المسؤولة الأولى للاستجابة الضوئية فما هو دورها في النشاطات التناسلية؟



الشكل رقم (٣-٦)
تأثير الإضاءة في النشاط التناسلي عند الأغنام
(عن Hafez ١٩٨٠)

فقد وجد Eric وزملاؤه عام ١٩٨٣ على أن الغدة الصنوبرية ومن خلال إفرازها اليومي لهرمون ال Melatonin تتوسط الاستجابة التناسلية للاغنام عندما يقصر طول النهار وأشارت نتائجهم الى مايلي :

آ - أغنام مخصية (أزيلت مبايضها) غرست اسفنجيات ستيروئيدية (محررة لهرمون الاستروجين) في مهابلها وأبقيت غدها الصنوبرية سليمة • لوحظ مايلي :

١ - زيادة افراز هرمون ال Melatonin كلما قصرت فترة الاضاءة وزادت Melatonin فترة الظلام •

٢ - نقصان التأثير السلبي للاستروجين على مستوى ال LH

٣ - أظهرت الاغنام كافة نشاطات تناسلية ورغبات جنسية وكأنها في شبق •

ب - أغنام أزيلت منها الغدة الصنوبرية وأبقيت مبايضها سليمة فلم تظهر أي نشاط تناسلي ولكن عندما حقنت بهرمون ال Melatonin أظهرت رغبات جنسية ودورات شبق منتظمة • ولهذا كان الاستنتاج مايلي :

هناك تأثير سلبي للاستروجين على منطقة ما تحت السرير البصري وبالتالي على مستوى هرمون ال LH • هذا التأثير السلبي يقل أو ينعدم عندما تمر الاغنام من النهار الطويل الى النهار القصير (الصيف الى الخريف) ولهذا فان الاغنام تظهر نشاطات تناسلية ويحدث عندها إباضة • إن استئناف هذا النشاط يتوسطه هرمون ال Melatonin المفرز من الغدة الصنوبرية ، اذ أن هذا الهرمون الصنوبري يمنع التأثير السلبي للاستروجين وذلك بتقليل حساسية منطقة الدماغ للاستروجين • أما عند الانتقال من الفصل التناسلي ذي النهار القصير الى فصل السكون ذي النهار الطويل فان كمية ال Melatonin المفرزة تكون قليلة وغير كافية لتقليل حساسية المناطق • المخصصة من الدماغ الى الاستروجين ولهذا لا تظهر نشاطات تناسلية خلال الايام ذات النهار الطويل •

وهي عملية معقدة تتطلب تهدم وانفجار جدر الحوصلة المبيضية المرشحة للانفجار وخروج البويضة الناضجة مرفقة بجزء من الجسم الركامي • تحدث عدة نظريات عن آلية عملية التبويض ، لكن كنتيجة يمكن استخلاصها بأنه لا يوجد عامل واحد فقط يسبب الإباضة ، بل هناك عدة عوامل (هرمونية ، عصبية ، عضلية وأنزيمية ودموية) تتضافر آثارها لتسهم معا بعملية الانفجار هذه • وفيما يلي سنتحدث عن الاحداث الخلوية التي تسبق عملية التبويض ، ومن ثم سنكتفي بالاشارة الى الدور الهرموني والتغيرات النسبية للهرمونات التي تسهم في عملية التبويض •

١ - الأحداث الخلوية التي تسبق الإباضة Preovulation - Cellular Events

يطراً على الحوصلة المبيضية المرشحة للانفجار عدة أحداث خلوية وتغيرات مورفولوجية هامة تسبق عملية الإباضة ويمكن تلخيصها فيما يلي :

- تفقد الخلايا الحبيبية Graunulosa cells خاصية الارتباط بين بعضها كلما تقدمت الحوصلة بنضجها ، ولوحظ أن السبب يعود لتهدم الجسور المعلقة Cap-junction التي تربط الخلايا مع بعضها بعضا ، كما تبين على أن عملية التهدم هذه تبدأ بنحو ٦ ساعات قبل حدوث الإباضة وتستمر لمدة ساعتين (الارانب) •

- تبدأ البويضة بالتححرر من أغلب خلايا الجسم الركامي المستندة اليه وتصبح حرة ضمن التجويف الحوصلي الذي يتشكل عادة بعد ١ - ٢ ساعة من التزاوج عند الارانب ، كما تستأنف البويضة انقسامها الميوزي (الاختزالي) الأول بعد أن كانت توقفت عنه في مرحلة ال Dictyate stage وذلك بعد نحو ٣ ساعات من وصول الهرمونات المنشطة للمبيض Gonadotropins الى ذروتها •

- تكتسب الخلايا الحبيبية بعض الصفات الخاصة باللتنة مثل الزيادة في عدد النقاط أو الحبيبات الدهنية في سيتوبلاسمها •

— تهدم الغشاء القاعدي وانتشار الأوعية الدموية ضمن الخلايا الحبيبية وفق ظاهرة تكون الاوعية الدموية Anqiogenesis وذلك تمهيداً لتحول الخلايا الحبيبية الى خلايا الجسم الأصفر الذي سيتشكل في مكان التبويض بعد الإباضة •

— يظهر بروز وعائي على سطح قمة الحوصلة المبيضية الناضجة تحتها وذلك في الجهة المقابلة للجسم الركامي (ما عدا الفرس) كنقطة علامة لمكان حدوث الانفجار •

— تتفكك الروابط بين خلايا الصندوق والخلايا المحيطة بها نتيجة لفعل الأنزيمات الحالة Proteolysis ، كما يزداد قطر الحوصلة المرشحة للانفجار وتصبح جدرانها أكثر توتراً ومرونة وبالتالي يصبح تأثير الضغط الداخلي ضمن الحوصلة أكثر فعالية في الجدران الداخلية •

٢ - التغيرات النسبية للهرمونات المرفقة خلال عملية الإباضة :

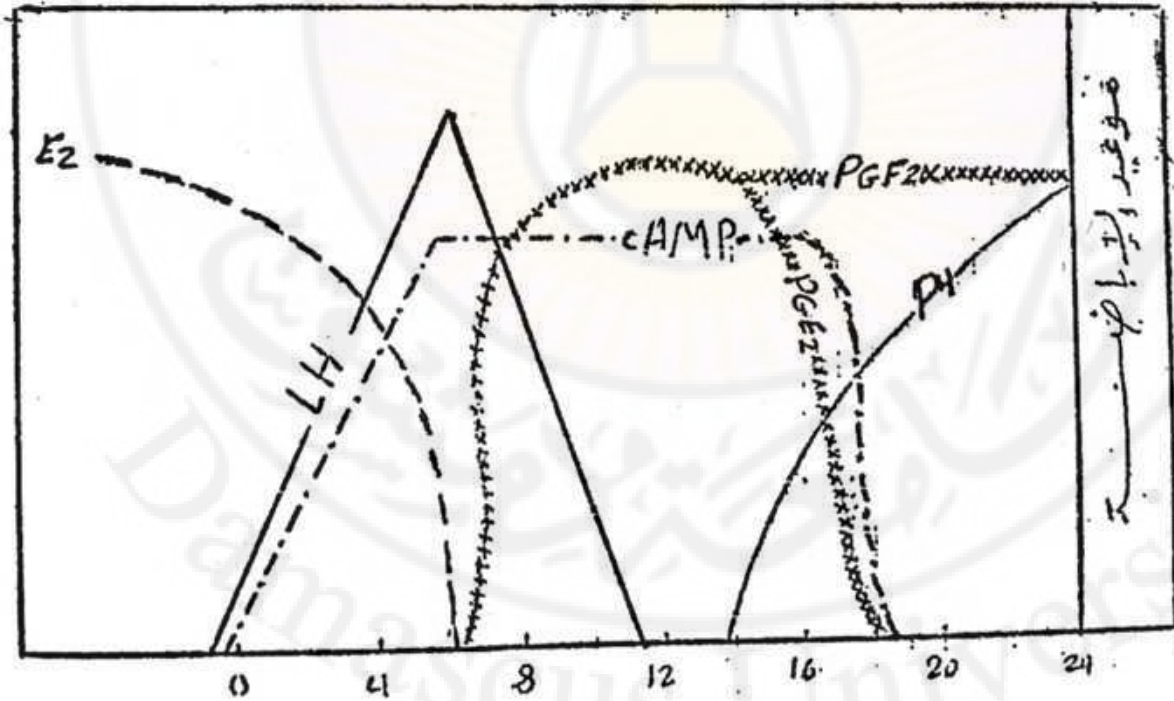
تحدث تغيرات كبيرة في العلاقة النسبية بين الهرمونات المسهمة في عملية الإباضة قبل التبويض (الشكل رقم ٣ - ٧) • فمع ازدياد مستوى ال LH قبل الإباضة لوحظ انخفاض بكمية الاستروجين (E_2) وظيفته التسترون في السائل الحوصلي ، وقد رافق هذا الانخفاض ازدياد بكمية البروجسترون وذلك بعد مرور ١٦ ساعة على تنمة إفراز ال LH .

تستجيب الحوصلة المرشحة للانفجار لهذا المستوى العالي من ال LH وذلك بإفراز مواد غير ستيروئيدية تدعى البروستاغلاندينات Prostaglandines وبخاصة النوع PGE_2 والنوع PGE_2 ، فقد وجد على أنه نتيجة لارتباط ال LH لمستقبلاته على سطح خلايا الصندوق والخلايا الحبيبية فإنه يتم تكون كميات كبيرة من الاديوسين وحيد الفوسفات الحلقي Cyclic Adencesia Monophosphate والذي يختصر لـ cAMP ، ويعمل هذا الأخير على تحويل حمض الراكودنيت Arachidonic Acid الى البروستاغلاندينات وذلك عن طريق تنشيطه للانزيم Cydooxygenase الذي يتوسط عملية تحول الراكودنيت الى

بروستاغلاندينيات • كما وجد أيضا على أن الـ PGE_2 يصنع عند كل من الخلايا الجيبية والصندوقية الداخلية ، بينما الـ $PGE-2\alpha$ يصنع فقط من خلايا الصندوقية الداخلية • وقت أشارت نتائج الدراسات الى أن عملية تكون البروستاغلاندينيات هذه تظهر بعد ٨ ساعات من قمة إفراز الـ LH عند الأغنام ، وبعد ١٦ ساعة من هذه الذروة (موعد إفراز البروجسترون) لوحظ انخفاض بكمية الـ PGE_2 ، بينما عملية إفراز الـ $PGE-2\alpha$ استمرت على نفسها ، وقد نسب هذا التغير الى تأثير هرمون البروجسترون الذي عمل على زيادة تحول الـ $PGF-2\alpha$ الى PGH_2

ومنع تحوله الى الـ PGE_2 مما زاد من العلاقة النسبية $\frac{PGE-2\alpha}{PGE_2}$ • وهكذا نستطيع

تلخيص هذه التغير النسبية للهرمونات من خلال التعبير التالي و(الشكل رقم ٣-٧)



الشكل رقم (٣-٧)

يوضح العلاقة النسبية بين الهرمونات قبل حدوث الإباضة

إن ارتفاع ال FSH ← تنشيط عملية تكون الستيروئيدات ←
 تنشيط إفراز ال LH ← زيادة إفراز ال cAMP ← زيادة إفراز ال P_4
 (البروجسترون) وزيادة إفراز كل من ال PGE_2 و ال $PGF-2\alpha$ ، لكن ارتفاع ال

$$P_4 \text{ سبب ارتفاع النسبة } \frac{PGE-2\alpha}{PGE_2}$$

على أي حال فإن عملية الزيادة في مستوى البروجسترون قد ظهرت بعد وصول
 ال LH الى قمته وقبل الإباضة . وفيما يلي سوف نصف دور كل من هذه
 الهرمونات في عملية الاباضة .

١ - دور ال LH .

- ١ - يزيد من تدفق تيار الدم عبر المنطقة الوعائية للحوصلة المبيضية .
- ٢ - ينشط عملية استئناف الانقسام الاختزالي الأول عند البويضة .
- ٣ - يزيد من إفراز ال cAMP عند كل من خلايا الصندوقة والحيبية .
- ٤ - ينشط تحول البلاسمينوجين الى البلاسمين .

٢ - دور البروجسترون :

- ١ - يزيد إفراز ال $PGF-2\alpha$ ويكبح تحول ال PGH_2 الى PGE_2 فيزيد العلاقة النسبية $PGE-2x / PGE_2$.
- ٢ - يزيد من امكان توسع جدر الحوصلة المبيضية وتمددتها .
- ٣ - ينشط أنزيم الكولاجين .
- ٣ - دور ال PGE_2 : ينتج من خلايا الصندوقة والخلايا الحبيبية .
- ١ - يوسع قطر الشرايين الدموية فيزيد من تورد الدم للحوصلة .

٢ - يمكن أن يكون هناك تعاون ايجابي بينه وبين الـ cAMP فيزيد كل منهما من إفراز الآخر .

٣ - ينشط عملية تدهم الروابط بين الخلايا الجيبية .

٤ - ينشط تحول انبلاسمينوجين الى البلاسين .

٤ - دور الـ $PGF-2\alpha$: يفرز فقط من خلايا الصندوق .

١ - يزيد من عمليات تقلص العضلات الناعمة المنتشرة في جدر طبقة الصندوق .

٢ - يقلل من توردهم الدم الى الحوصلة لأنه يزيد من انغلاق جدر الاوعية الدموية .

٣ - ينشط الـ $Collaginase$ فيزيد من عملية تحلل الكولاجين .

٤ - يزيد من انفجار الحوصلات الخلوية الحاوية لأنزيمات الحالة .

٥ - قد يكون له دور مثبت على عملية تكوين الـ cAMP .

٣ - تشكل الجسم الاصفر Formation of Corpus Luteum

تعد عملية تشكل الجسم الاصفر خطوة مستمرة من خطوات تكون الحويصلات المبيضية وذلك بسبب أن خلايا الحويصلات المبيضية (الجيبية والصندوق الباطنية) المتبقية في مكان الانفجار سوف تكون طليعة لخلايا الجسم الاصفر الذي سوف يتكون لاحقاً .

يتملىء مكان الانفجار (التجويف) بعد حدوث الاباضة بالدم واللفف مكوناً ما يسمى الجسم النزيفى $Corpus Hemorrhagicum$ الذي لا تطول حياته أكثر من ٢ - ٣ أيام عند أغلب الحيوانات الزراعية ويخترق منطقة الانفجار الحوصلي عدد كبير من الأوعية الدموية المحملة بالمواد الغذائية والهرمونات اللازمة لنمو كل من الخلايا الجيبية وخلايا الصندوق وتكاثرها ، تتكاثر هذه الخلايا بسرعة حتى تملأ فراغ الجيب المتفجر ويصل حجم الجسم الناتج الى حجم مقارب للجريب الذي تتج مكانه .

٢ - يمكن أن يكون هناك تعاون ايجابي بينه وبين الـ cAMP فيزيد كل منهما من إفراز الآخر .

٣ - ينشط عملية تهدم الروابط بين الخلايا الحبيبية .

٤ - ينشط تحول انبلاسمينوجين الى البلاسين .

٤ - دور الـ $PGF-2\alpha$: يفرز فقط من خلايا الصندوقة .

١ - يزيد من عمليات تقلص العضلات الناعمة المنتشرة في جدر طبقة الصندوقة .

٢ - يقلل من تورد الدم الى الحوصلة لأنه يزيد من انغلاق جدر الاوعية الدموية .

٣ - ينشط الـ Collaginase فيزيد من عملية تحلل الكولاجين .

٤ - يزيد من انفجار الحوصلات الخلوية الحاوية لأنزيمات الحالة .

٥ - قد يكون له دور مشبط على عملية تكوين الـ cAMP .

٢ - تشكل الجسم الاصفر Formation of Corpus Luteum

تعد عملية تشكل الجسم الاصفر خطوة مستمرة من خطوات تكون الحويصلات المبيضية وذلك بسبب أن خلايا الحويصلات المبيضية (الحبيبية والصندوقة الباطنية) المتبقية في مكان الانفجار سوف تكون طليعة لخلايا الجسم الاصفر الذي سوف يتكون لاحقا .

يستلزم مكان الانفجار (التجويف) بعد حدوث الاباضة بالدم واللفم مكونا ما يسمى الجسم النزيفي Corpus Hemorrhagicum الذي لا تطول حياته أكثر من ٢ - ٣ أيام عند أغلب الحيوانات الزراعية ويخترق منطقة الانفجار الحوصلي عدد كبير من الأوعية الدموية المحملة بالمواد الغذائية والهرمونات اللازمة لنمو كل من الخلايا الحبيبية وخلايا الصندوقة وتكاثرها ، تتكاثر هذه الخلايا بسرعة حتى تملأ فراغ الجيب المتفجر ويصل حجم الجسم الناتج الى حجم مقارب للجريب الذي نتج مكانه .

٢ - يمكن أن يكون هناك تعاون ايجابي بينه وبين الـ cAMP فيزيد كل منهما من إفراز الآخر •

٣ - ينشط عملية تهدم الروابط بين الخلايا الجيبية •

٤ - ينشط تحول انبلاسمينوجين الى البلاسين •

٤ - دور الـ $PGF-2\alpha$: يفرز فقط من خلايا الصندوق •

١ - يزيد من عمليات تقلص العضلات الناعمة المنتشرة في جدر طبقة الصندوق •

٢ - يقلل من تورد الدم الى الحوصلة لأنه يزيد من انغلاق جدر الاوعية الدموية •

٣ - ينشط الـ Collaginase فيزيد من عملية تحلل الكولاجين •

٤ - يزيد من انفجار الحوصلات الخلوية الحاوية لأنزيمات الحالة •

٥ - قد يكون له دور مشبط على عملية تكوين الـ cAMP .

٣ - تشكل الجسم الاصفر Formation of Corpus Luteum

تعد عملية تشكل الجسم الاصفر خطوة مستمرة من خطوات تكون الحويصلات المبيضية وذلك بسبب أن خلايا الحويصلات المبيضية (الجيبية والصندوق الباطنية) المتبقية في مكان الانفجار سوف تكون طليعة لخلايا الجسم الاصفر الذي سوف يتكون لاحقا •

يستلزم مكان الانفجار (التجويف) بعد حدوث الاباضة بالدم واللفف مكونا ما يسمى الجسم النزيفي Corpus Hemorrhagicum الذي لا تطول حياته أكثر من ٢ - ٣ أيام عند أغلب الحيوانات الزراعية ويخترق منطقة الانفجار الحوصلي عدد كبير من الأوعية الدموية المحملة بالمواد الغذائية والهرمونات اللازمة لنمو كل من الخلايا الجيبية وخلايا الصندوق وتكاثرها ، تتكاثر هذه الخلايا بسرعة حتى تملأ فراغ الجيب المتفجر ويصل حجم الجسم الناتج الى حجم مقارب للجريب الذي تتج مكانه •

تعرض خلايا هذا الجسم المتشكل الى بعض التغيرات الشكلية وتكتسب في النهاية صفة اللتنتة ويمتلئ بصبغة صفراء تدعى Lutein (حالة البقرة والفرس) ويدعى عندئذ الجسم المتشكل بالجسم الاصفر Corpus luteum الذي يختصر الى (CL) • أما هذه الصبغة فهي غير موجودة في الأجسام الصفراء للخزيرة والنعجة مما يعطيها اللون الأحمر اللحمي • ومن أهم التغيرات الشكلية التي تتعرض خلايا الجسم الاصفر لاكتساب صفة اللتنتة ما يلي :

١ - التضخم الخلوي في كل من الخلايا الحبيبية وخلايا الصندوق الباطنية حيث أن هذه الاحداث من التكاثر الخلوي والزيادة العددية تتواجد بعد الإباضة عند الحيوانات الزراعية ، ولكن قبل الإباضة عند الانسان •

٢ - ازدياد عدد الشبكة الاندوبلاسمية الناعمة ضمن كل خلية من خلايا الجسم الاصفر •

٣ - غنى هذه الخلايا الكبير في القطرات الليبيدية •

وقد تبين حديثاً أن نوعي الخلايا المتواجدة في الجسم الاصفر تكون متمايزة ومتباينة من الناحية المورفولوجية والحيوية ، فالخلايا التي اشتقت من الخلايا Granuloso-cells (الغرانيولوزا) تكون كبيرة الحجم وأعدادها قليلة وذات شكل بيضوي ونواة دائرية وسيتوبلاسمها غنية بالمواد البروتينية في حين أن الخلايا صغيرة الحجم قد اشتقت من خلايا الصندوق الباطنية Theca Interna تكون أعدادها كبيرة وشكلها نجمي ونواتها مطبقة وسيتوبلاسمها غنية بالمواد الدهنية • كما يوجد على سطح كل خلية من أنواع هذه الخلايا مستقبلات خاصة لهرمون ال LH والبروستوغلاندينات ولكن بكميات متباينة كثيراً • حيث تحوي الخلايا كبيرة الحجم أعداداً كبيرة من مستقبلات البروستاغلاندين (PGE_2 و $PGF-2\alpha$) ولكن كميات قليلة من المستقبلات الخاصة لهرمون ال LH • أما الخلايا صغيرة الحجم فهي غنية بمستقبلات ال LH وفقيرة جداً بمستقبلات البروستاغلاندينات •

على أي حال إن التعاون الوظيفي الذي ذكرناه سابقاً والذي كان بينهما قبل حدوث الإباضة قد امتد الى مابعد الإباضة لكنه قد أخذ طابعاً آخر • حيث عد التعاون بينهما مسؤولاً عن تكون الجسم الأصفر ومسؤولاً عن تدهوره في حال عدم حدوث حمل •

أما عن تعاونهما خلال مرحلة تكون الجسم الأصفر Luteotropic Process فيمكن شرحه وفق مايلي : إن كلا النوعين من الخلايا (صغيرة الحجم وكبيرته) تفرز هرمون البروجسترون • وإن إفراز البروجسترون من الخلايا صغيرة الحجم يكون نتيجة لاستجابتها للهرمون الـ LH الذي يرتبط الى مستقبلاته العديدة على سطح الخلايا ، لكن السؤال هو كيف تستطيع الخلايا كبيرة الحجم إفراز هذه الكميات الكبيرة من البروجسترون علماً أنها كما ذكرنا سابقاً ، تفتقر الى مستقبلات الـ LH على سطحها • لهذا لا بد من وجود وسط معين يربط بين هذين النوعين من الخلايا ويسمح للخلايا كبيرة الحجم بإفراز هرمون البروجسترون • وقد وجد فعلاً على أن الخلايا صغيرة الحجم يتكون فيها البروستاغلاندين PGE_2 الذي ينتقل الى الخلايا كبيرة الحجم ويتوسط عملية تكون البروجسترون فيها •

أما عن علاقتهما التعاونية خلال مرحلة تدهور الجسم الأصفر Luteolysis فالوسيط يكون هرمون الاوكسيتوسين Oxytocin الذي يتكون أيضاً ضمن الخلايا صغيرة الحجم وينتقل عبر الدم ويرتبط بمستقبلاته على سطح بطانة جدار الرحم وينشط عملية تكون البروستاغلاندين من نوع $PGF-2\alpha$ الذي بدوره ينتقل من جدار الرحم وعبر الاوعية الدموية المشتركة بين الرحم والمبيض الى المبيض وبالضبط الى الخلايا التي نشأت في الاصل من الخلايا الجينية والتي تكون سطوحها غنية بمستقبلات الـ $PGF-2\alpha$ • فيرتبط هذا الاخير الى مستقبلاته مسبباً منع إفراز البروجسترون وبالتالي تحلل الجسم الاصفر •

أما عند حدوث الحمل فإن حياة الجسم الأصفر تكون طويلة ودور الـ $PGF-2\alpha$ المحلل للجسم الأصفر يكون مدحض عن طريق الإفرازات الجنينية التي تختلف

باختلاف الأنواع الحيوانية فهي هرمون Humen Corion Gonadotropin (الذي يختصر الى HCG) عند الانسان الذي يفرز منذ اليوم السادس للحمل والاستروجين عند الخنازير (في اليوم الحادي عشر) والبروتين الجنيني رقم ١ عند الأبقار والأغنام (الأيام ١٦ و ١٤ على التوالي) والاستروجين مع البروتين الجنيني عند الأفراس (اليوم ٢١ من الحمل) .

ولهذا نستطيع أن نقول ان مصير الجسم الأصفر يتوقف على حدوث الإخصاب . ففي حال حدوث الإخصاب يستمر الجسم الأصفر في نشاطه وإفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل على تهدئة الجهاز التناسلي وصيانة الحمل ومنع حدوث إباضة أخرى (ما عدا حالة الفرس) وفي حال عدم حدوث الإخصاب فإنه يسجل تدريجياً مما يسمح بنضوج حوصلات غرافية جديدة وينتهي به المطاف الى التحول الى ندبة صغيرة على المبيض تدعى بالجسم الأبيض Corpus Albicans هذا وكما أشرنا سابقاً في الجدول رقم (٦) الى أن الجسم الأصفر يبلغ حجمه الأقصى بعد نحو ١٠ أيام من الإباضة عند الأبقار بعد ٧ - ٩ أيام عند الأغنام وبعد ١٤ يوماً عند الفرس والخنازير . وأنه يبدأ في الاضمحلال بعد اليوم الرابع عشر عند الأبقار وبعد مرور الأيام ١٢ ، ١٣ ، ١٧ عند النعجة ، الخنزيرة والفرس على التوالي (اذا لم يحدث حمل) ويكون ذلك سريعاً بحيث ينقص حجمه الى النصف خلال ٣٦ ساعة . ومما يجدر ذكره هنا أن الجسم الأصفر لا يسكن صناعياً تدهوره عند إعطاء الـ PGF-2x في الأيام الخمسة الأولى بعد الإباضة والسبب كما ذكرنا سابقاً أن خلايا الجسم الأصفر السائدة بعددها في ذلك الوقت هي الخلايا التي نشأت من الصندوق الباطنية والتي تفتقر عادة الى المستقبلات الخاصة بهذا النوع من البروستاغلاندين PGF-2a لهذا ينصح اعطاء جرعتين من الـ PGF-2a من أجل تزامن الشياخ والقضاء على الجسم الأصفر وذلك بفارق ٩ - ١١ يوماً عند الأبقار أو تعطى جرعة واحدة لكن بعد مرور الأيام الخمسة الأولى على الجسم الاصفر .

رابعاً - التلقيح وآلية انتقال الحيوانات المنوية :

Couplation and The Mechanism of Spermatozon Transpoit

يتم التلقيح إما طبيعياً « بوساطة الذكر » أو اصطناعياً « بوساطة جمع السائل المنوي مستخدمين المهبل الاصطناعي ثم ايداعه في جسم الأنثى » . على أية حال يبقى الهدف واحداً وهو إيصال السائل المنوي الى الجهاز التناسلي الأنثوي . وعادة يودع السائل المنوي عند التلقيح الطبيعي بنهاية المهبل عند كل من الأبقار والأغنام والماعز أو في جسم الرحم عند الفرس والخزيرة ، وفي حال استخدام التلقيح الاصطناعي يودع دائماً السائل المنوي في جسم الرحم . والمقصود بانتقال الحيوانات المنوية هو انتقالها من مكان الايداع الى مكان الإخصاب « الثلث العلوي من قناة فالوب » . وهي في الحقيقة عملية هامة وبدونها لا يمكن أن يحدث الإخصاب وتتشكل العملية التناسلية . وتتصف بأنها عملية ديناميكية سريعة ومنظمة وفعالة وموجهة حيث تشارك التركيبات التشريحية لعنق الرحم والرحم وقناة فالوب دوراً كبيراً جداً في إيصال النطاف الحيوية أو القدرة على الإخصاب وانتقالها وتوجيهها الى مكان الإخصاب . ويجب أن نعلم أنه ليس كل النطاف المودعة (وعددها بالبلابين في حال التلقيح الطبيعي أو الملايين في حال التلقيح الاصطناعي) تصل الى مكان الإخصاب . وفي الحقيقة هناك آلاف وأحياناً مئات من هذه النطاف تصل وبالنتيجة حيوان منوي واحد يقوم بالإخصاب . ويمكن تقسيم رحلة النطاف الى مكان الإخصاب الى ثلاثة مراحل : المرحلة السريعة ، وتختلف مدتها من دقائق الى عدة ساعات حسب النوع الحيواني (الجدول رقم ٣ - ٣) . والمرحلة الثانية هي مرحلة الحجز وتكوين المستعمرات وفيها تتعرض النطاف الى مجموعة من الحواجز التشريحية التي تعيق مرورها التصاعدي تجاه منطقة الإخصاب فتقوم المذيلات الفردية Micella الموجودة في عنق الرحم بتوجيه الحيوانات المنوية النشطة باتجاه الطيات أو السرايب Crypts الشائعة هناك . أما النطاف الميتة فتبقى عائمة في السائل المخاطي وفي النتيجة تتعرض لعمليات البلعمة . ثم تنتقل النطاف الى منطقة الحاجز الثاني المشل بغدد بطانة الرحم ومن ثم الى منطقة الحاجز الثالث الواقع بين الرحم وقناة المبيض Uterotubal Junction وأخيراً تتجمع في

منطقة البرزخ Isthmus ومن هناك تبدأ المرحلة الثالثة حيث تستعمر النطف هذه المنطقة وتكتسب فيها قوتها النهائية للإخصاب ضمن عملية ما يسمى Capacitation ومن ثم تتحرر بالتدريج من هذه المنطقة تجاه منطقة الإخصاب .

أما عن ميكانيكية انتقال النطف ، فقد وضع على أن هناك أكثر من عامل واحد يشارك في هذا الأمر . إذ عدت حركة النطف إحدى هذه العوامل غير الهامة ، أما العوامل الأكثر أهمية فهي : التقلصات العضلية المدعمة لجدار القناة التناسلية وتيار السوائل المفترزة من الغدد الإفرازية المبطنة لأغلب القناة التناسلية ، هذا بالإضافة الى حركة الخلايا الهدية الموجودة في بطانة جدار الرحم وقناة فالوب . وقد عدّ التوازن الهرموني بين كل من الاستروجين والبروجسترون المفترز ، من المبيض والمؤثرة في القناة التناسلية الأنثوية من أكثر العوامل أهمية . فيقل هرمون الاستروجين من لزوجة السائل المخاطي ويجعله ذا طبقة أكثر مائية فيزيد من حركة النطف ، أما البروجسترون فيزيد سكاكة لزوجة السائل المخاطي ويعيق حركة النطف ويزيد بالتالي من ظاهرة تعدد النطف Polyspermy .

١ - ظاهرة الاستعداد عند النطف Spermatozoan Capacitation

ويطلق عليها أيضاً اسم التكوين أو النضج النهائي للحيوانات المنوية ، حيث كما نعلم أن النطف تكتسب نضجها الأولي أثناء مرورها بالبزخ ولكن عند القذف تغمر بالبلازما المنوية . فتحاط كل نطفة بغلاف غليكو بروتيني وذلك كظاهرة طبيعية تفيد في حماية النطف من تأثيرات جهاز المناعة الأنثوي أثناء تسلقها للقناة الأنثوية بعد التلقيح . فقد تأكد علمياً أن النطف المأخوذة من ذيل البزخ (اكتسبت قدرتها على الإخصاب) والمودعة في رحم الأنثى غير قادرة على الإخصاب وتسوت أغلبها بعمليات البلعمة المختلفة . أما النطف المقذوفة والتي غمرت بالبلازما المنوية ، أي أحيطت بهذا الغلاف الغليكو بروتيني تستطيع تسلق القناة التناسلية وتصل الى مكان الإخصاب وتخصب البويضة . ونسب ذلك الى أن وجود هذا الغلاف الغليكو بروتيني جعل جهاز المناعة الأنثوي يميز النطف وكأنها خلايا ذاتية (أنثوية) غير غريبة ، فلا تفرز ضدها مضادات جسمية Antibodies . وعدت

التغيرات المورفولوجية التي تطرأ على هذا الغلاف الغليكو بروتيني المكتسب أثناء رحلة النطاف في القناة التناسلية الأنثوية وما ينجم عنها من تكشف للإنزيمات المهدمة لروابط جدر الخلية الأنثوية (البويضة) والتي تساعد النطفة على اختراق جدر البويضة أثناء الإخصاب بعملية النضج النهائي للحيوانات المنوية .

وجد على أن ظاهرة الاستعداد أو النضج النهائي للنطاف تتأثر بالهرمونات الأنثوية . فهي تنشط بتوافر الاستروجين وتكون معاقة بوجود تركيزات عالية من البروجسترون ، وهي تتم في كل من الرحم وقناة المبيض . وحديثاً تم إجراء هذه العملية في المختبر In Vitro وذلك بإضافة بعض المواد الكيميائية مثل بيكربونات الصوديوم للسائل المنوي عند الرجل أو محلول مركز من ملح الطعام للسائل المنوي عند الأرانب أو الأنزيمات الحالة للمواد النشوية مثل α - Amylase أو غلوكواريينيداز Clucouronidase . لهذا نستطيع أن نقول ان الحيوانات المنوية لا تستطيع القيام بالإخصاب ما لم تقض فترة في جسم الأنثى (القناة التناسلية) تستعد بوساطتها لمواجهة الخلية الأنثوية واختراق جدرها . وقد وجد على أن هذه الفترة تختلف باختلاف الأنواع الحيوانية . فهي تقدر بساعة واحدة عند الفئران و ٢ - ٣ ساعات عند الخنازير والجردان و ١ - ٢ ساعة عند الغنم وتستمد من ٣ - ٤ ساعات عند حيوانات الهامستر و ٦ - ٧ ساعات عند الأرانب .

٢ - انتقال البويضة الانثوية Ovum - Transport

تنتقل البويضة الناضجة من مكان انفجار حويصلة غراف على سطح المبيض الى مكان الإخصاب مستعينة بعدة عوامل : فيتلقفها أولاً قمع قناة المبيض الذي استطالت نهاياته المشرشة لتحيط كلياً أو جزئياً بالمبيض ويظهر على أن الخلايا الحبيبية (الغرانيولوزا) المرافقة للبويضة المحررة تلعب دوراً كبيراً في توجيه البويضة الى القمع . ومن ثم بوساطة التقلصات العضلية لجدار قناة فالوب وحركة أهداب الخلايا الهدبية المبطننة للمعته و تيار السوائل المفرزة من الجزء العلوي لقناة المبيض حيث تتعاون جميعاً لنقل البويضة الى الامبولا Ampulla . وهناك تنتظر البويضة النطاف من أجل الإخصاب . ويقال إن البويضة تفرز مواد جذابة غير

معروفة حتى الآن بطبيعتها الكيميائية تنشط النطاف التي تتحرر من منطقة البرزخ وتتجه لمكان الإخصاب .

الجدول رقم (٣-٣) يبين فترة حياة كل من البويضة والنطاف

ضمن القناة التناسلية الانثوية عند عدة انواع حيوانية

النوع الحيواني	فترة الاحتفاظ بحركة النطاف (ساعة)	فترة الاحتفاظ بالبويضة	الفترة النطفية
الرجل	٦٠ - ٩٦	٦ - ٢٤	٢٨ - ٤٨
الأرنب	٤٣ - ٥٠	٦ - ٨	٣٠ - ٣٦
البقر	١٥ - ٥٦	٨ - ١٢	٢٨ - ٥٠
الغنم	٤٨	١٦ - ٢٤	٣٠ - ٤٨
خنزير غينيا	٤١	٢٠	٢١ - ٢٢
الفأر	١٣	٦ - ١٥	٦ - ١٢
الجرذ	١٧	٨ - ١٢	١٤
الحصان	١٤٤	٦ - ٨	١٤٤
الخنزير	٥٠	٨ - ١٠	٢٤ - ٤٨

(عن P.T. Cups و H.H. Cole ١٩٧٧)

٣ - الإخصاب Fertilization :

يعرف الإخصاب بأنه عملية دمج للمواد الوراثية الأبوية (الذكورية والأنثوية) في خلية واحدة مخصبة تدعى Zygote وإعادة التركيب الصبغي الى طبيعته الزوجية

الميزة للنوع الحيواني • وتعد عملية التزامن بين وقت التلقيح ووقت التبويض عند الأنثى من أهم العوامل المحددة لنجاح الإخصاب والحصول على أجنة ذات مواصفات طبيعية بخاصة إذا علمنا أن قدرة كل من البويضة والنفطاف على البقاء حية ضمن القناة التناسلية الأنثوية تكون محدودة (الجدول رقم ٣ - ٣) • أما عدم التزامن فسيسمح لتقدم أي من الخليتين التناسليتين بالعمر وبالتالي تفقداً قسماً من حيويتهما وأي إخصاب لاحق سيؤدي الى تكون جنين غير طبيعي يكون مصيره إما الإجهاض وإما إعادة امتصاصه أو الموت المبكر وبالتالي ضياع وقت لا بأس به من الحياة الاقتصادية لقطيع التربية • وتتضمن حادثة الإخصاب ما يلي :

١ - التفاعل الاكروزومي •

٢ - تنشيط البويضة والتحام الأغلفة الخلوية •

٣ - تكون البداءات النووية Pronuclei وانصهارهما مع بعض وعودة التركيب الكروموزومي الزوجي ومن ثم تحديد جنس المولود حسب نوعية الحيوان المنوي المخصب (x او y) •

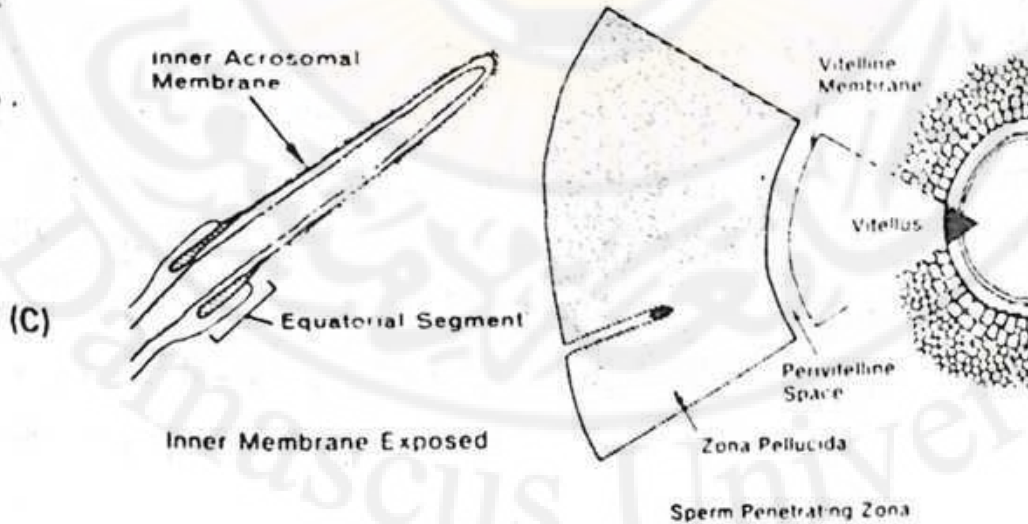
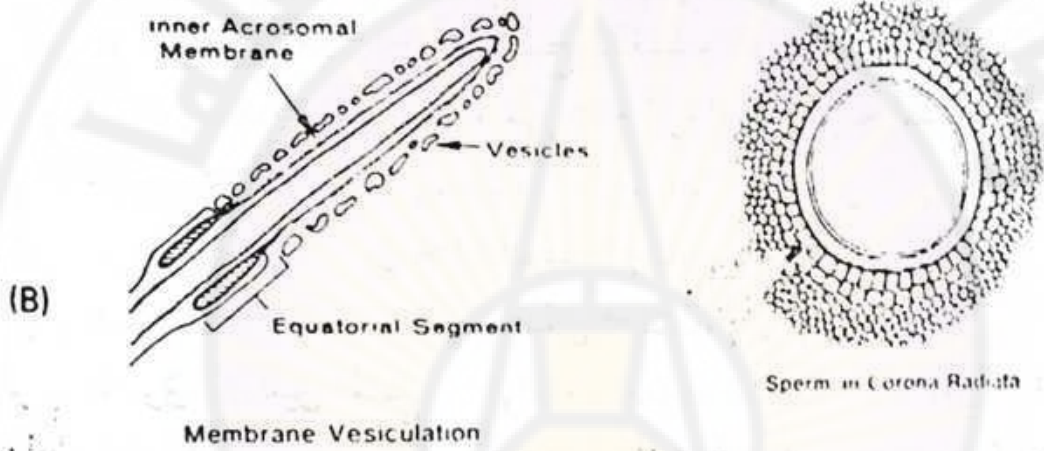
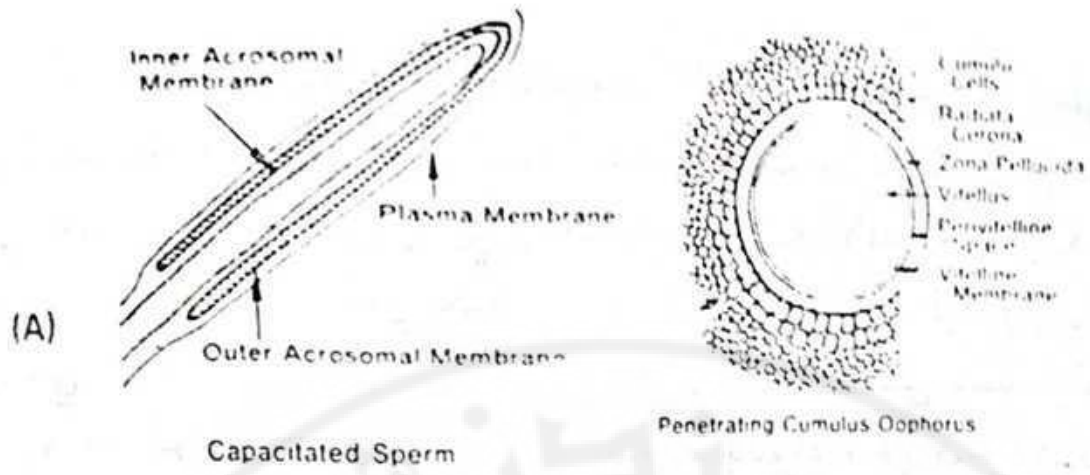
٣-١ - التفاعل الاكروزومي Acrosomal Reaction

ينتهي المطاف بالبويضة الناضجة الى مكان الإخصاب وهي محاطة بعدد من الأغشية الخلوية التي لا بد للحيوان المنوي من اختراقها عبر رحلة شاقة وفعالة لكي يتمكن أخيراً من إتمام عملية الإخصاب ، ويمكن تعداد هذه الأغشية الخلوية مرتبة من الخارج الى الداخل : الجسم الركامي Cumulus Oophorus الذي يتألف من خلايا حبيبية ترتبط مع بعضها بعضاً بشدة خلاصية تتكون من معقد بروتيني مع حامض الهالويني Hyaluronic Acid وخلايا الاكليل المشع Corona Radiata التي ترتبط أيضاً مع بعضها بعضاً بروابط مشابهة لتلك المميزة للجسم الركامي ، ويليهما الجسم الخلوي الشفاف Zona Pellucida الذي ترتبط خلاياه بروابط غليكو بروتينية وأخيراً الغلاف الحي Vitelline membrane •

أما النطف فتكون على أهبة الاستعداد لاختراق هذه الحواجز الخلوية بعد أن أمضت وقتاً لا بأس به ضمن القناة التناسلية حدث خلاله تغيرات مورفولوجية على الغلاف الغليكوبيروتييني وتكشفت تحته الاغلفة التالية وهي : Plasma membrane الذي يحيط بالخلية كاملة وغلافان اكروزوميان خارجي وداخلي External and Internal Acrosome membranes ضمن منطقة الرأس ومن ثم الغلاف النووي Nuclear Membrane المحيط بالنواة . ويوضح الشكل رقم (٣ - ٨) خطوات التفاعل الاكروزومي والذي ليس أكثر من تهدم للغلافين الخارجيين (البلاسمي والاكروزومي الخارجي) ومن ثم انصهارهما مع بعض وتكوين حويصلات صغيرة الحجم تسمح بتكشف الغلاف الاكروزومي الداخلي فتتسرب منه أنزيمات متعددة تساعد على هدم الروابط الخلوية المدعمة لجدر الخلية الانثوية . ومن أهم هذه الانزيمات ، أنزيم الهيالورونيداز Hyaluronidase المسؤول عن تهديم الروابط بين خلايا الجسم الركامي وبالتالي السماح للحيوان المنوي باختراق هذا الحاجز الخارجي (الشكل ٣ - ٨ آ و ب) . والانزيم الثاني هو الانزيم المخترق للاكليل المشع Corona - Penetrating Enzyme الذي أيضا يحلل الروابط الخلوية بين خلايا الاكليل المشع (الشكل ٣ - ٨ ب) أما الغلاف الشفاف المعروف بالزونا فهو يمتلك مستقبلات خاصة بنطف كل نوع حيواني Species - Specific Receptors بمعنى أن مستقبلات الزونا المتوافرة على سطح بويضة البقرة تكون خاصة بنطف الثيران وغير متوافقة لنطف أي نوع حيواني آخر . يستطيع الحيوان المنوي اختراق غلافا الزونا بواسطة التأثير المهدم للانزيم المشابه لأنزيم التربسين Trypsine - like Enzyme يعرف بالـ Acrosin الذي يفكك الروابط الغليكوبيروتيينية التي توصل بين خلايا غلاف الزونا (الشكل ٣ - ٨ ج) . وقد لوحظ أن حركة ذيل النطفة في هذا المكان لها دور أساسي في تسريع عملية الاختراق .

٣-٢ - اتحاد الغلاف البلاسمي للنطفة مع مثيله للبويضة :

بعد اختراق النطفة لغشاء الزونا والذي عادة لا يستغرق طويلا ، يصل الحيوان



الشكل رقم (٣-٨)
خطوات حدوث الإخصاب

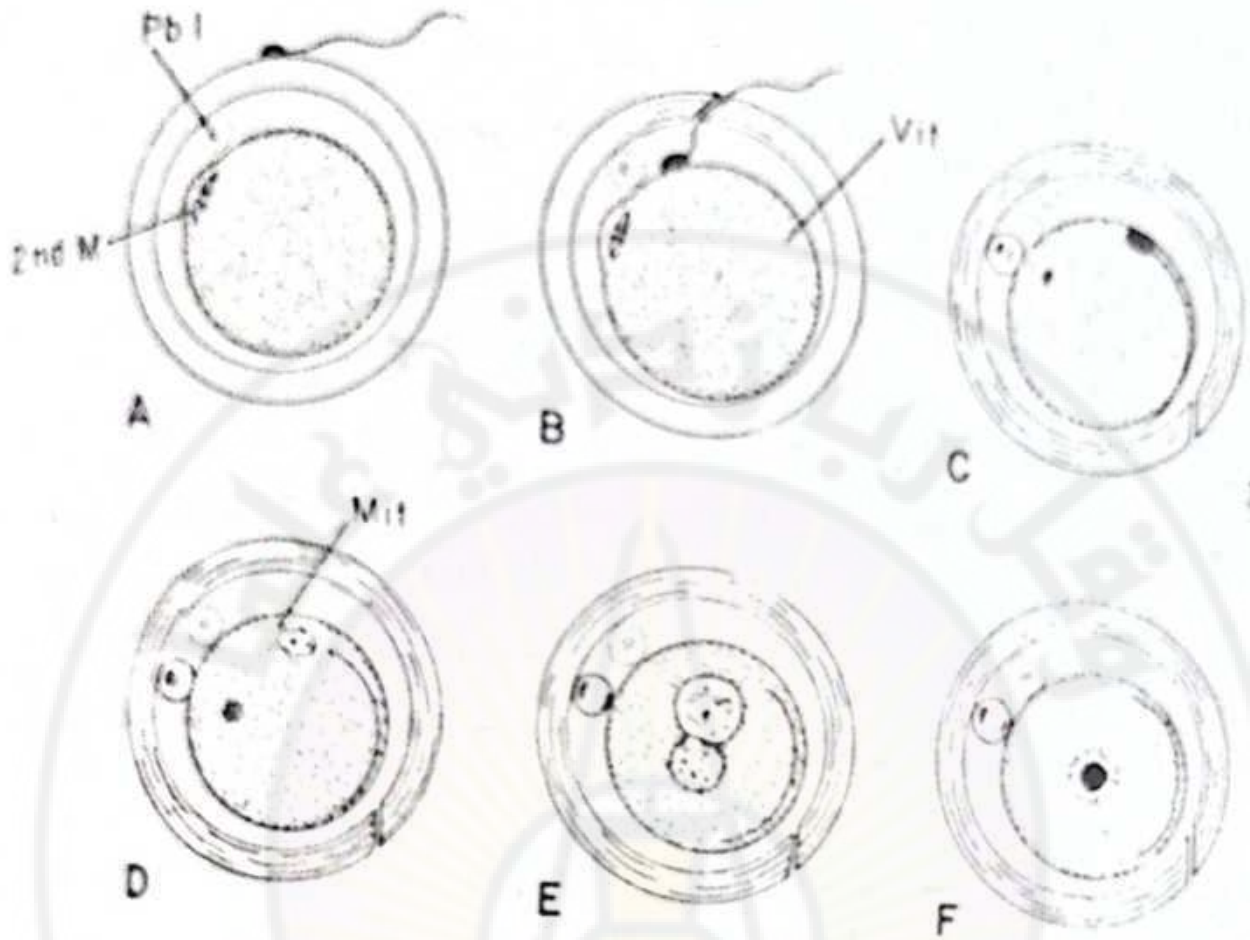
أ - اختراق النطفة للجسم الركامي
ب - التفاعل الاكروسومي واختراق النطفة للاكليل المشع عند البويضة
ج - اختراق النطفة لمنطقة الغشاء الشفاف .

(عن Cole و Cupps ، ١٩٧٨)

النوي الى الغلاف المحي للبويضة تاركاً خلفه ضمن الحيز المحيط بلمح بقايا الغلاف الاكروزومي الداخلي ، ان اول اتصال لهذه النطفة مع الغلاف المحي يكون في المنطقة خلف الاكروسمية وعندها ينصهر الغلاف البلاسمي الخاص بالنطفة مع مثيله المحيط بسح البويضة مشكلاً غلافاً واحداً يحيط بالبويضة ورأس الحيوان النوي (وأحياناً بالذيل) الذي أصبح عارياً وتكشفت فيه نواة النطفة (الشكل رقم ٣ - ٩) . تستغرق عملية الاختراق هذه للغلاف المحي نحو نصف ساعة عند الابقار . وقد عدت عملية الاختراق هذه عملية فعالة ومنشطة للبويضة من أجل متابعة تطورها . حيث كما نعلم تكون البويضة في مرحلة الـ Metaphase من الانقسام الاختزالي الثاني عند المجترات والخزيرة ، فعند اختراق الغلاف المحي تستمر البويضة الثانوية في متابعة انقسامها مرة بأطوار الانقسام الاختزالي الثاني والذي في نهايته تنقسم الى قسمين غير متساويين الصغير فيهما يسمى الجسم القطبي الثاني Second - Polar Body والذي عادة يتوضع ضمن الحيز المحيط بجانب الجسم القطبي الاول ، أما القسم الكبير فيهما يسمى الـ Ootid التي يطرأ على نواتها فيما بعد بعض التغيرات الشكلية تنتهي بتكوين طليعة النواة الاثوية ويلاحظ عادة تشكل تنوء على سطح البيضة يستمر بضع ساعات مشيراً الى مكان دخول النطفة ، ولوحظ أيضاً أنه حالما يتم اتصال بين النطفة والغلاف المحي للبويضة تهاجر عديد من الحبيبات القشرية Cortical Granules من داخل سيتوبلاسما البويضة باتجاه الغلاف المحي وتنصهر معه ملقية بمحتوياتها بالحيز المحيط بالغلاف المحي . وسنتكلم عن أهمية عملية الهجرة هذه عند التحدث عن تفاعلات البويضة .

٢-٢- تكون البداءات النووية Formation of Pronuclei

يبتدىء رأس النطفة بالانتفاخ حال ملامسته لسيتوبلاسما البويضة وذلك نتيجة لازدياد عمليات التشيل والاستقلاب ثم لا يلبث أن يفقد شكله وتتكون عدة نويات تنصهر بدورها ضمن النواة التي ما زالت محاطة بغلافها النووي . كما يغيب ذيل النطفة كلياً في حال دخوله الى السيتوبلاسما ولهذا يتحول الى ما يسمى بداءة النواة الذكرية أو طليعتها Male Pronucleus وفي الوقت الذي يبدأ فيه لفظ الجسم



الشكل رقم (٢-٩)

الاحداث الخلوية خلال الإخصاب عند الخنازير

أ - التصاق النطفة لغلاف الزونا - توضع الجسم القطبي الاول (Pb_1) في المحيط بالمح ودخول البويضة مرحلة الانقسام الاختزالي الثاني ($2nd M$)

ب - النطفة تخترق غلاف الزونا . وتلتصق الى الغلاف المحي وحدوث تفاعل الزونا (المنطقة المثلثة) .

ج - دخول النطفة بكاملها تقريبا الى المح وانتفاخ منطقة الرأس عند النطفة وخروج الجسم القطبي الثاني الى الفراغ المحيط بالمح - تناقص حجم المح .

د - تطور البدايات النووية الذكورية والانثوية . وتجمع الاجسام الميتوكوندرية حولها .

هـ - تطور واضح للبدايات النووية واقترابهما من بعض وظهور عدة نويات ضمن كل منهما ، لاحظ البدايات النووية الذكورية اكبر من الانثوية .

و - اكتمال الإخصاب وذلك بغياب البدايات النووية وتشكل مكانهما مجموعان كروموزومية .

(عن Hafez ، ١٩٨٠)

القطبي الثاني ضمن الحيز المحيط بالمح تبدأ انطليعة النوية الاثوية Female Pronucleus بالتشكل وذلك بطريقة مشابهة لتشكل مثيلتها الذكرية حيث تتعدد النويات ثم تنصهر ضمن النواة . تكبر هاتان البدأتان النوويتان في الحجم وبصورة متزامنة مع بعضهما بعض حتى يصل كل منهما في الحجم الى درجة أكبر بعشرين ضعفا من حجمها الطبيعي . ثم يصغر حجم كل منهما بصورة مفاجئة ويغيب غلافهما النووي وتتكدس المواد الصبغية ضمن كل نواة ، ولكن يظل امكان تمييز التكدس الصبغي في الطليعة الذكرية عنه في الاثوية ، فتكون الاولى أكبر حجما وأكثر انتظاما من الثانية . وأخيرا تتجمع هاتان المجموعتان من الصبغيات لتشكل مجموعة واحدة تتوضع فيها الصبغيات على شكل مشابه لتوضع الصبغيات في الطور الأول من الانقسام الخلوي للبيضة الملقحة Zygote . وتدعى عملية اتحاد الطليعتين النويتين ومن ثم انصهار مجموعتهما الصبغية باسم Syngomy وفيها يتم استكمال عملية الاخصاب .

تستغرق هذه العملية منذ بدء اختراق الحيوان المنوي للجسم الركامي حتى نهاية الاخصاب مدة تختلف باختلاف الانواع الحيوانية فهي عند الارانب تقدر بـ ١٢ ساعة وعند الخنازير ما بين ١٢ - ١٤ ساعة وعند الأغنام ١٦ - ٢١ ساعة وعند الابقار ٢٠ - ٢٤ ساعة وعند الانسان ٣٦ ساعة .

٤ - تفاعلات البويضة Ovum Reactions

وهي التفاعلات التي ينجم عنها منع ظاهرة تعدد الاخصاب Polyspermy والسماح فقط لحيوان منوي واحد باختراق جدر البويضة واستكمال الاخصاب . ويتمثل هذا من خلال امتلاك البويضة لغلافين حولها وهما غلاف Zona pellucida والغلاف المحي Vetilline Membrane إذ يبدو أن كلا منهما يطرأ عليه تغيرات معينة بمجرد دخول أول نطفة . فقد ذكرنا سابقا أنه طالما تلامس أول نطفة للغلاف المحي ، تهاجر الحبيبات القشرية Cortical Granules سيتوبلازما البيضة الى قرب الغلاف المحي وتنصهر أغلفتها مع الغلاف المحي ملقية بمحتوياتها في الفراغ المحيط بالمح .

ويتبين أن هذه المواد المفرغة تحتوي على أنزيمات (Protease) تهاجم المستقبلات النوعية الموجودة على سطح الزونا مانعة بذلك من استقبال أي حيوان منوي آخر حتى ولو كان من النوع الحيواني نفسه أو القذفة نفسها . هذه التغيرات التي تحدث على سطح الزونا تسمى تفاعلات الزونا Zona Reactions وقد لوحظ أيضا أن المواد المفرغة في الحيز المحي تحدث تغيرات في طبيعة الغلاف المحي بحيث يصبح غير نفاذ لمرور أي حيوان منوي آخر . هذا التغير في مقاومة الغلاف المحي واحاطته بصورة كاملة بمحتويات الحبيبات القشرية الافرازية ومنع دخول أي نطفة أخرى يدعى بالعائق المحي Vetiline Block كنوع آخر من تفاعلات البويضة .

وقد لوحظ أن تفاعلات الزونا تكون سريعة عند الحيوانات الزراعية وعند الكلاب والهامستر بهذا فمن النادر أن يشاهد أكثر من نطفة في الحيز المحيط بالمح . أما عند الحيوانات المخبرية فتكون هذه التفاعلات بطيئة مما يسمح بوجود عدة نطاف في الحيز المحيط بالمح . وفي حالة الارانب ، فانه لا يوجد تفاعلات لغلاف الزونا نهائيا لكن تفاعل الغلاف المحي (العائق المحي) يكون أكثر فعالية ولا يسمح بدخول أكثر من حيوان منوي لداخل سيتوبلازما البويضة . ومع هذا وفي حال تعدد الإلقاح Polyspermy فان الاجنة الناتجة يكون مصيرها غالبا الموت المبكر .

ومن العوامل المساعدة على تعدد الإلقاح تقدم البويضة بالعمر وعدم فعالية الحواجز التشريحية ضمن القناة التناسلية الانثوية لتنظيم انتقال النطاف وغياب التوازن الهرموني بين هرمون الاستروجين والبروجسترون . فهذه العوامل جميعها تقود الى زيادة عدد الحيوانات المنوية في منطقة الإخصاب وبالتالي يكون احتمال كبير جدا لظاهرة تعدد الإلقاح .

الفصل الثالث

الضرع ومسيولوجيا الادرار

The Udder and Physiology of Lactation

تتفرد الحيوانات الثديية عن غيرها بامتلاكها عددا زوجيا من غدد جلدية ذات إفراز خارجي تعرف بالغدد الثديية Mammary Glands وهي من حيث البنية تجمعات لأعداد كبيرة جدا من غدد انبوية حويصلية مركبة تختلف بأشكالها وأحجامها وأماكن توضعها وعدد الفتحات بالحلمة الواحدة باختلاف الانواع الحيوانية ؛ انظر الجدول رقم (٤ - ١) .

ويعد الادرار بحد ذاته عملية فسيولوجية معقدة تتضمن صناعة الحليب وافرازه وتجميعه وتفريغه كما تعد عملية الإدرار أنها المرحلة النهائية والمكسلة للعملية التناسلية عند الاناث وبدونها تعد العملية التناسلية فاشلة ؛ كما يجب أن نعلم أن عددا كبيرا من الهرمونات التي تنظم عملية التناسل تكون مسؤولة عن تنظيم نمو غدة الضرع وتطورها وافرازاتها .

اولاً - تطور الضرع (الغدد الثديية) Development of The Udder

يبدأ تطور الغدد الثديية عند أجنة الحيوانات الثديية بعمر يختلف باختلاف أنواعها (الجدول رقم ٤ - ٢) لكن مظاهر هذا التطور تكون متشابهة حتى مرحلة التبرعم Budding عند مختلف الثدييات ، فهو يظهر على شكل تمايز طبقة واحدة من الخلايا البشرية التي تزداد سماكتها وتستطيل على شكل شريطين على جانبي

الجدول رقم (١-١) يوضح أماكن توضع الغدد الثديية وفصلها

عند أنواع مختلفة من الحيوانات الثديية

النوع الحيواني	المصدر	البطن	المنطقة الاربية	العدد الكلي للغدد الثديية	عدد الفتحات بالحليمة الواحدة في كل غدة
المرأة	٢	—	—	٢	١٥-٢٥
الفيل	٢	—	—	٢	١٠-١١
النعجة	—	—	٢	٢	١
الماعز	—	—	٢	٢	١
الفرس	—	—	٢	٢	١
الحوت	—	—	٢	٢	١
البقرة	—	—	٤	٤	١
الخزيرة	٤	٦	٢	١٢	٢
الارنب	٤	٤	٢	١٠	٨-١٠
الكلبة	٢	٦	٢	١٠	٨-١٤
القطاة	٢	٦	—	٨	٣-٧
الفأر	٤	٤	٤	١٢	١
الجرذ	٤	٢	٤	١٢	١

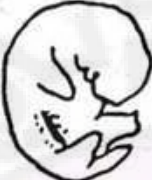
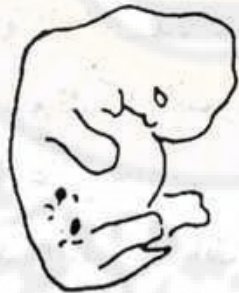
(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

الخط البطني ويدعيان بخطي غدد الحليب Mammary Bands (lines or Streaks) (الشكل ٤ - ١) • وقد لوحظ هذا النوع من التطور الشريطي فقط في المنطقة الاربية عند الابقار والاغنام والماعز أما عند الفئران والخنازير والجرذ والكلاب

والارانب فهو يمتد على طول الجسم ولكن استطالته تقتصر على المنطقة الصدرية عند الانسان والفيلة . ثم لا يلبث هذا التطور الشريطي أن يصبح ظاهراً وبارزاً في سماكته متخذاً شكل الخوذة Crest وتدوم هذه المرحلة عدة أيام يزداد انقسام الخلايا فتخرق المنطقة الميزونشيمية المحيطة وتتخذ شكلاً كروياً تحت سطح الجلد تدعى براعم الغدد الثديية Mammary Buds ويعد عدد هذه البراعم هو المحدد لعدد الحلمات Teats التي سوف تتطور فيما بعد فيكون عددها زوجاً واحداً عند الانسان والاعنام والماعز والفيلة ولكن عددها يكن زوجين عند الابقار ويصل الى ستة أزواج عند الخنازير والجرذان ويسكن ملاحظة هذه البراعم الثديية عند أجنة الابقار وهي بمر (٤٣) يوماً وعند الاعنام بمر (٣٦) يوماً وعند الماعز بمر (٤٠) يوماً وعند الانسان بمر (٤٩) يوماً (انظر الجدول رقم ٤ - ٢) .

ومما يجدر ملاحظته في هذه المرحلة أنه مجرد ما تتشكل هذه البراعم الثديية فانها تبقى ثابتة وتظهر منها استطالات تنمو في المنطقة الميزونشيمية المحيطة وتعرف عندئذٍ بالسويقات الأولية Primary Sprouts (الشكل ٤ - ٢) التي يعد عددها محدداً لعدد الفتحات التي سوف تظهر في كل حلمة فيما بعد . فشلا تنمو استطالة واحدة من كل برعم عند الحيوانات المجترية وبالتالي يكون عدد الفتحات بالحلمة الواحدة فقط فتحة واحدة ، أما عند الانسان فينمو نحو (١٥ - ٢٥) سويقة أولية ولهذا يصل عدد الفتحات بالحلمة الواحدة عند المرأة الى (١٥ - ٢٥) (انظر الجدول رقم ٤ - ١) . يتزامن مع تشكل السويقة الأولية ، تشكل الحلمة Teat أو nipple نتيجة لتوافر ضغط عالي خارجي يتولد في المنطقة الميزونشيمية المحيطة بالبراعم والسويقات . حيث تعد هذه الحلمات الواسطة للصغار يتم عن طريقها الحصول على حليبها عند الرضاعة .

تنمو من السويقات الأولية ، سويقات ثانوية Secondary Sprouts تتمحور فيما بعد لتشكل قنوات الحليب الرئيسة Primary Milk Ducts وأيضاً تنمو من هذه السويقات الثانوية استطالات من المرتبة الثالثة تتطور خلال مرحلة البلوغ بعد الولادة لتشكل قنوات الحليب الثانوية Secondary Milk Ducts ، انظر الشكل

STAGE		EMBRYO	CROSS SECTION OF SKIN
BAND	١		
STREAK	٢		
LINE	٣		
CREST	٤		
HILLOCK	٥		
BUD	٦		

الشكل رقم (١-٤)

يوضح مراحل تطور غدة الضرع بالقياس الى عمر الجنين وطوله عند الايقار

(عن R. R. Anderson ١٩٨٥٦)

٤ - مرحلة الخوذة

٥ - مرحلة الرابية

٦ - مرحلة التبرعم

١ - مرحلة تشكل الحزمة

٢ - مرحلة تشكل شريط الحليب

٣ - مرحلة تشكل خط الحليب

الجدول رقم (٢-٤) يوضح التفيرات التي تطرا على غدة الضرع

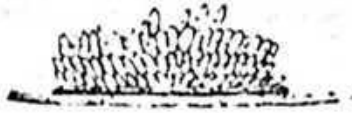
خلال المرحلة الجنينية عند بعض الثدييات

الانسان		الانعام		الابقار		مراحل تطور غدة الثدي
عمر	طول	عمر	طول	عمر	طول	
الجنين	الجنين	الجنين	الجنين	الجنين	الجنين	
أو	أو	أو	أو	أو	أو	
الحمل	الحمل	الحمل	الحمل	الحمل	الحمل	
باليوم	باليوم	باليوم	باليوم	باليوم	باليوم	
١٠	٣٧	١٠	—	١٧	٣٥	مرحلة الخط
١٥	٤٢	٢٠	٣٣	٢١	٤٠	مرحلة الخوذة
٢٠	٤٩	٢٥	٣٦	٢٥	٤٣	مرحلة التبرعم
٣٠	٥٦	٦٠	٤٦	٨٠	٦٥	تشكل الحلمة
٦٨	٤٨	٨٠	٥٦	١٢٠	٨٠	السويقة الأولية
١١٠	١٠٠	—	—	١٦٠	٩٠	السويقة الثانوية
١٧٠	١٥٠	—	—	١٩٠	١٠٠	قناة الحلمة
٣٢٠	٢٦٠	—	—	٢٣٠	١١٠	مخزن الغدة
٣٢٠	٢٦٠	—	—	٣٠٠	١٣٠	مخزن الحلمة

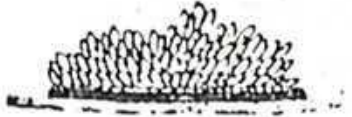
(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

السابق • وتستطيل السويقات الأولية خلال نموها وتتسع لمعتها الداخلية التي بدورها يتحور قسمها الأمامي ليشكل مخزن غدة الضرع Udder cisterna بينما قسمها الخلفي يتشكل منه مخزن الحلمة Teat cisterna في حين قسمها الخلفي المتطرف سوف تتشكل منه قناة الحلمة Teat streak • وفي مرحلة متأخرة من عمر الجنين تتشكل طيات دائرية تنوضع بين مخزني الغدة والحلمة ، في حين تمتاز المنطقة بين قناة الحلمة ومخزنها لتشكل ما يسمى وردة فورستن بيرغ

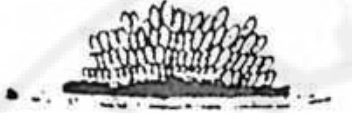
BAND



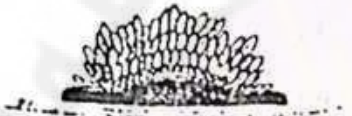
STREAK



LINE



CREST



HILLOCK



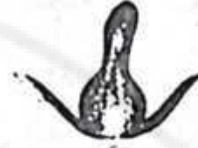
BUD



EARLY
TEAT
FORMATION



PRIMARY
SPROUT



SECONDARY
SPROUTS



CANALIZATION
OF
PRIMARY
SPROUT



١ - المرحلة المبكرة لتشكل الحلمة
٢ - مرحلة تشكل السويقة الاولى
٣ - مرحلة تشكل السويقة الثانية
٤ - مرحلة تشكل قناة الحلمة

الشكل رقم (٢-٤)

مقطع عرضي يوضح مراحل متلاحقة من تطور عدة الضرع

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

Furstenberg's Rosette وهي المنطقة الفاصلة بين بطانة مخزن الغدة المؤلفة من طبقتين من الخلايا البشرية وبين بطانة قناة الحلمة المؤلفة من ست طبقات من الخلايا البشرية الشائعة في بشرة الجلد . يتزامن مع تشكل السويقات المختلفة تمايز طبقة

النسيج الميزونشيسي (الضام) المحيطي مشكلة اصول النسيج الدهني والأوعية الدموية واللمفاوية والعصبية للضرع • وتكتمل مرحلة تطور الضرع عندما يكون عمر الحمل ستة أشهر وطوله ٤٨ سم عند الأبقار (الشكل ٤ - ٣) ، بينما يستمر بعد ذلك نمو النسيج الدهني •

تتطور غدد الثدي عند ذكور الثدييات بصورة مشابهة لتلك الموجودة عند الإناث ولكن الفروقات الكبيرة تظهر عند مرحلة البلوغ ، حيث تنمو وتتكاثر وتستطيل القنوات الأولية عند الإناث في المنطقة المحيطة بها والمسامة الوسادة الدهنية Fatty pad • في حين يفتقد الذكر الى مثل هذه الوسادة الدهنية وبالتالي لا تحدث أي تطورات مشابهة (ما عدا عند الإنسان والتيوس فقد سجلت حالات مشابهة للإناث) • وأكثر من هذا فإن الحملات نفسها تغيب كلياً عند ذكور كل من الفئران والجرذ والحصان حيث تتساقط مثل هذه الحملات منذ اليوم السابع عشر من عمر الجنين عند الجرذان المذكورة • وقد عزي عدم وجود تطور في غدة الثدي عند الذكور الى تأثير هرمون التسترون الذي ينشط الأنزيمات الحالة الموجودة في خلايا النسيج الضام فتهدم هذه الأنزيمات الغشاء القاعدي لمنطقة تشكل الوسادة الدهنية وتحد بالتالي من نمو هذه الوسادة الدهنية وتكونها • وقد وجد أنه حين تم حقن هرمون التسترون لجرذان بمرحلة الحمل فإن البراعم الثديية تساقطت عند كل من الأجنة الذكرية والأنثوية وكانت كافة الجرذان المولودة (ذكورا وإناثا) مفتقرة الى الحلم الثديية • وعندما حقنت مواد مضادة للتسترون في اليوم ١٢ من الحمل فإن كافة الجرذان المولودة أيضا ذكورا وإناثا كانت تمتلك الحملات على جسدها مما يدل وبصورة قطعية على أن الهرمون الذكري (التسترون) يلعب دوراً كبيراً جداً في مصير تطور غدة الضرع •

ثانياً - الموصفات الخارجية للضرع External Features of the udder

يتألف الضرع من عدد زوجي من الغدد الثديية تستقل كل منها بجهازها القنواتي والافرازي كما تنتهي كل غدة بسخزن خاص بها وآخر خاص بحلقتها وسوف نتكلم فيما يلي عن الموصفات الخارجية للضرع البقرة • يتكون ضرع البقرة

STAGE	TIME OF DEVELOPMENT, DAY OF GESTATION	CROWN-RUMP LENGTH OF FETUS, MM
EARLY TEAT FORMATION 1	65	80
PRIMARY SPROUT 2	80	120
SECONDARY SPROUTS 3	90	160
CANALIZATION OF PRIMARY SPROUT 4	100	190
DEVELOPMENT OF GLAND AND TEAT CISTERNS 5	110 130	230 300
DEVELOPMENT OF MEDIAN SUSPENSORY LIGAMENT 6	180	480

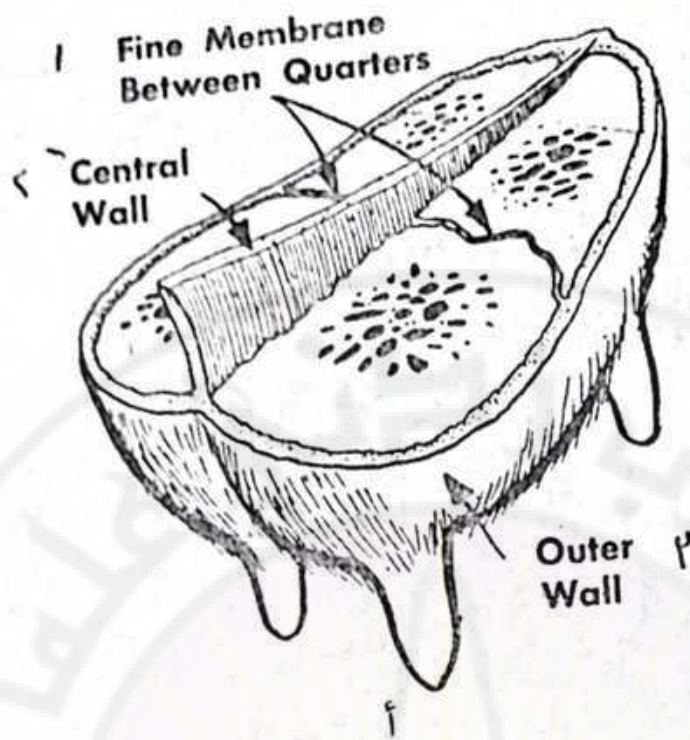
الشكل رقم (٣-٤)

تطور الضرع خلال مرحلة الحمل عند الإبقار

(١٩٨٥ ، R. R. Anderson عن)

- ١ - المرحلة المبكرة لتشكل الحلمة
- ٢ - مرحلة تشكل السويقة الأولى
- ٣ - مرحلة تشكل السويقة الثانوية
- ٤ - مرحلة تشكل قناة الحلمة
- ٥ - مرحلة تشكل مخزني الحلمة وغدة الضرع
- ٦ - تطور الرباط الوسطي المعلق

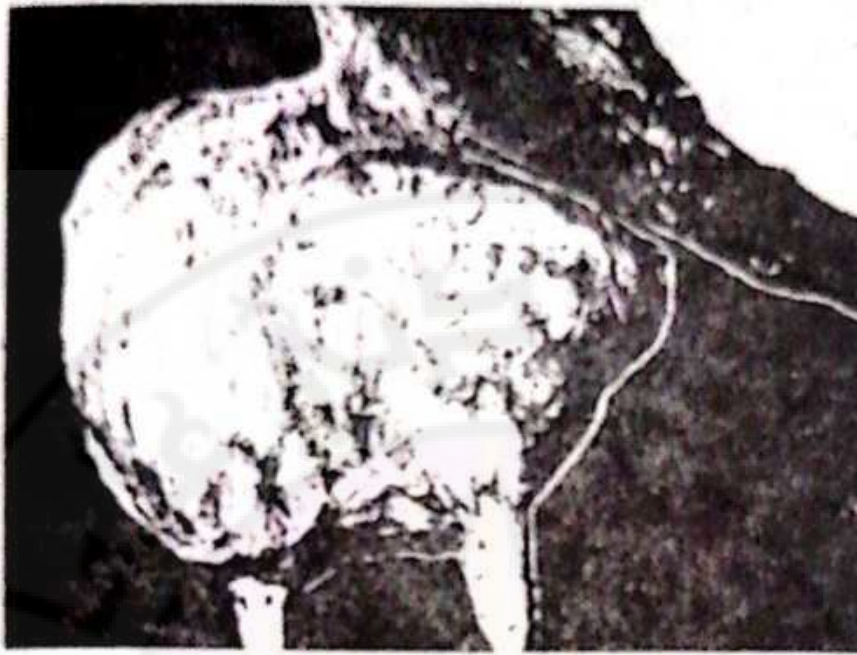
من أربع غدد ثديية تنفصل كل غدة أمامية عن الخلفية بغشاء رقيق من الناحية الداخلية (الشكل ٤ - ٤) • أما من الناحية الخارجية فلا توجد حدود واضحة المعالم بينهما ، وعلى العكس تكون هذه الحدود شديدة الوضوح بين نصفي الضرع •



- ١ - حاجز دقيق بين الارباع الامامية
- ٢ - الحاجز المركزي يفصل بين نصفي الخرع
- ٣ - الجدار الخارجي للخرع



ج



ج

الشكل رقم (٤-١)

بعض المواصفات الخارجية للضرع عند البقرة

(عن Ch. W. Turner ، ١٩٨١)

حيث ينقسم الضرع وبوساطة الرباط الوسطي المعلق Midial Suspensory Ligament الى قسمين أيسر وأيسر ويضم كل قسم ربعين (غدتين) أماميا وخلفيا ، وغالبا ما يكون الربعان الاماميان أصغر من الخلفيين ويتكون فيهما فقط نحو ٤٠٪ من الحليب الكلي المتكون في اليوم الواحد (الشكل ٤ - ٤ - ٢) .

يقع الضرع عند الابقار كما هو الحال عند باقي المجترات في المنطقة الاربية فيتصل بتجويف الجسم عبر القناة الاربية Inguinal Canal التي يمر من خلالها كل من الشرايين والأوردة والأعصاب والأوعية اللمفاوية المغذية للضرع . وإذا ما نظرنا الى الضرع من الناحية الجانبية ، فإن أرضيته يجب أن تكون مستوية وممتدة الى

الامام ومرتبطة بصورة قوية مع جدار بطن الجسم ومن الناحية الخلفية يكون مرتفعاً بحيث تكون الأرباع أو العدد الأربع متجالة ومتناسقة التوضع . تكون حلمات الأرباع الخلفية أطول من الامامية عند أغاب الأبقار مما يجعل قناة الحلمة عند الأرباع الخلفية ضيقة وهذا بالتالي يتطلب وقتاً أكثر عند الحلابة . تنصف الحلمات الجيدة بحجمها الوسطي وتوضعها الصحيح على أرضية الضرع وامتلاكها لتوتر وقوة شد كافيتين على العضلة العاصرة المحيطة بفتحة الحلمة .

تنمو عند ٢٥-٥٠٪ من مجمل الأبقار حلمات زائدة Supernumerary Teats تتوضع إما بين الحلمات الحقيقية أو خلفها أو عليها . وبما أن تواجد هذه الحلمات يختلف من أسرة بقرية الى أخرى فقد عذي سبب وجودها الى امور وراثية . ويسكن لهذه الحلمات الزائدة أن ترتبط بصورة مباشرة أو غير مباشرة مع النسيج الإفرازي داخل غدة الضرع . على أي حال يجب أن تزال هذه الحلمات عندما تكون العجلات صغيرة (دون ستة أشهر) لأن وجودها غير مرغوب فيه مظهرياً كما أنها يمكن أن تعيق عمليات الحلابة وتترك مجالا للإصابة بالبكتريا مما يؤدي لالتهاب الضرع .

ثالثاً - الموصفات الداخلية للضرع Internal Features of The Udder

تتألف البنية الداخلية للضرع من أنسجة ظهارية وعضلية وضامة هذا بالإضافة الى الأوعية الدموية واللمفاوية والعصبية المنتشرة في كل مكان في الضرع . يقوم النسيج الظهاري في الضرع بهمة افرازية والعضلي بوظيفة حركية موضعية لدفع الحليب . أما النسيج الضام فيقوم بوظيفة دعم الضرع أو حمايته وثيبته وتقوم الأوعية الدموية بإيصال الدم الحامل للمواد الأولية الضرورية لتكوين الحليب الى الخلايا الافرازية المتخصصة بينما يقوم الجهاز اللمفاوي بتخليص الضرع من العناصر الغريبة ويتحكم الجهاز العصبي والهرموني في تنظيم تشيل الحليب وتفريره . وسنتكلم فيما يلي عن هذه العناصر البنيوية مشيرين الى تركيبها التشريحي والوظيفي وأهميتها في غدة الضرع :

١ - الجهاز الداعم للضرع Supportive System of the Udder

١ - الجلد Skin • يسهم الجلد بمقدار ضئيل في تثبيت الضرع ودعمه ،

لكنه يعمل على حمايته من الكشط والتلوث البكتيري • يلعب النسيج الضام دوراً رئيساً في ربط الجلد بالضرع وفي ربط الربيعين الامامين بجدار البطن وأي ضعف في بنية هذا النسيج تقود الى تهدل الضرع وابتعاده عن جدار البطن •

٢ - الارتبطة الجانية المعلقة Lateral Suspensory Ligaments وهي تشكل احدى مجموعة الارتبطة الداعمة والمعلقة للضرع ، وتتألف بطبيعتها من نسيج ليفي غير مرن ينشأ من الأوتار الحوضية المتوضعة فوق الضرع وخلفه ويستند على جانبي الضرع مرسلات عدة صفائح نسيجية تخترق الغدد وتدعمها وتصل الى الخط الوسطي في أرضية الضرع حيث تلتقي هناك مع الرباط الوسطي المعلق وتنصهر معه (الشكل ٤ - ٤ - ب) •

٣ - الرباط الوسطي المعلق Medial Suspensory Ligament يلعب هذا الرباط دوراً رئيساً في دعم الضرع وتثبيتته ، ويتألف من نسيج ليفي مرن ينشأ من جدار البطن ويستند بين نصفي الضرع ليلتقي مع الارتبطة الجانية عند أرضية الضرع ولهذا فان كل نصف من الضرع يظهر كأنه معلق بصفائح من نسيج ضام مرن تحيط به وتخترق الغدد وتتصل بالنسيج الضام الداخلي للضرع (الشكل ٤ - ٤ - ج) •

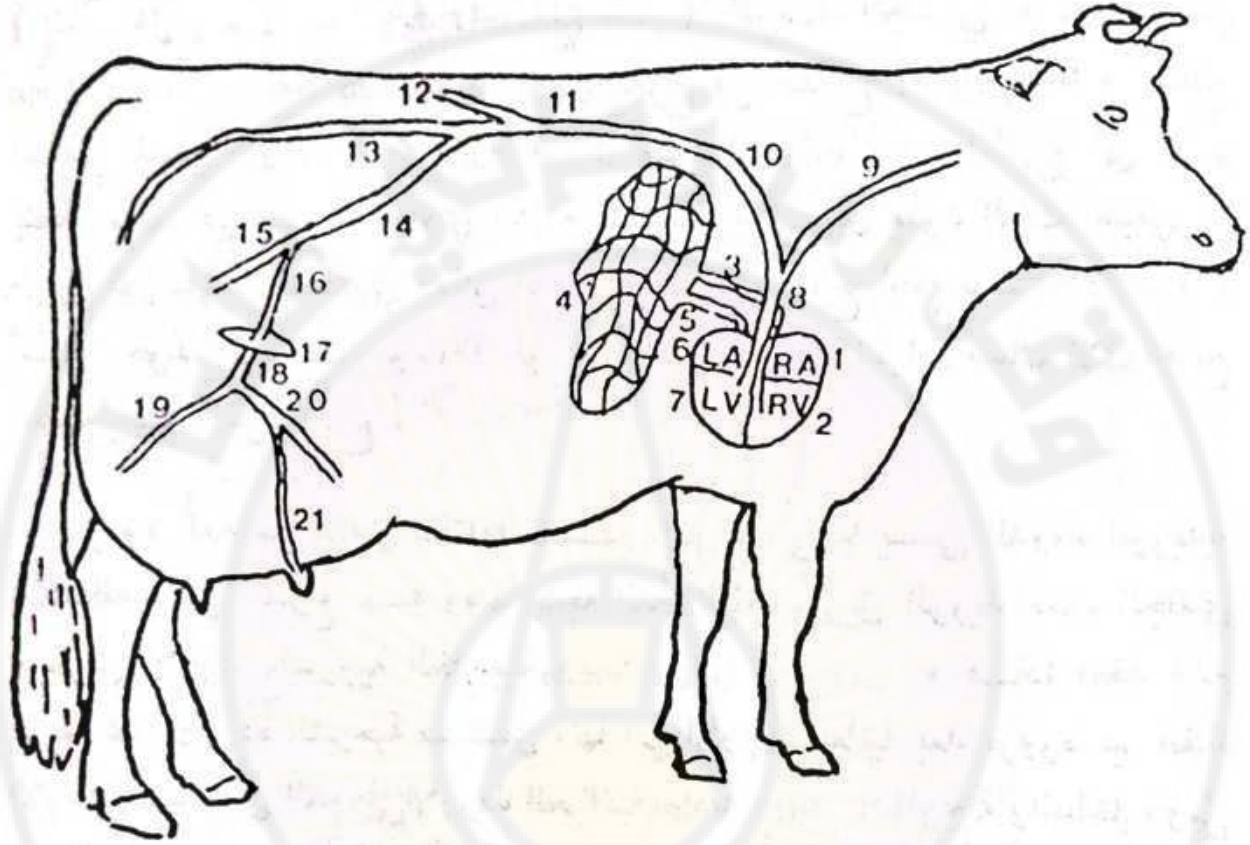
إن مرونة هذا الرباط لها أهميتها الكبيرة فهي تسمح للضرع عندما يستلئ بالحليب أن يزداد بالحجم ويتعد قليلاً عن جدار الجسم • وبما أن الرباط الوسطي ذو طبيعة مرنة والارتبطة الجانية غير مرنة لهذا فان حلمات بعض الإبقار تتوضع بزاوية منحرفة أو مائلة عندما يستلئ الضرع بالحليب • ويمكن للضرع عند الإبقار عالية الإدرا أن يتهدل مبتعداً عن جدار الجسم وذلك نتيجة للجهد الكبير والمتكرر الذي يطراً على الرباط الوسطي المعلق مما يسمح للضرع بأن يتعد عن جدار الجسم لعنق قد يصل الى أسفل الركبتين ، لهذا فان من أهم الاعتبارات التي تعطي عند انتخاب الإبقار من أجل التربية هو قوة اتصال الضرع مع جدار البطن وارتفاعه الخلفي واتصاله مع الأوتار الحوضية • وتبدو الأهمية الكبيرة لوجود جهاز قوي معلق لتثبيت الضرع هو أن وزن الحليب (٢٥ كغ) مع النسيج المفرز يزيد عن ٥٠ كغ قبل الحلابة •

تكمن الأهمية للجهاز الدموي في الضرع لأنه المصدر الوحيد الذي عن طريقه يحصل الدم مواد الاستقلاب الضرورية لتكوين مكونات الحليب وتمثيلها كما أنه بالوقت نفسه ينقل نواتج الاستقلاب الى القلب مرة ثانية ويسكن شرح الدور الكبير لهذا الجهاز الوعائي من خلال الأرقام التالية • ينبض القلب ما بين (٦٠ - ٨٠) نبضة بالدقيقة عند الابقار • وفي كل نبضة يضخ حجماً من الدم Streak - Volume يساوي (٧٠٠) مليلتر (لبقرة وزنها ٥٠٠ كغ) أي ٤٩ ليتراً في الدقيقة أو (٢٩٤٠) ليتراً في الساعة أو ما يقارب (٧١) ألف لتر في اليوم • وقد قدّرت كمية الدم اللازمة لإنتاج لتر واحد من الحليب بـ (٤٠٠) لتر • فإذا كان إنتاج البقرة يصل الى ٣٠ كغ يومياً فهذا يعني أن نحو (١٢٠٠٠) لتر من الدم يجب أن تضخ وتصل لإنتاج هذه الكمية من الحليب وهذا تقريباً يساوي ١٧٪ من إجمالي الدم المضخ من القلب • ولفهم هذا الطريق الوعائي الحامل للدم للضرع لا بد من تتبع الشرايين الصادرة من القلب وتصل بالدم الى الضرع وكذلك لا بد من تتبع الأوردة الناقلة للدم من الضرع الى القلب وهذا يسكن شرحه كما يلي :

١ - الأوعية الشريانية Arterial Vessels يتألف القلب كما نعلم من أربع حجيرات : بطينين (أيمن وأيسر) ويعلوها أذيتان (يمينى ويسرى) • يدخل الدم الأذينة اليمنى بوساطة وريدين كبيرين يطلق عليهما الاجوف الأمامي Anterior Vena Cava والاجوف الخلفي Posterior Vena Cava واللذين عادة ينقلان الدم من الجزء الخلفي للجسم • ثم يسر الدم الوريدي من الأذين اليمنى وعبر الدسامات الثلاثية Tricuspid Valves الى البطين الأيمن • فعندما ينبض القلب يتقلص البطين الأيمن دافعاً الدم عبر الدسام الرئوي الى الشريان الرئوي Pulmonary Artery الذي يتفرع بدوره ضمن الرئة الى شعيرات دموية حيث يتم هناك ، أي ضمن الرئة ، التبادل الغازي فيحمل الدم الاوكسجين وي طرح ثاني أوكسيد الكربون ويعود الدم الى القلب ثانية عبر الوريد الرئوي Pulmonary Vein الى الأذينة اليسرى ومنها الى البطين الأيسر ماراً عبر الدسام التاجي Mitral Valve

ومما يجدر ملاحظته أن الشريان الرئوي هو الشريان الوحيد الذي يحمل ادم المشبع بثاني اوكسيد الكربون في حين الوريد الرئوي هو أيضا الوريد الوحيد الحامل للدم المشبع بالأوكسجين . وهذا بالطبع عكس ما هو مألوف بأن الشرايين تحصل دائما الدم الأحمر المشبع بالأوكسجين في حين الأوردة تحصل الدم العاتم المشبع بغاز الفحم . ومع نبضات القلب ، ينتقل الدم من البطن الأيسر وعبر الدسام الأورطي Aortic Valve الى الشريان الابهر الصاعد Ascending Aorta الذي لا يلبث وبسجرد مغادرته للقلب أن يتفرع الى فرعين احدهما يتجه ليغذي المنطقة الامامية من الجسم (منطقة الرأس) فيسمى الأبر الأمامي Anterior Aorta والآخر يتجه نحو القسم الخلفي للحيوان فيسمى الابهر الظهرى الخلفي Posterior Dorsal Aorta . يسير هذا الأخير وبصوة محاذية للعمود الفقري فيبدأ بأخذ اسم المنطقة التي يمر بها (الشكل ٤ - ٥) فعندما يجتاز الناحية الظهرية لمنطقة الحجاب الحاجز فيسمى الابهر البطني Abdominal Aorta وعندما يصل الى المنطقة الحرقية ينقسم الى قسمين أيمن وأيسر : يسميان : الشريان الحرقى الأيمن والشريان الحرقى الأيسر Right and Left iliac arteries ثم يقسم كل قسم بدوره الى قسمين خارجي وداخلي ، يتجه القسم الداخلي Internal Iliac Artery خلفياً لتغذية المنطقة التناسلية Pudendal Region في حين يستمر القسم الخارجي External iliac بالمسير حتى يصل الى منطقة نشوء عضلات الأرجل وهناك أيضا ينقسم الى قسمين ، قسم يذهب لتغذية الرجل فيسمى Femoral Artery والآخر يستمر بالمسير باتجاه القناة الاربية فيسمى الشريان الأيمن العاني Right Prepubic Artery الذي بمجرد دخوله القناة الاربية يطلق عليه اسم الشريان الاربي Inguinal Artery والذي بدوره يستمر في المسير قليلا فيطلق عليه اسم الشريان الشرجي الخارجي External Pudic Artery فيدخل منطقة الضرع وينقسم الى قسمين : قسم يذهب لتغذية الأرباع الامامية فيسمى شريان الضرع التاجي Cranial mammary Artery والآخر يغذي الأرباع الخلفية فيطلق عليه شريان الضرع الذيلي Caudal mammary artery نظرا لقرب الأرباع الخلفية من ذيل الحيوان . ويستمر هذان الشريانان بالانقسام والتشعب مشكلين شبكة من

الشعيرات الدموية تغذي الضرع كله وتحيط بالجهاز الافرازي للضرع • تتألف جدر الشعيرات الدموية من طبقة واحدة من الخلايا •



- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ٢ - البطين الايمن • | ٢ - الاذنين اليمينى • |
| ٤ - الرئـة • | ٣ - الشريان الرئوي • |
| ٦ - الاذنين اليسرى • | ٥ - الوريد الرئوي • |
| ٨ - الأبهر الصاعد • | ٧ - البطين الأيسر • |
| ١٠ - الأبهر الظهرى الخلفى • | ٩ - الأبهر الظهرى الأمامى • |
| ١٢ - الشريان الحرقفى المشترك الأيسر • | ١١ - الشريان الأمامى البطنى • |
| ١٤ - الشريان الحرقفى الأيمن الخارجى • | ١٣ - الشريان الحرقفى الأيمن الداخلى • |
| ١٦ - الشريان الأيمن العائى • | ١٥ - الشريان الفخذى الأيمن • |
| ١٨ - الشريان الشرجى الخارجى الأيمن • | ١٧ - الفتحة الأربية اليمينى • |
| ٢٠ - شريان الضرع التاجى الأيمن • | ١٩ - شريان الضرع الذيلى الأيمن • |
| | ٢١ - شريان الحلمة • |

الشكل رقم (٤-٥)

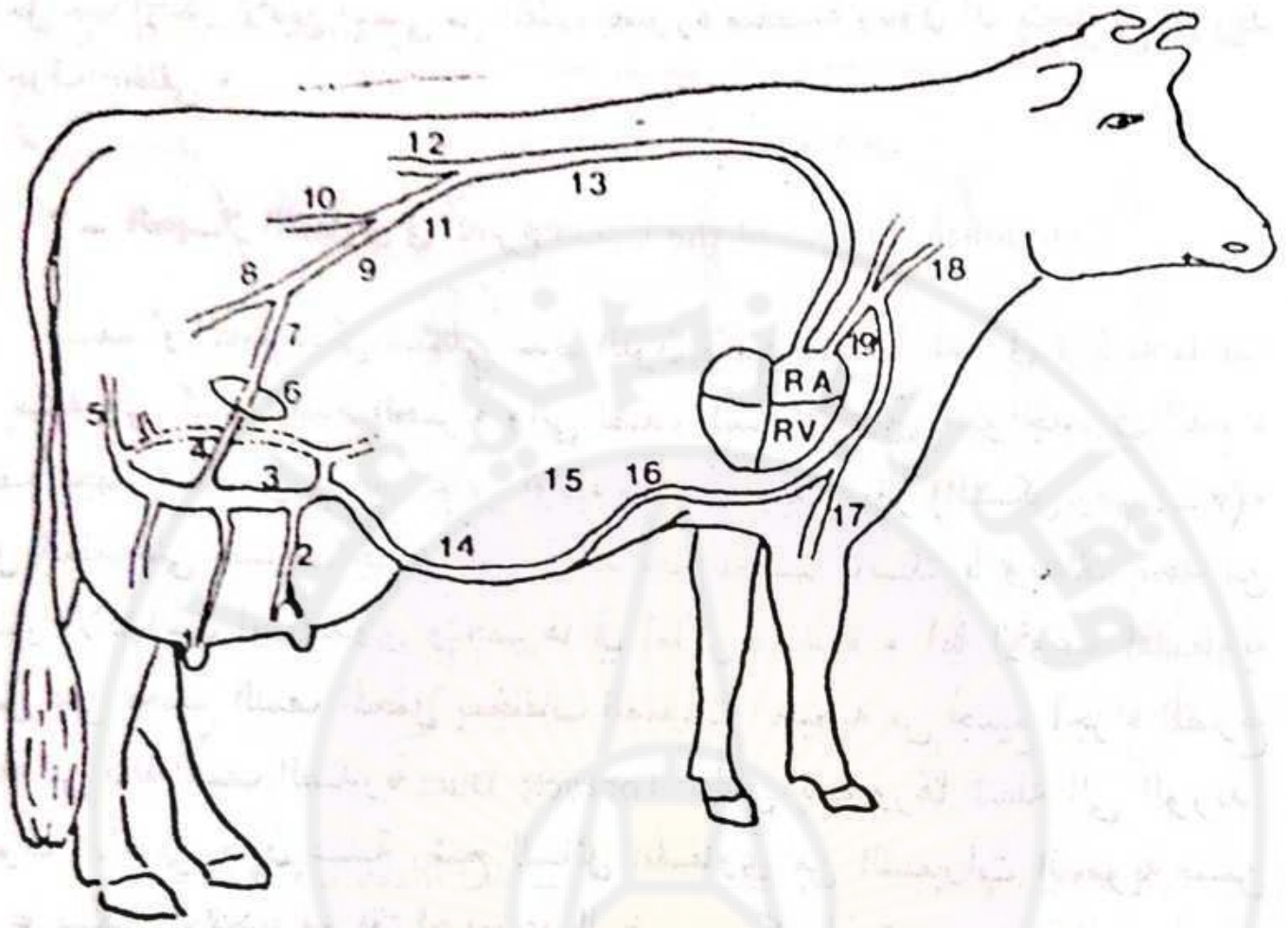
يوضح الجهاز الدموي والممتد من القلب الى الضرع عند الإبقار

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

٢ - الأوعية الوريدية : Veinal Vessels يعود الدم من الضرع الى القلب بطريقتين : الأول طريق الوريد الملازم بسيره للشريان الذي ينقل الدم من القلب الى الضرع وبالتالي فهو يأخذ اسم الشريان نفسه عند كل منطقة من مناطق الجسم انظر (الشكل رقم ٤ - ٦) • والثاني طريق الوريد الجسمي تحت الجلدي Subcutaneous Abdominal Vein الذي يخرج من الضرع ويسير بمحاذاة السطح السفلي للبطن • وما يجدر ذكره هنا أن ثلثي الدم العائد من الضرع الى القلب يتخذ طريقه عبر الوريد العلوي الملازم للشريان ، في حين يعود الثلث المتبقي عن طريق الوريد تحت الجلدي ولكن اذا حصل تعطل لرجوع الدم بوساطة وريد ما ، أمكن رجوعه الى القلب بوساطة الوريد الآخر وذلك نظرا لاتصال الأوردة مع بعضها بعضاً ضمن الضرع •

يعود الدم من مناطق مختلفة ضمن الضرع الى ما يسمى الدورة الوريدية المتشكلة ضمن الضرع نفسه ومنها يتجه الدم العاتم بطريق الوريد تحت الجلدي وبطريق الأوردة الشرجية الخارجية External pudic Vens • فاذا اتخذ الدم طريقه عبر الأوردة الشرجية فسينتقل منها الى الأوردة العانية بعد مروره عبر القناة الاربية ومنها يصل الدم الى الأوردة الحرقية Iliac Veins الخارجية والداخلية ومن ثم الى الأوردة الحرقية اليمنى واليسرى ومنها الى الأوردة الحرقية المشتركة Commun illiac Veins التي بدورها تنقل الدم الى الوريد الاجوف الخلفي Posterior Vena Cava الذي يصب كما ذكرنا سابقا في الأذينة اليمنى للقلب •

أما الدم العائد عبر الوريد تحت الجلدي (وريد الحليب) فانه يصب أيضا بالأذينة اليمنى للقلب ولكن عن طريق الوريد الاجوف الامامي Anterior Vena Cava يسير الوريد تحت الجلدي ويخترق منطقة العضلات البطنية فيصبح معروفا باسم الوريد البطني الداخلي Interinal Abdominal Vein الذي يخترق منطقة الحجاب الحاجز فيطلق عليه اسم الوريد الصدري الداخلي Internal Thoracic Vein الذي يلتقي مع أفرع وريدية أخرى قادمة من الارجل الأمامية فيشكلان معا الوريد القصبي الذي يتجه نحو الأعلى فيتحد مع الوريد الوداجي Jugular Vein القادم



- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| ١ - وريد الحلمة . | ٢ - وريد الضرع . |
| ٣ - دورة وعائية ضمن الضرع . | ٤ - الوريد الشرجي الخارجي الأيمن . |
| ٥ - الوريد الشظوي الأيمن . | ٦ - الفتحة الأربية اليمنى . |
| ٧ - الوريد العاني الأيمن . | ٨ - الوريد الفخذي الأيمن . |
| ٩ - الوريد الحرقفي الخارجي الأيمن . | ١٠ - الوريد الحرقفي الداخلي الأيمن . |
| ١١ - الوريد الحرقفي المشترك الأيمن . | ١٢ - الوريد الحرقفي المشترك الأيسر . |
| ١٣ - الوريد الأجوف الخلفي . | ١٤ - الوريد البطني الأيمن تحت الجلد . |
| ١٥ - الحجاب الحاجز . | ١٦ - الوريد الصدري الداخلي الأيمن . |
| ١٧ - الوريد القصبي الأيمن . | ١٨ - الوريد الوداجي . |
| ١٩ - الوريد الأجوف الأمامي . | |

الشكل رقم (٤-٦)

جهاز الدوران الدموي الوريدي الممتد من الضرع الى القلب عند الأبقار

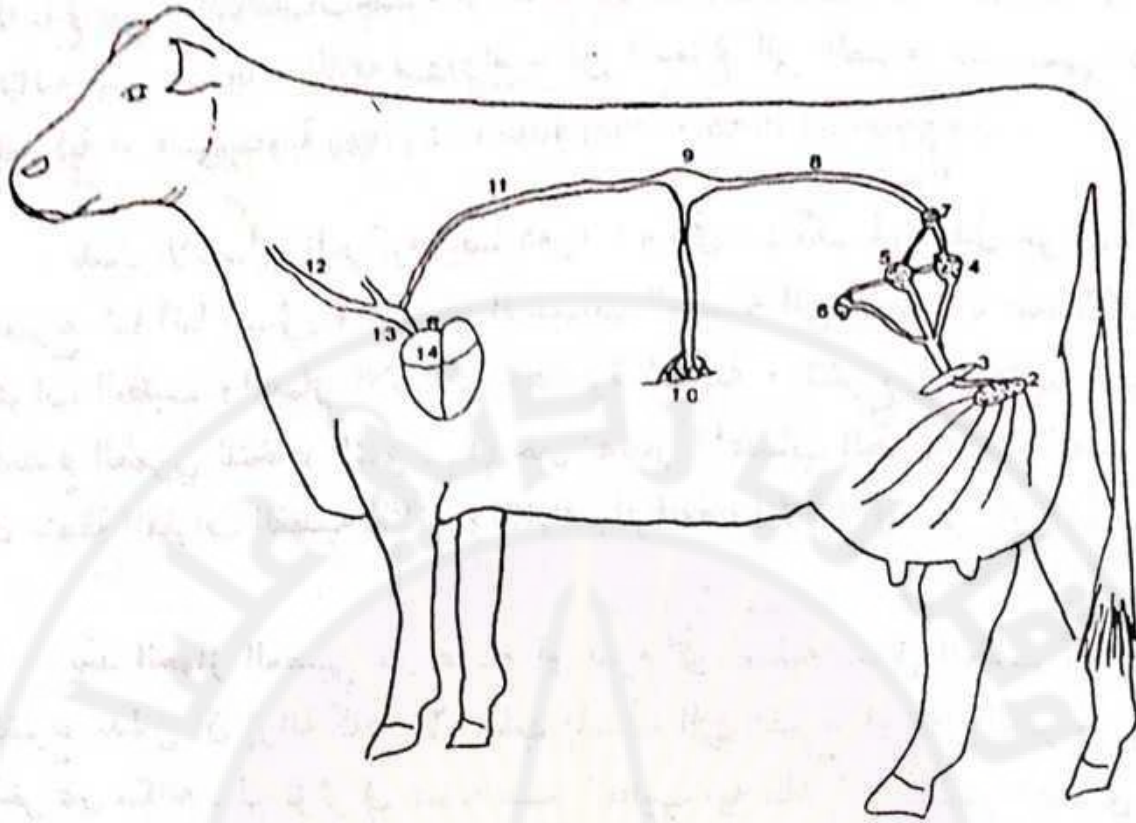
(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٧)

من عنق الحيوان ورأسه مشكلين معا الوريد الاجوف الامامي Anterior Vena Cava يدخل هذا الأخير الأذين اليسرى من القلب بصورة منفصلة ودون أن يتحد مع الوريد الأجوف الخلفى •

٢ - الجهاز اللمفاوي في الضرع Lymphatic system of the Udder

اللمف أو البلمغ سائل نسيجي عديم اللون يكون مشابهاً للدم في تركيبه ما عدا أنه يقتقد الى كريات الدم الحمراء والى نصف كمية البروتين المتواجدة في الدم • يتألف الجهاز اللمفاوي في الضرع من أوعية وعقد لمفاوية ، انظر (الشكل رقم ٤-٧) • تعمل العقد على حصر الاجسام الغريبة الداخلة للجسم كالبكتريا وبذلك تحد من انتشار الالتهابات أو العدوى وتحصرها في أماكن محددة • أما الأوعية اللمفاوية فتعمل على تجميع اللمف المحمل بمخلفات الخلايا الحيوية من جميع أجزاء الضرع وتنقله الى قناة اللمف الصدرية Thoracic Duct التي بدورها تنقله الى الوريد الأجوف الامامي • إن عملية رشح السائل اللمفاوي من الشعيرات الدموية ضمن الضرع يسكن أن تزداد مع اقتراب موعد الوضع ويسكن أن تصل عملية الرشح هذه لدرجة أكبر من طاقة الأوعية اللمفاوية فيتجمع اللمف داخل الفراغات النسيجية ضمن الفرع مؤدياً الى تورمه Edema • وتظهر هذه الحالة بصورة واضحة عند البكاكير مع اقتراب موعد الوضع وأيضا عند الأبقار عالية الادرار •

تشكل العقد اللمفاوية الموجودة في الضرع (انظر الشكل السابق) وتلك المبعثرة في مناطق مختلفة من الجسم خلايا من نوع كريات الدم البيضاء تسمى الخلايا اللمفاوية Lymphocytes التي تنتقل مع السائل اللمفاوي عبر الاوعية المختصة الى الوريد الاجوف الامامي ومنه الى القلب ومن ثم الى الشرايين الدموية التي تعيدها الى منطقة الضرع فتهاجم مناطق الالتهاب وتحصر البكتريا المسببة للالتهاب فتحد من عملية انتشار العدوى وتحصرها في مناطق ضيقة • لهذا يعد الجهاز اللمفاوي من أجهزة المناعة في الجسم المسؤولة عن إفراز مضادات جسمية تشارك بالدفاع عن الجسم وحمايته من الالتهابات المختلفة •



- | | |
|------|---|
| ١ - | أوعية الضرع اللمفاوية . |
| ٢ - | غدة اللف فوق الضرع . |
| ٣ - | الحلقة الأربية . |
| ٤ - | عقدة اللف الأربية العميقة . |
| ٥ - | عقدة اللف الحرقفية الخارجية . |
| ٦ - | عقدة اللف ما قبل الفخذية . |
| ٧ - | عقدة اللف الحرقفية الداخلية . |
| ٨ - | الجذع اللمفاوي القطني . |
| ٩ - | الوعاء الكيلوسي . |
| ١٠ - | الوعاء اللمفاوي الناقل للكيلوس من الأمعاء . |
| ١١ - | القناة اللمفاوية الصدرية . |
| ١٢ - | الوريد الوداجي . |
| ١٣ - | الوريد الأجوف الأمامي . |
| ١٤ - | الأذين اليميني للقلب . |

الشكل رقم (٧-٤)

يوضح الجهاز اللمفاوي الممتد ما بين الضرع والقلب عند الإبقار

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

٤ - الجهاز العصبي في الضرع Nervous system of the Udder

يشتمل الجهاز العصبي في الضرع على مجموعتين من الاعصاب تصل اليه عن طريق القناة الأربية إحدى هاتين المجموعتين تجمع التأثيرات من الضرع وتنقلها الى

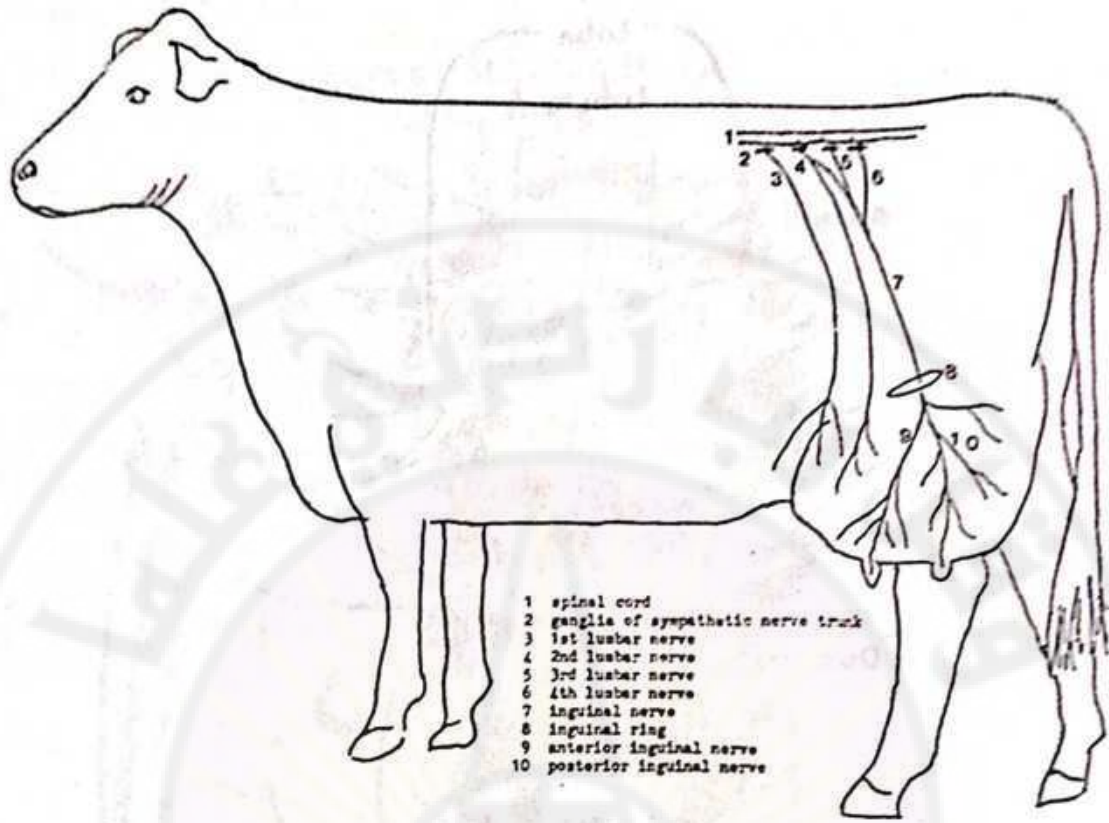
الدماغ فهي لذلك أعصاب حسية أو جامعة Sensory or Afferent Nerves والمجموعة الثانية تنقل استجابة الدماغ وأوامره من الدماغ الى الفرع فتسمى الاعصاب الحركية أو السمبثاوية Efferent (Motor) sympathetic Nerves .

تلعب الاعصاب الحركية أيضا دورا كبيرا في التحكم في معدل جريان الدم الى الفرع كما أنها المسؤولة عن نقل التنبيهات العصبية الى العضلات المحيطة بكل من قنوات الحليب والجهاز الافرازي وعاصرة الحلمة . تتفرع الاعصاب الحسية من الجذع الطهري للنخاع الشوكي في حين تصدر الأعصاب الحركية عن الجذع البطني في منطقة الفقرات القطنية الثانية والثالثة والرابعة ، انظر (الشكل رقم ٤ - ٨) .

يعد الجهاز العصبي غير هام أو ضروري لعملية تشيل الحليب أو صنعه في الفرع بدليل أن إزالة كافة الاعصاب المستدة الى الفرع أو نقل الفرع الى مكان آخر غير مكانه ، لم تؤثر في عملية صنع الحليب فيه طالما أن المصدر الدموي ما زال واصلًا اليه ، لكن تكمن أهمية الجهاز العصبي بعملية دفع الحليب وإخراجه خارج الفرع وذلك من خلال نقل التنبيهات الدماغية الى الخلايا العضلية المحيطة بخلايا إفراز الحليب وقنوات الحليب نفسها .

٥ - جهاز القنوات في الضرع : Ductus System of the Udder

يتألف جهاز القنوات في كل غدة من عدد الضرع من عدد كبير من القنوات التفرعية المستدة من مناطق تشيل الحليب المعروفة بالحويصلات Alveoli وحتى قناة الحلمة Streak Canal تتشعب بين هذه القنوات وبين الحويصلات الافرازية حزم من النسيج الضام الداعمة التي اذا ما زادت كسيتها جعلت الضرع ذاتنية قاسية على حساب النسيج الافرازي وبالطبع فإن الضرع الجيد هو الذي يكون غنياً بالجهاز الافرازي والناقل للحليب وفقيراً بالنسيج الضام . ولكي تفهم جهاز القنوات في الضرع نبدأ أولاً من الحلمة وتتابع المشوار عبر مخزنها ومن ثم مخزن الضرع



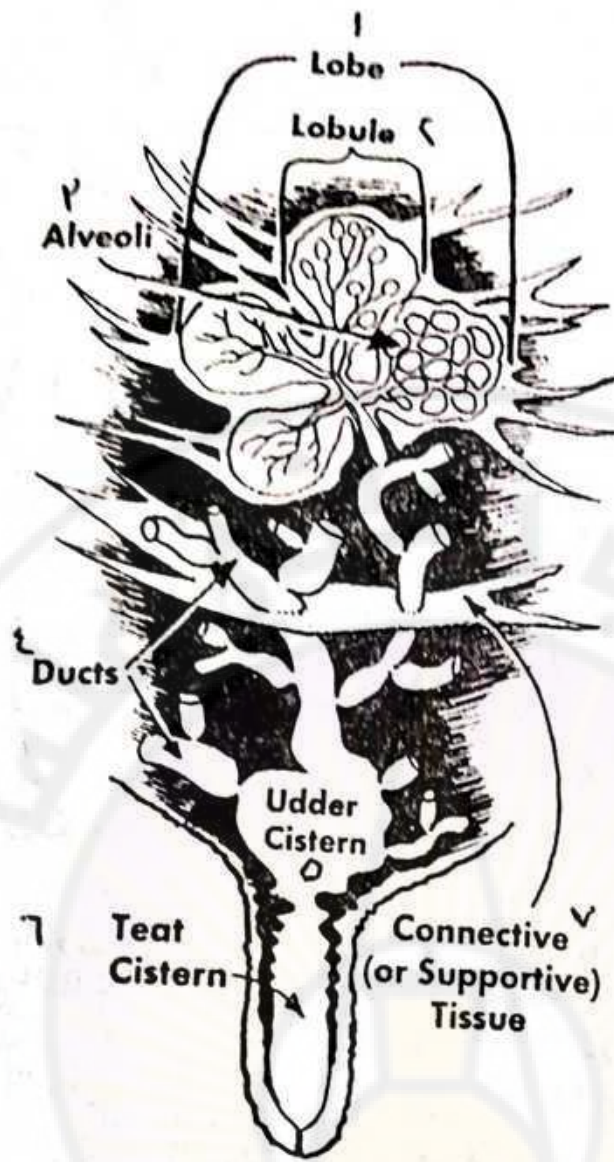
- | | | | |
|------|------------------------------|-----|------------------------|
| ١ - | العصب القطني الأول . | ١ - | العصب الاربى الامامى . |
| ٢ - | العقد الذاتية للعصب الجذعي . | ٢ - | العصب الاربى . |
| ٣ - | العصب القطني الثالث . | ٣ - | القناة الاربية . |
| ٤ - | العصب القطني الثاني . | ٤ - | العصب الاربى الخلفى . |
| ٥ - | العصب القطني الرابع . | | |
| ٦ - | العصب القطني الرابع . | | |
| ٧ - | القناة الاربية . | | |
| ٨ - | العصب الاربى الامامى . | | |
| ٩ - | العصب الاربى الخلفى . | | |
| ١٠ - | العصب الاربى الخلفى . | | |

الشكل رقم (٤-٨)

الجهاز العصبي الممتد لفدة الضرع عند الابقار

فقنوات الحليب وتشعباتها ثم نتهي المطاف عند الحويصلات وخلاياها الافرازية وذلك حسب الشكل (٤ - ٩ - آ و ب) .

آ - الحلمة Teat تنتهي كل غدة بحلمة تغطى بجلد خالٍ من الشعر وغدد التعرق والدهنية وتضم نهايتها السفلية قناة صغيرة تدعى قناة الحلمة Teat or Streak Canal يتم من خلالها خروج الحليب خارج الضرع . يتراوح طولها ما بين (٨ - ١٢) مم وتبطن لمعتها بخلايا تفرز مواد شبه دهنية قاتلة للبكتريا ،

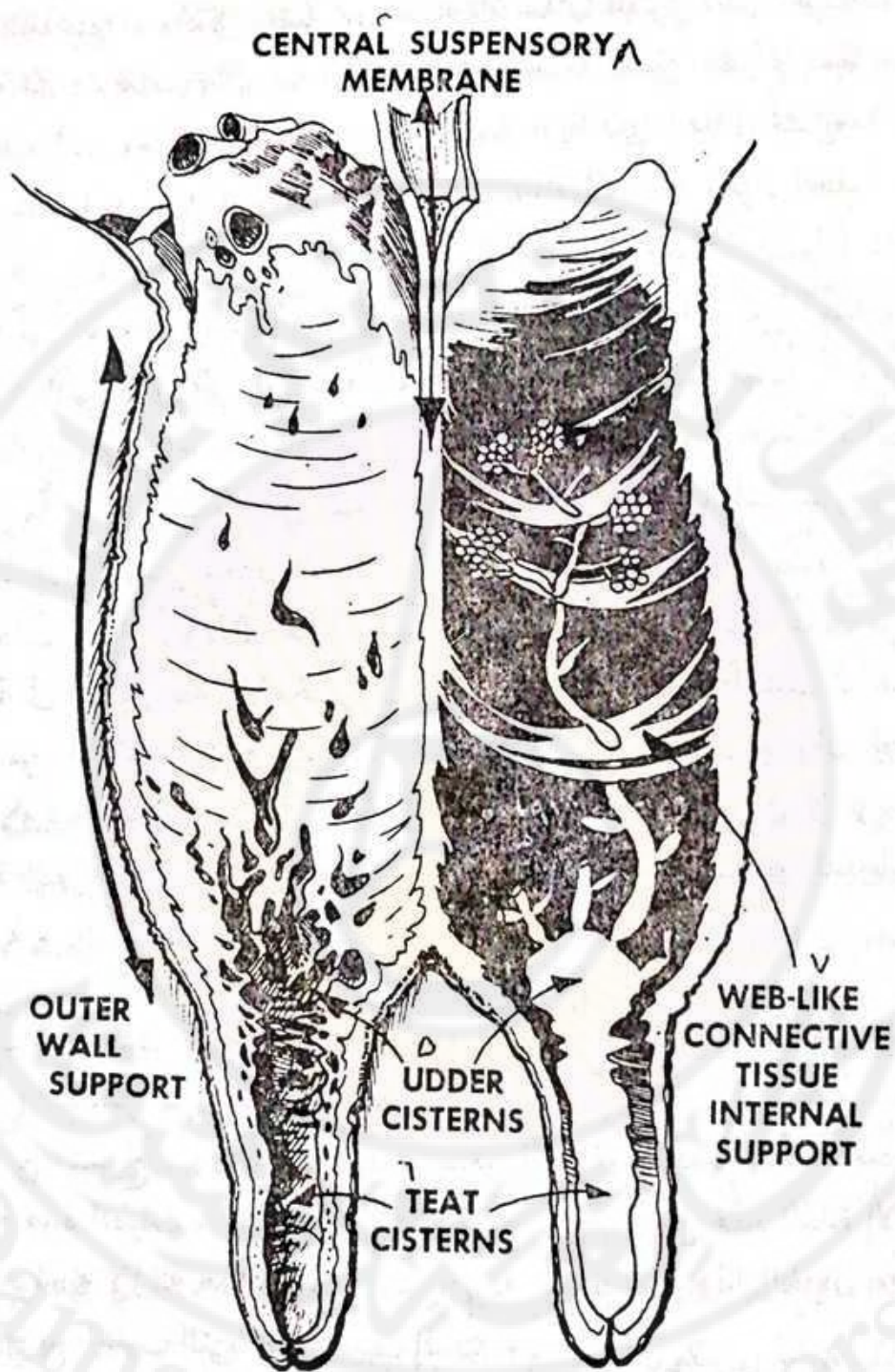


الشكل رقم (٤ - ٩ - ٢)

يوضح الجهاز الافرازي وقنوات الحليب في غدة الضرع

- ١ - الفص .
- ٢ - الفصيص .
- ٣ - السنخ .
- ٤ - قنوات الحليب .
- ٥ - مخزن الضرع .
- ٦ - مخزن الحلمة .
- ٧ - النسيج الداعم للضرع داخليا .
- ٨ - الحاجز الوسطي المعلق .
- ٩ - الجدار الخارجي الداعم للضرع .

(عن Ch. W. Turner ، ١٩٧٩)



الشكل رقم (٤ - ٩ - ب)

يوضح قنوات الحليب والنسيج الداعم للفرع

الانتاج الحيواني - م ٧

- ٩٧ -

كما أن هذه الخلايا تشكل مع بعضها طيات داخلية تغلق قناة الحلمة خلال الفترة ما بين الحلبتين ، وتغلق أيضاً هذه القناة خلال الفترة نفسها بوساطة العضلات الدائرية المميزة لعاصرة الحلمة . تنتهي قناة الحلمة داخل الضرع بتجويف واسع يطلق عليه اسم مخزن الحلمة Teat Cistern الذي ينفصل تشريحياً عند قناة الحلمة بنحو (٤ - ٨) طيات متشعبة في البطانة العضلية لمخزن الحلمة يطلق عليها اسم Frustenberg's Rosette ، يتسع مخزن الحلمة لنحو (٣٥ - ٤٠) ميليلتر من الحليب ويتميز جداره الداخلي بوجود العديد من الطيات الطولية والدائرية التي تسيل الى الانسباط تحت تأثير الضغط كما أنها تشكل عدداً من الجيوب تزيد من سعة هذا المخزن ، فيمكن أحياناً أن تتصل هذه الطيات مع بعض فتشكل ما يشبه الغشاء الذي يسد الحلمة ويسبب ما يعرف باسم عشى Blindness الربع المناظر ، يتصل مخزن الحلمة مع مخزن الغدة Gland Cistern الواقع فوقه عبر فتحات دائرية ، ونذكر هنا أن جدار الحلمة يتألف من ست طبقات من الخلايا الظلائية في حين جدران مخزن الحلمة والغدة وقنوات الحليب تتألف فقط من طبقتين من الخلايا الظلائية المبطنة غير المفترزة للحليب . كما أن جدران الحلمة تكون غنية بالأوعية الدموية ولهذا عند استخدام آلة الحلابة يجب أن لا تزيد من كمية ومدة التفريغ لأن ذلك يؤدي الى احتقان الدم وإثارة البطانة الداخلية لمخزن الحلمة .

ب - مخزن الغدة Gland Cistern وهو جيب ضمن الغدة يتسع لنحو (٤٠٠) ميليلتر من الحليب وينفصل تشريحياً عن مخزن الحلمة بوساطة طيات دائرية من النسيج ، وفي حالات نادرة يمكن أن تكون هذه المنطقة مغلقة تماماً بوساطة هذه الطيات ، لهذا لا يمكن للحليب أن يخرج من هذه الغدة إلا بعد إجراء عملية جراحية لإزالة هذا الحاجز النسيجي . ينفتح على هذا الخزان عدد كبير من قنوات الحليب التي تنقل الحليب إليه .

قنوات الحليب Milk Ducts يصب في مخزن الغدة لكل ربع من أرباع الضرع نحو ١٢ - ٥٠ قناة حليياً ، تمتد هذه القنوات وتشعب ضمن كل غدة

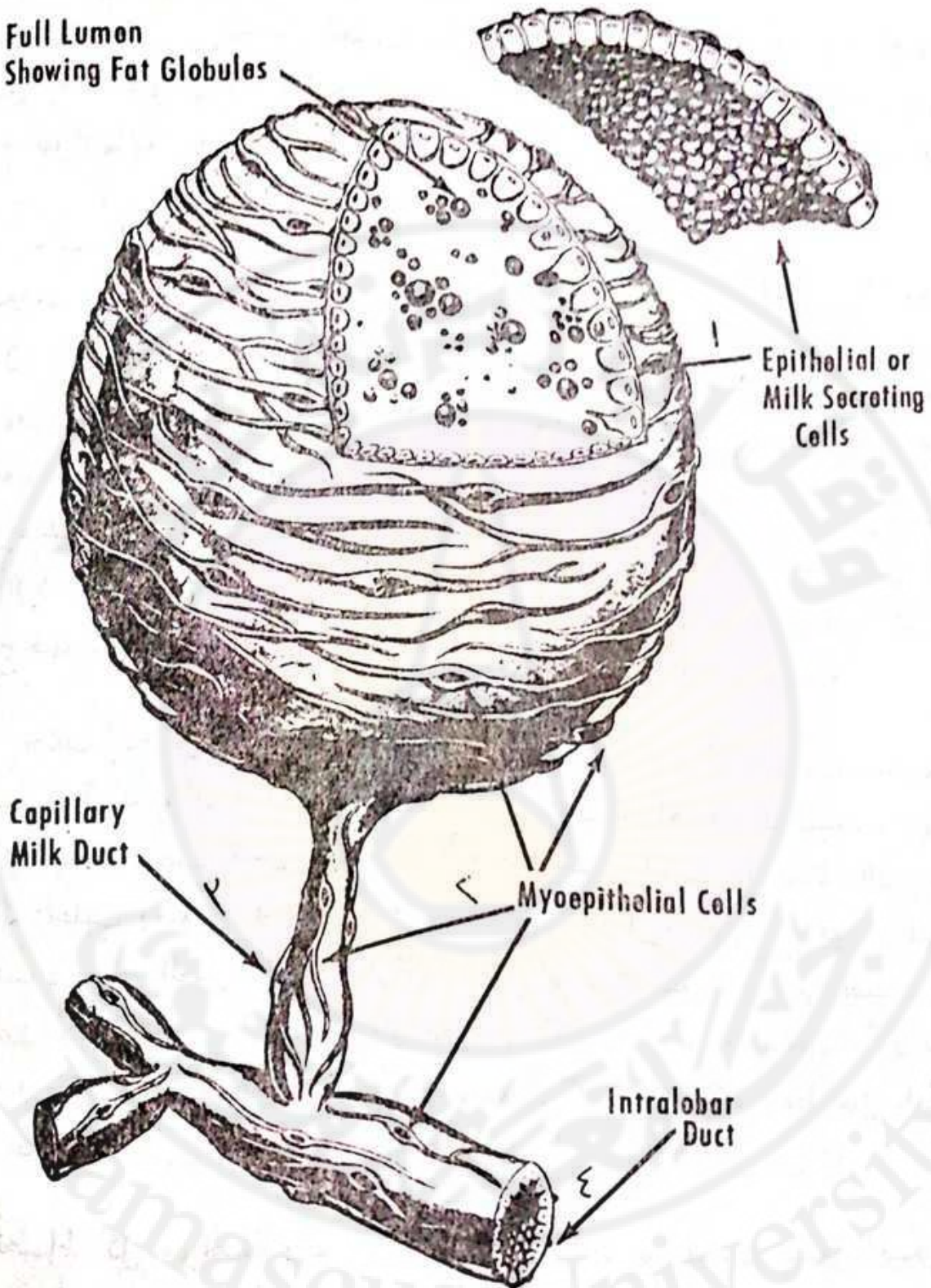
الى عدد من الفروع مشكلة قنوات بحجم اصغر . تكون مناطق التفرع ضيقة عادة
مما يساعد أيضاً على تخزين الحليب دون تفريره خلال الفترة الفاصلة بين الحلابتين .
تعمل هذه القنوات وتشعباتها كممرات تخزين وتفرغ بالوقت نفسه كما تستدق
تشعباتها النهائية عند اتصالها بالحويصلات الافرازية .

د - الحويصلات: Alveoli وتدعى أيضاً الوحدات المفردة أو أسناخاً وهي
تشبه حبات العنب أو ثمار الأجاص . وتتكون كل حويصلة من طبقة واحدة من
الخلايا الظهارية الافرازية Epithelial Secretory Cells التي تحيط بفراغ أو لمعة
Lumen الحويصلة ، تقوم هذه الخلايا باستخلاص المواد الغذائية من الشبكة
الدموية المحيطة بها وتحولها الى مكونات الحليب ومن ثم تطرحها ضمن لمعة
الحويصلة التي فيها يخزن الحليب حتى وقت الرضاعة أو الحلابة . تستدق الحوصلة
الافرازية عند أحد جوانبها فتشكل قنية شعرية التي بدورها تصب في قنية أكبر
تسترج فيها مفرزات الوحدات الإفرازية الأخرى (الشكل رقم ٤ - ١٠) .

يختلف بناء كل حويصلة افرازية وقنوات الحليب أو تركيبها باختلاف المرحلة
الفسيولوجية للحيوان . فخلال فترة الإدرار يكون بناء هذه التركيبات مشابهاً
لعنقود العنب ، حيث تمثل الوحدات الافرازية حبات العنب أما نهاياتها الشعرية
وقنيات الحليب وقنواته فتشكل حوامل الوحدات الافرازية وفروع العنقود . على
أي حال تنتظم الحويصلات الافرازية ضمن تجمعات صغيرة تدعى فصيصات
Lobules حيث يحتوي الفصيص الواحد على أكثر من ٢٠٠ حويصلة وتجتمع
هذه الفصيصات بدورها لتكون أيضاً تجمعات أكبر حجماً وأقل عدداً يطلق عليها
اسم الفصوص Lobes .

تحاط كل حويصلة وفصيص وفص بنسيج ضام مناسب يشكل الهيكل
الداخلي للضرع الذي يكون ظاهراً وبشكل واضح خلال فترة تجفيف الحيوان .
وتحيط وبصورة ملاصقة للحويصلات الافرازية شبكة وعائية تمدّها باحتياجاتها
من مواد الاستقلاب الداخلة في تمثيل الحليب وبالمقابل تحمل هذه الشبكة الدموية
نواتج استقلاب الوحدات الافرازية . وتحيط أيضاً بالحويصلات الافرازية شبكة

Full Lumen
Showing Fat Globules



الشكل رقم (٤-١٠)

- يوضح حويصلة الحليب والخلايا المحيطة بها في ضرع البقرة
- ١ - خلايا مفرزة للحليب .
 - ٢ - الخلايا العضلية .
 - ٣ - قناة حليب شعرية .
 - ٤ - قناة حليب ما بين الفصوص .
 - ٥ - لمعة السناخ مملوءة بحبيبات الدهن .

(عن Ch. W. Turner ، ١٩٧٩)

من الخلايا العظمية Myoepithelial Cells التي تستجيب لهرمون Oxytocin فتتقلص مسببة عصر الحويصلات وإخراج الحليب المتجمع فيها الى قنات الحليب وقنواته المتعددة ، (انظر الشكل السابق رقم ٤ - ١٠) •

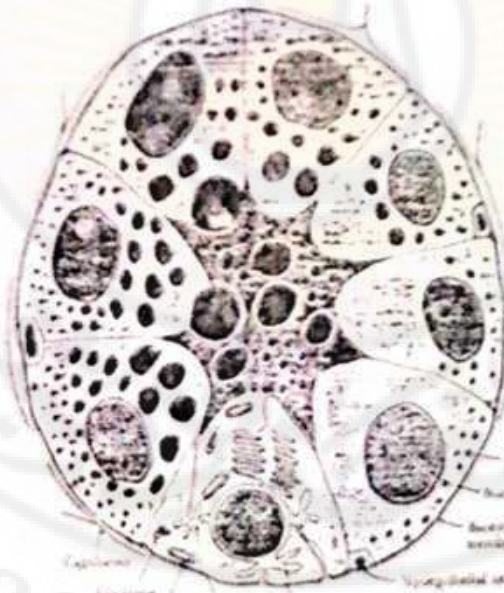
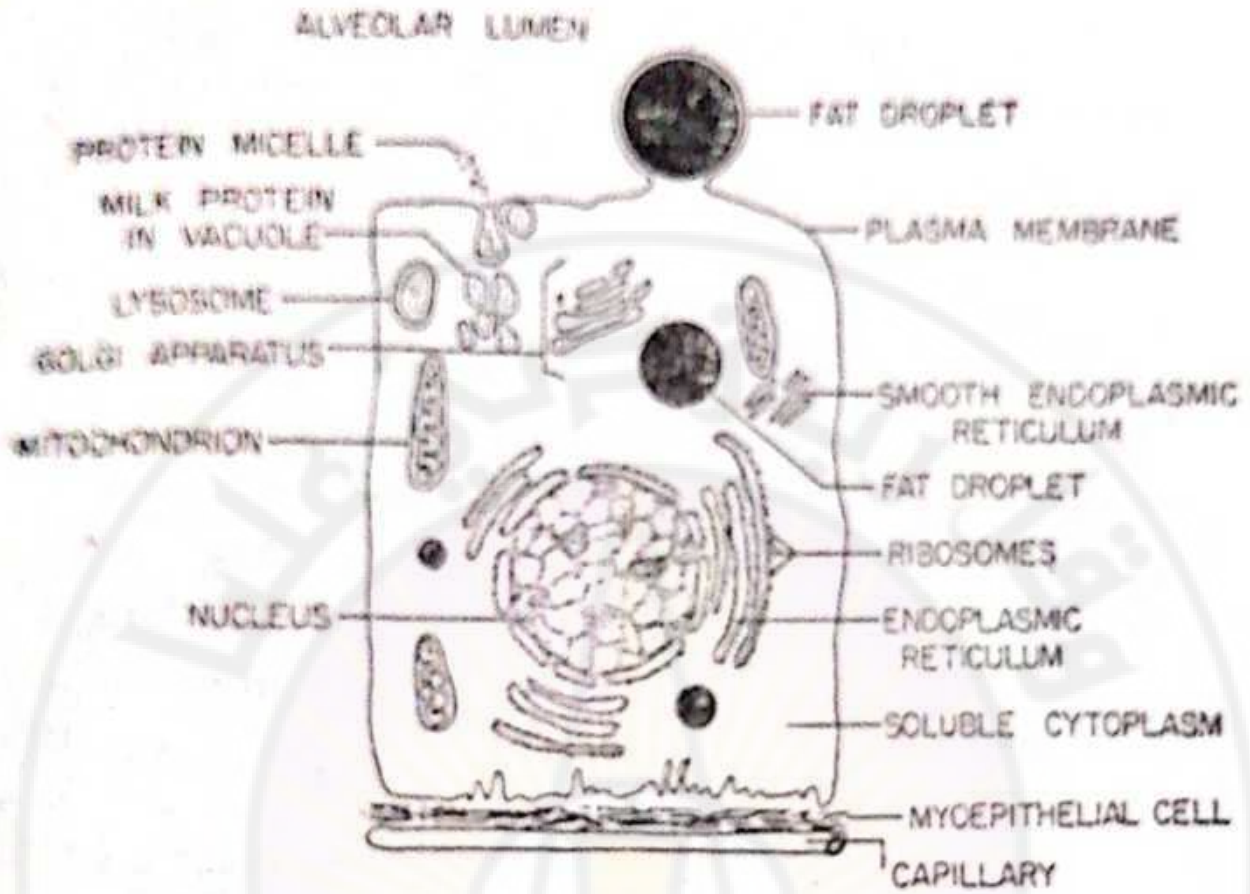
غدة الضرع عند الحيوانات الأخرى :

يتألف الضرع عند الأغنام والماعز من غدتين تنفصلان عن بعضهما بعضاً بواسطة الرباط الوسطي المعلق وتنتهي كل غدة بحلمة واحدة تحوي قناة واحدة • وتقع هذه الغدد الثديية أيضاً في المنطقة الاربية • تحتوي الفرس أيضاً على زوج واحد من الغدد الثديية تنتهي كل منهما بحلمة واحدة ولكن كل حلمة تنفتح عند نهايتها السفلية بقناتين صغيرتين وكل قناة تقود الى مخزن خاص بها • يشبه التركيب الداخلي للغدد الثديية عند هذه الحيوانات مثيلة للغدد الثديية عند الأبقار •

٦ - البنية المجهرية للخلايا المفرزة للحليب

Micropic Structure of lactating Epithelial cells

لقد ذكرنا سابقاً أن كل وحدة إفرازية (حويصلة) تتألف من طبقة واحدة من خلايا إفرازية تحيط بلمعة الحويصلة • وأشارت دراسات المجهر الالكتروني والضوئي الى أن هذه الخلايا تعد مصانع دقيقة التنظيم ومعدلاتها الاستقلابية تكون عالية جداً • ترتبط عند قمتها المشرفة على اللمعة مع بعضها بعضاً مشكلة حاجزاً قوياً يمنع مرور أي نوع من المواد الغذائية ، بينما تستطيع مكونات الدم ذات الوزن الجزيئي الصغير أن تعبر الجزء القاعدي لهذه الخلايا وذلك وفق آلية تختلف وطبيعة المواد العابرة • تتألف كل خلية من سيتوبلاسم كبيرة ومكتنفات حيوية تسبح فيها أهمها النواة وجهاز غولجي والشبكة الاندوبلاسمية الناعمة والخشنة والميتوكوندريا والرايوسومات والليزوزومات وبعض المكتنفات العضلية • وسنحاول فيما يلي التعرف على كل منها مشيرين بذلك الى دورها الكبير في صناعة واحد أو أكثر من مكونات الحليب انظر الشكل رقم (٤ - ١١) •



الشكل رقم (١١-٤)

يوضح البنية المجهرية لإحدى خلايا الحويصلات الإفرازية التي
 يتم فيها صناعة الحليب عند الأبقار
 (عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

٢ - السيتوبلازم Cytoplasm وفيها يتم عدد من التفاعلات الاستقلابية وتتجمع الأحماض الأمينية قبل تشكيلها للبروتين ويهدم الغلوكونز الى بايروفيت Payrovit كما تتم فيها صناعة الأحماض الدسمة والمركبات الغنية بالطاقة مثل NADPH هذا بالإضافة الى أنها المكان الذي تسبح فيه المكتنفات الخلوية كافة .

ب - الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum وهي مجموعة من القنوات تجاور النواة وتمتد ضمن السيتوبلازم حيث ينتقل خلالها بعض المواد المصنعة ضمن الخلايا الى مكتنف خلوي آخر مثل جهاز غولجي ويتم فيها صناعة البروتينات والجليسيريدات الثلاثية وفسفرة الليبيدات . تفتقر الشبكة الاندوبلازمية الناعسة الى الأجسام الرايوزومية في حين تكون الشبكة الاندوبلازمية الخشنة غنية بها وتعد هذه الرايوزومات المسؤولة عن تكوين البروتينات . كما يوجد رايوزومات حرة في السيتوبلازم وبخاصة في المناطق المحيطة بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز غولجي التي تتم فيها صناعة البروتينات والأنزيمات .

٣ - جهاز غولجي Golgi Apparatus وهو سلسلة من الأغشية الحويصلية المتوازية تتم فيها صناعة اللاكتوز والبروتينات الكربوهيدراتية وفسفرة الكازئين هذا بالإضافة الى عملية صر البروتينات ضمن أجسام إفرازية Secretory granules Vesicles .

٤ - الأجسام الميتوكوندرية Mitochondria ، هي وحدات مصانع الطاقة يتم فيها تزويد الطاقة مشثلة بال ATP اللازمة لبناء عناصر الحليب ومكوناته ولهذا تتواجد بكميات أكثر عند الأبقار الحلوب مقارنة مع الأبقار الجافة أو غير الحلوب .

٥ - الليزومات Lysosomes ، أجسام حالة ترتبط بالجهاز الخلوي من الداخل وتحتوي على أنزيمات تعمل على تهديم الخلايا غير المرغوب فيها وقتلها وقد لوحظ أنها تتواجد بصورة نشطة خلال فترة ضمور Involution أو تجفيف

الأبقار وكذلك عند انتشار مرض التهاب الضرع Mastitis • فخلال هذه انقمرات تنفجر الأجسام الحالة وتنحدر الانزيمات التي تعمل على قتل الخلايا الهرمة المفرزة للحليب وهدمها • وقد أشارت بعض الدراسات أن هذه الأجسام الحالة تكون خامدة خلال فترة الإدرار بسبب تأثيرات هرمونية معينة •

رابعاً - تحكم الهرمونات في عملية تطور الضرع :

Hormonal Control of Mammary Gland Development

نستطيع أن نقسم مرحلة تطور غدة الضرع خلال فترة حياة الحيوان الى ستة أقسام على التوالي :

١ - المرحلة الجنينية The Embryo stage

٢ - مرحلة الحمل The Fetal stage

٣ - المرحلة الممتدة من الولادة حتى البلوغ الجنسي

The Birth to Puberty stage

٤ - مرحلة ما بعد البلوغ وحتى الحمل The Puberty to Conception stage

٥ - مرحلة الحمل The Pregnancy stage

٦ - المرحلة المبكرة من الموسم الإدراري The early lactation stage

ولقد عزم العلماء على إضافة قسم سابع لهذا التقسيم بعد أن تبين أن هناك قسماً لا بأس به من التطورات يطرأ على حجم غدة الضرع يظهر خلال كل موسم انتاجي في حياة الحيوان والمقدر عادة بخمسة مواسم إنتاجية عند الأبقار • وفيما يلي سنتكلم عن هذه العوامل المختلفة والتطورات التي تطرأ على غدة الضرع عند الأبقار •

١ - المرحلة الجنينية The Embryo - stage

خلال المرحلة الممتدة من (٣٠ - ٤٥) يوماً من عمر الجنين في الأبقار ، يطرأ

على الخلايا البشرية الواقعة الى الناحية الخلفية البقية لتجنين تفورات مريرة ومميزة ، هذه التغيرات يمكن تسميتها حسب الشكل الخارجي الذي تتخذه وهي على التوالي الحزمة أو الرباط ، الشريط ، خط الحليب ، الخوذة والراية وأخيراً مرحلة التبرعم (Bud , Hillock , Crest , Line , Streak , Band) . وفي الحقيقة لا يوجد هناك شاهد عملي لدعم أو دحض افتراض تأثير الهرمونات في نمو غدة الضرع وتطورها بخاصة وأنه من غير الممكن تمييز الجنين وتطوره خارج الرحم خلال هذه الفترة المبكرة من العمر . وقد جرت عدة محاولات لاستعمال مواد منشطة تشبه الهرمونات من أجل إسراع التغيرات آتفة الذكر وتنميتها لكن لا يوجد هناك شيء ملموس حتى الآن لدعم تأثير كل من الهرمونات التالية :

— هرمون تكون الحليب Prolactin — هرمون النمو Somatotropin ، هرمون المشيمة Placental Lactogen والهرمونات الأنثوية الاستروجينات والبروجسترون Estrogenes and Progestron . في عملية نمو غدة الضرع وتطورها خلال هذه المرحلة المبكرة من عمر الجنين علماً أن كل هذه الهرمونات متوفرة في دم الأم ومصدره المشيمة أو الأم نفسها .

٢ - مرحلة الحمل The Fetal Stage

وهي الفترة الممتدة من عمر ٤٥ يوماً الى وقت الولادة في الأبقار . وهي كما نعلم تبدأ عندما يحوي الجنين غدة الضرع في المرحلة البرعية Bud وعلى وشك أن يكون هناك تشكل لأول انشطار من هذا البرعم Primary sprout (السويقة الأولية) . ولقد تبين أن للهرمونات دوراً واضحاً خلال هذه الفترة . لكن دورها يكون سلبياً وليس ايجابياً ، فمثلاً عند الفئران والجرذان والخيول ، هناك ارتفاع ملحوظ للهرمون الذكري المعروف بالتسترون والذي عادة يفرز من خصيتي الجنين الذكري . حيث وجد أن هذا الهرمون مسؤول عن فصل السويقة الأولية وبرعم الحليب واستقاطهما من الطبقة البشرية وبالتالي يمنع تشكل أي حلقة لتدل على مكان الجهاز الإدراي عند ذكور هذه الحيوانات . وللتأكد من هذا الدور السلبى للتسترون فقد تم حقن فئران حامله بجرعات كافية من مادة ال Cyproterone

وهي مادة مشابهة في تأثيرها لهرمون البروجسترون لكن لها دور مضاد لفعل هرمون التسترون . ونتيجة لذلك فكانت الفئران المولودة كافة (ذكورا وإناثا) تحمل على حلم تشير الى مكان غدد الحليب . وعندما تم حقن أمهات أخرى من الفئران الحاملة لهرمون التسترون فكانت المواليد كافة (ذكورا وإناث) خالية من الحلمات . ولزيادة التأكد من الدور السلبي للاندروجينات بشكل عام وبخاصة التسترون على نمو غدة الضرع وتطورها في ذكور الثدييات فقد وجد أن ذكور الحيوانات الثديية كافة تحوي وسادة دهنية Fatty Bad متطورة بدرجة أقل منه عند الاناث . ولما كانت الأم الحامل غير قادرة على إفراز ال Androgens (التسترون) بكميات ملموسة فإن الجنين الذكري يعد المسؤول عن إفراز هذا النوع من الهرمونات والتي بدورها تكون مسؤولة عن قمع تشكل هذه الوسادة الدهنية وطسها التي تعد المهد المناسب لتكون القنوات اللبنية والجهاز الإفرازي للحليب Albule - Alvcoles system في المستقبل . أما عن ميكانيكية تأثير هرمون التسترون فيظن أنه ينشط الأنزيمات الحالة التي تهدم الغشاء القاعدي الذي يجب أن تتشكل عليه هذه الوسادة الدهنية ، وفي الحقيقة تكون هذه الظاهرة واضحة وبشكل كلي في حالة ال Freemartin التي تولد فيها الأثنى مرافقة للذكر وتكون عقيمة ، فقد تبين أنه من غير الممكن تنسية الضرع وتحريضه في مثل هذه الاناث التوأمية العقيمة حتى اذا حقنت بالهرمونات الاثوية مثل الاستروجينات أو البروجسترون .

على أي حال نستطيع أن نقول إن هناك تمايزاً واضحاً وتطوراً جيداً لغدة الضرع عند اناث الحيوانات الثديية خلال هذه المرحلة المتقدمة من عمر الجنين . فمن أهم الأجزاء التي تتمايز خلال هذه الفترة هي الحلمة ، قناة الحلمة ، مخزن الحلمة ومخزن الغدة والحد الفاصل بينهما هذا بالإضافة الى تشكل بعض القنوات اللبنية والرباط المعلق الوسطي والحجرات الأربع التي تميز الأرباع في الضرع عند الأبقار بما فيها الوسائد الدهنية المميزة لكل ربع .

٣ - المرحلة الممتدة من الولادة وحتى البلوغ الجنسي

The Birth to Puberty - stage

إن كمية الدهن المخزن سواءً في جسم الحيوان أو في غدة الضرع تكون قليلة خلال الفترة الأولى بعد الولادة . لكن مع كبر الحيوان ونموه يستجيب الجسم لطبيعة الغذاء المقدم له والذي بالتأكيد يحوي حليباً في بداية العمر . لهذا فإن الوسادة الدهنية تنمو وتتطور . وقد عدّ حجمها من خلال عملية الجس المؤشر الأول للحكم على المستقبل الاتجاعي للحيوان وبالتالي عن إمكان التنسيق أو الاحتفاظ بمثل هذه البكاير . وفي الحقيقة تبين أن هناك ارتباطاً إيجابياً (معامل الارتباط = ٠.١) بين حجم هذه الوسادة الدهنية المشكلة في كل ربع من أرباع الضرع والمستقبل الاتجاعي للحيوان .

ولقد تبين أن معدل نمو غدة الضرع يساوي نسبياً معدل نمو الجسم خلال هذه الفترة من عمر الحيوان . ولا يوجد هنالك تأثير هرموني ملموس في غدة الضرع خلال هذه المرحلة ، (الشكل ٤ - ١٢ - آ) .

٤ - مرحلة ما بعد البلوغ الجنسي حتى الحمل

The Puberty to the Conception - stage

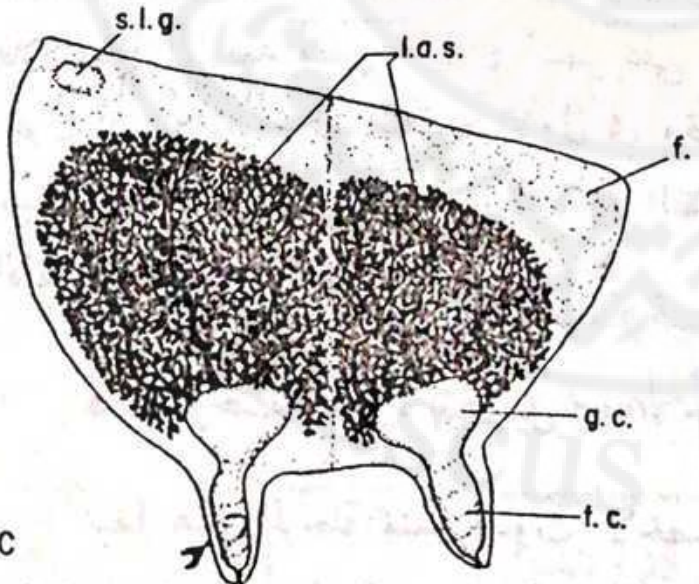
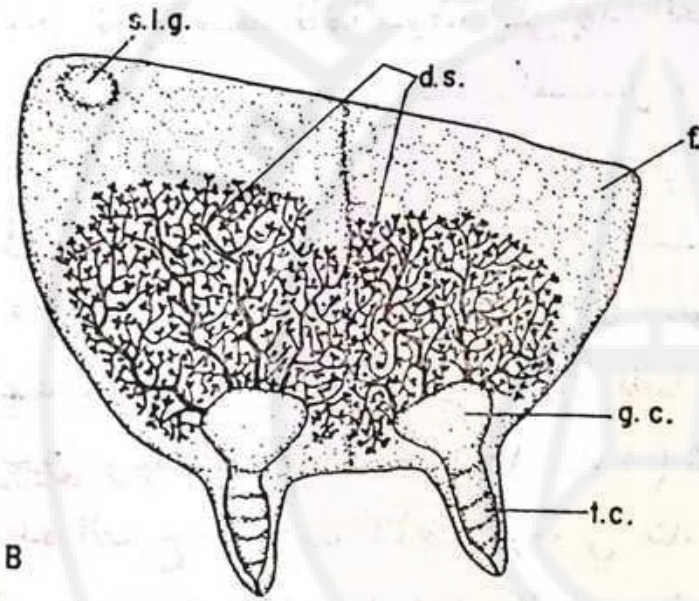
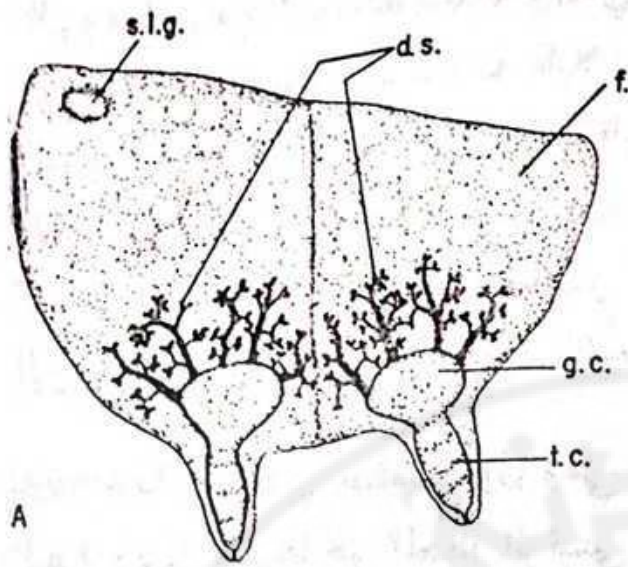
إن البلوغ الجنسي Sexual Puberty في الأبقار يتأثر بطبيعة الغذاء المستخدم وبدرجة الحرارة المحيطة . فقد تبين أن أبقار ماشية اللبن تنتج بصورة أفضل في الأقاليم المعتدلة Temperate Climates منها في الأقاليم الاستوائية Tropical Climates ، وهذا ما يجعلنا نقول إن القيمة الغذائية للسواد العلفية في المناطق المعتدلة أفضل من تلك المتوافرة في المناطق الاستوائية لكن يجب أن لا يغيب عن أذهاننا أن هناك عوامل وراثية تلعب دوراً كبيراً في تحديد سن البلوغ . هذه العوامل الوراثية بتوافر عوامل مساعدة بيئية تساعد إلى حد كبير على إظهار فترة البلوغ في وقتها المناسب . فمثلاً نرى أن أبقار ماشية اللبن تصل إلى مرحلة البلوغ وتظهر عليها دورات تناسلية في عمر أبكر من ماشية اللحم Beef - Cattle

فإذا ما نظرنا الى العرق الجيرسي Jersey على سبيل المثال كعرق *Breedi* يتبع لماشية اللبن Dairy Cattle نجد أن بكاكير Heifers هذا العرق تبدأ في إظهار أول دورة شبق وهي بعمر (٤ - ٦) أشهر أما الهولشتاين Holstein الذي أيضاً يتبع عروق ماشية اللبن فيصل الى عمر البلوغ بسن ٦ - ٨ أشهر . ولكن بكاكير ماشية اللحم تصل الى سن البلوغ بعمر (٨ - ١٢) شهراً وأحياناً تتأخر حتى عمر ١٨ شهراً .

يتأثر البلوغ الجنسي أيضاً بنضج منطقة خاصة في الدماغ تعرف بالمنطقة تحت السريرية Hypothalamus التي تفرز عادة مواد ببتيدية تحوي عشرة أحماض أمينية عرفت بالهرمونات المنشطة للغدد الجنسية Gonadotropin Releasing Hormones وقد عرف منها ال LHRH المحرر لهرمون ال LH من التحامية الغدية وال FSHRH المحرر لهرمون ال FSH أيضاً من النخامية الغدية وكما ذكرنا سابقاً عند التكلم عن التناسل فإن هذين الهرمونين الأخيرين لهما دور كبير جداً في تنسية الحوصلات المبيضية وكذلك يعدان مسؤولين عن تكوين كلب من هرمون البروجسترون والاستروجين من المبيض .

هذا الاستروجين عادة ينشط نمو القنوات اللبنية Milk ducts في غدة الضرع والتي بدورها تنتشر ضمن منطقة الوسادة الدهنية ، ولقد تبين أن هناك أكثر من نوع واحد من الاستروجينات تساعد على نمو هذه القنوات وانتشارها ، أهمها 17α - Estradiol ، 17β - Estradiol ، Estrone ، تتواءم هذه الهرمونات في تأثيرها مع هرمون الريلاكسين Relaxin الذي عادة ينشط أنزيمات خاصة موجودة في خلايا هذه القنوات اللبنية لتساعد على زيادة تكاثر هذه الخلايا . ونتيجة لهذا التعاون المتزامن بين الريلاكسين والاستروجينات فإن الريلاكسين يزيد من نمو القنوات اللبنية بصورة مستقيمة والاستروجينات تنشط من تفرع هذه القنوات . وبذلك فإن القنوات اللبنية يزداد نموها وتفرعها وانتشارها ضمن منطقة الوسادة الدهنية في جسم غدة الضرع الشكل (٤ - ١٢ - ب) .

وقد تبين أيضاً أن هرمون الاستروجين يساعد على إفراز هرمون من



- S.I.g غدة اللف فوق الضرع
- d.s جهاز القنوات
- f النسيج الدهني
- g.c. مخزن الغدة
- T.c مخزن الحلمة
- L.a.s جهاز افراز الحليب .

- أ - قبل مرحلة البلوغ
- ب - قبل الحمل
- ج - خلال الحمل .

الشكل رقم (٤-١٢)
تطور البنية الداخلية للضرع عند الأبقار

البرولاكتين من النخامية الغدية والذي بدوره ينشط نمو القنوات اللبنية وتمايزها الى نهايات سميكة منتفخة قليلا تعرف باسم End - buds أو النهايات البرعمية . هذه النهايات البرعمية لا تلبث أن تنتفخ وتكبر في الحجم لتكون الجهاز الافرازي اللبني والمعروف باسم Lubuli - Alveolar system (الجهاز الافرازي للحليب) . هذا التكوين والتمايز الاخير يكون تحت سيطرة وتأثير هرمون البروجسترون بالتعاون مع هرمون النمو .

تبدأ البكاكير حملها الاول وهي بعمر ١٥ - ١٨ شهرا . ولقد تبين أن حجم البقرة وليس عمرها هو المحدد الرئيسي لتوقيت استخدام أول تلقيح . فإذا ما لقت وهي بحجم صغير فانها سوف تبقى بهذا الحجم طوال فترة حياتها . وهذا ما ينعكس بالطبع على مقدرتها الانتاجية في المستقبل . ولهذا فإن هناك اصراراً ملحاً بعدم تلقيح البكاكير حتى تصبح بالحجم المناسب الذي يتوافق وطبيعة مقاييس العرق المستخدمة في أيامنا هذه . وكما نعلم أن البقرة تمر بدورة تناسلية Estrus - cycle كل ١٩ - ٢١ يوما فإذا ما افترضنا أن البلوغ الجنسي يبدأ بعمر ٦ - ٨ أشهر عند بكاكير الهولشتاين Holstein فإنها ستمر بنحو ١٢ دورة تناسلية ريثما يحين موعد التلقيح الاولى (١٥ - ١٨) شهرا . وهناك اجماع بين العلماء على أن غدة الضرع تستجيب للتأثير الهرموني عند كل دورة تناسلية وطبعاً هذا يظهر على شكل Lohule - Alveolar system نمو وتفرع بالقنوات اللبنية أما الجهاز الافرازي فلا يتميز الا بعد مضي ٣ - ٤ أشهر على بداية الحمل . وهذا ما يجعلنا نقول ان اجراء موعد التلقيح الاول في وقته المناسب أمر ضروري جداً لان ذلك سينعكس على مستوى تطور أنسجة الضرع وتمايزها وبالتالي على المستقبل الانتاجي للبقرة .

٥ - مرحلة فترة الحمل The Pregnancy - stage

تبدأ هذه المرحلة منذ حدوث الاخصاب Conception حتى تاريخ الوضع Parturition ، حيث تتعرض غدة الضرع خلالها الى تطورات كبيرة مميزة وواضحة . وتشير نتائج الدراسات الى أن سرعة تطور غدة الضرع تتناسب عكسا

مع طول فترة الحمل لهذا فإن سرعة نمو الجهاز الافرزي وتطوره في حيوان مثل الهامستر Hamster (حيوان قارض يشبه الجرذ) الذي فترة الحمل عنده (١٦ر٥) يوما تكون وبصورة نسبية أكبر منها عند الحيوانات الكبيرة كالابقار .

ولقد استخدم العلماء عدة طرق لقياس ومقارنة معدل نمو غدة الضرع وتطورها خلال فترة الحمل . منها ما كان مقرونا بوزن الجسم ككل ومنها ما كان مقرونا فقط بطول فترة الحمل فقد وجدوا أن هناك علاقة بين نمو نسيج غدة الضرع الجاف والخالى من المواد الدهنية Mammary Dry Fat Free tissue والذي يرمز له بـ (MDFFT) وتطوره وبين الوزن الكلي لجسم الحيوان Body weight ويرمز له بـ B.W. وهذه العلاقة يمكن توضيحها كما يلي :

$$\text{MDFFT} = (\text{وزن الجسم الكلي})^{0.78}$$

كما وجدوا علاقة أخرى تشرح محتوى خلايا غدة الضرع من الحمض النووي Deoxy Ribo Nuclie Acid (DNA) ووزن الجسم الكلي ويمكن توضيحها كما يلي :

$$\text{كمية الـ DNA في غدة الضرع} = (\text{وزن الجسم الكلي})^{0.80}$$

كما وجدوا أن هناك علاقة اسية عكسية بين طول فترة الحمل وسرعة نمو غدة الضرع وتطورها مقدرة على أساس MDFFT وهذه العلاقة هي :

$$\text{MDFFT} = (\text{طول فترة الحمل})^{-0.77}$$

أو يمكن تقديرها على أساس محتوى نسيج غدة الضرع من ال DNA وفق ما يلي :

$$\text{كمية ال DNA في غدة الضرع} = (\text{طول فترة الحمل}) \times 0.98$$

لقد كان لعملية تقدير محتوى خلايا الضرع من ال DNA ترحيب كبير وصدى واسع كطريقة حديثة ودقيقة لتقدير الزيادة الكمية في معدل نمو غدة الضرع وتطورها عند أغلب الحيوانات الثديية ففي جامعة تينسي Tennessee في الولايات المتحدة الأمريكية وفي عام ١٩٧٩ استطاع العالمان Pfaffenbarger و Swanson قياس كمية الحمض النووي DNA وعده دليلا ومؤشرا دقيقا يعكس نمو وتطور غدة الضرع وتطورها خلال فترة الحمل وكانت نتائجها حسب الجدول رقم (٤ - ٣) .

الجدول رقم (٤ - ٣) يوضح كمية ال DNA عند بداية فترة الحمل ونهايتها عند بعض الحيوانات الثديية

النوع الحيواني	كمية ال DNA عند بداية الحمل (ميليغراما)	كمية ال DNA عند نهاية الحمل (ميليغراما)
الفئران	١٨٨	٧
البامستر	٣٩٩	١٨٨
الجرذان	١٠٠	٢٤٩٤
خنزير غينيا	٣٩٩	٢٨٠
الارنب	٨٨٤	٣٠٢٠
الماعز	١٩٦٠	٣١٣٧٠
النعجة	٤٣٨٠	٢٢٣٠٠
ماشية اللبن	٢٨٠٠٠	٢٢٠٠٠٠

عن (R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

وقد عدت كمية الـ DNA في غدة الضرع قبل بداية الحمل أنها تعود بصورة رئيسة الى تأثير الهرمونات المرتبطة مع كل دورة تناسلية ، أما الكمية التي تظهر عند نهاية الحمل فهي تعود أيضا لتأثير الهرمونات لكن تلك التي كانت متوافرة خلال فترة الحمل • وبناءً على ذلك نستطيع أن نحسب معدل نمو نسيج غدة الضرع العائدة لكل فترة بالاعتماد على كمية الـ DNA • فمثلا لو قسمنا كمية الحمض النووي DNA المقدرة عند بداية الحمل على الكمية الكلية المقدرة عند نهاية الحمل و ضربنا الناتج بسنة لحصلنا على نسبة معدل نمو غدة الضرع العائد

$$\text{للفترة الاولى أي للفترة التي تسبق الحمل} \cdot \text{ففي الابقار مثلاً} = \frac{2800}{22000} \times 100 =$$

١٣٪ تقريبا • هذا يعني أن ١٣٪ من نمو غدة الضرع يعود الى تأثير الهرمونات التي تظهر عند كل دورة تناسلية قبل بدء الحمل والنسبة المتبقية = ٨٧٪ تعود الى تأثير الهرمونات التي تسود خلال فترة الحمل • وبناءً على ذلك أمكن حساب معدل نمو غدة الضرع خلال الحمل وقبله عند الثدييات المعنية في الجدول السابق وهذا ما يمكن توضيحه في الجدول رقم (٤-٤) •

يوضح الجدول رقم (٤-٤) معدل نمو غدة الضرع قبل فترة الحمل وخلالها
مقدراً على أساس محتويات غدة الضرع من الـ DNA

النوع الحيواني	للمعدل نمو غدة الضرع قبل الحمل	للمعدل نمو غدة الضرع خلال فترة الحمل
الفئران	٢٦	٧٤
الهامستر	٢١	٧٩
الجرذان	٤١	٥٩
خنزير غينيا	١٤	٨٦
الارنب	٢٩	٧١
الماعز	٦	٩٤
النعجة	١٩	٨١
ماشية اللبن	١٣	٨٧

عن (R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

بشكل عام نستطيع أن نقول ان تطور غدة الضرع وتمايزها يظهران بصورة كبيرة خلال فترة الحمل وهذا واضح جدا في حالة الماعز حيث أن ٩٤٪ من نمو أنسجة الضرع تتخذ مكانها خلال الحمل فقط ٦٪ تظهر قبل الحمل • وقد عزم العلماء على تقسيم الهرمونات المسؤولة عن تطور غدة الضرع ونموها الى مجموعتين تتناسبان وطبيعة تأثير كل مجموعة • المجموعة الاولى وتأثيرها يكون مباشرا على نمو غدة الضرع وتكوينها ولهذا يطلق عليها اسم مجموعة الهرمونات المكونة لغدة الضرع Mammogenic Hormones وتتضمن ما يلي :

- ١ - هرمونات النخامية الغدية مثل البرولاكتين وهرمون النمو •
- ٢ - هرمونات المبيض وتشمل هرمون البروجسترون والاستروجينات •
- ٣ - هرمونات المشيمة اللاكتوجين المشيمي Placental lactogen
- ٤ - هرمون الريلاكسين الذي يفرز عند أغلب الثدييات من المبيض وفي بعضها من المشيمية •

أما هرمونات المجموعة الثانية والتي تأثيرها يكون غير مباشر في تطور غدة الضرع فهي تقع تحت اسم الهرمونات الاستقلابية Metabolic Hormones وتشمل ما يلي :

- ١ - هرمونات الغدة الدرقية وتشمل التيروكسين (T₄) وال T₃ Triiodo thyronine .
- ٢ - هرمونات غدة الكظر وتشمل الكورتيزول والكورتيزون والالدوستيرون •

٤ - هرمونات جارة الدرقية وأخيراً 1,25 Dihydroxy Cholecalciferol - o

ولقد شبهت عملية اكتمال نمو غدة الضرع وتطورها خلال فترة الحمل بالحلية السنوية الخضراء التي تظراً على الاشجار أثناء الربيع ، حيث يزداد نمو القنوات اللبنية طويلاً وتعدد تفرعاتها في الاتجاهات كافة أما نهاياتها الغنية بالبراعم الصغيرة

End - buds فلا تلبث أن تنتفخ وتكبر في الحجم مشكلة الجهاز الافرازي والادراري . كما يصاحب هذا التطور والتميز كبر مخزن غدة الضرع واتساعه أيضا في الاتجاهات كافة الشكل (٤-١٢-ج) .

وفي الحقيقة فإن هذا التطور والتغير ما هو الا استجابة أكيدة للهرمونات سابقة الذكر ، فمثلا هرمون الريلاكسين يزيد من نمو القنوات اللبنية طوليا والاستروجين يزيد من تفرعاتها وانشطارها والبرولاكتين يزيد من نمو النهايات المتبرعمة وثخاتها . بعد ذلك تنتفخ هذه النهايات البرعمية ويزداد حجمها لتأثير هرمون البروجسترون . أما عن تأثير هرمون النمو ولاكتوجين المشيمة فيتزامن مع هرموني الاستروجين والبروجسترون لاغناء نمو الجهاز الافرازي والادراري وتطورهما . ولقد تبين حديثا أن استطالة الغدد اللبنية ونمو النهايات البرعمية وتكاثرها يحتاج الى نمو ما يسمى بالغشاء القاعدي Basal Lamina وتطوره والذي يكون عادة محيطة بكل من الخلايا الظهارية الافرازية Epithelial cells والخلايا العضلية Myoepithelial cells الاولى مسؤولة عن تكوين الحليب وافرازه نتيجة الاستجابة لهرمون البرولاكتين والثانية كخلايا عضلية تستجيب لهرمون الاوكسيتوسين فتضغط على الخلايا الافرازية وتعصر محتوياتها في القنوات الفرعية القريبة منها . ويعتقد حاليا أن هذه الخلايا الظهارية (البشرية) قد تطورت من الخلايا العضلية . وتبين أيضا أن هرمون الريلاكسين نفسه مسؤول عن بداية تحرر الصفيحة القاعدية ونموها وأن هرمون الاستروجين يشارك بهذه العملية وفق طريقة لم تعرف حتى الآن . ولقد لوحظ أيضا أن هذا البناء غير الخلوي (الصفيحة القاعدية) Bosal lamina يتكون من أربعة مكونات رئيسة هي غولجين نموذج (٤) Collagen Type IV والفيبرونيكتين Fibronectin واللامينين Laminin وجليكوز أمينوغليكسانس Glycosaminoglycans . وبعض من هذه المكونات وبخاصة غولجين نموذج (٤) تصنع من خلايا سطحية تأصلت من الأدمة المتوسطة تدعى بالصانعات الليفية Fibroblasts والمكونات الاخرى تصنع بواسطة الخلايا البشرية Epithelial cells ومن المحتمل أيضا بواسطة الخلايا العضلية . واتضح مؤخراً أن هناك نموا سريعا في غدة الضرع خلال النصف

الثاني من الحمل عند أغلب الثدييات وعكس هذا لتأثير هرمون المشيمة Placental lactogen الذي له دور مشابه لهرمون البرولاكتين ولهرمون النمو معا . أما عند الجرذ فتبين أن دوره لا يقتصر على نمو غدة الضرع بل يعد أيضاً مسؤولاً عن صيانة الحمل لأن المشيمة عند هذه الحيوانات المخبرية لا تفرز هرمون البروجسترون والاستروجين ولهذا فهو يحل محلها في الوظيفة .

ولهذا نستطيع أن نقول أن نمو غدة الضرع وتطورها ما هما إلا استجابة مباشرة وحيوية لتأثير الهرمونات المختلفة خلال فترة الحمل وبخاصة هرمون المشيمة الذي يتزامن مع هرموني البروجسترون والاستروجين .

٦ - المرحلة المبكرة خلال موسم الإدرار The early stage of lactation period

لقد اعتاد العلماء مسبقاً وقبل معرفة طريقة الـ DNA لتقدير مدى نمو غدة الضرع وتطورها وذلك بالاعتماد على طرق وصفية qualitative Methods كطريقة صنع مقاطع تشريحية Histological Sections أو طريقة تقدير الوزن الكلي Whole mount wet-Weight أو الطريقة الحلول الحجمي الحجمي Volume Displacement هذا بالإضافة إلى طريقة الانقسام الخلوي Mitotic Division . ولقد لاقت الطريقة الأخيرة في البداية ترحيباً حاراً بخاصة عندما استخدمت كشاهد واضح في تقدير نمو غدة الضرع خلال الفترة الانتاجية حيث كان الاعتقاد السائد أنه من النادر جداً أن يكون هناك انقسام خلوي خلال الفترة المبكرة من انتاج الحليب وبالتالي فإن أي نمو أو تطور لغدة الضرع كان يفسر على أساس تضخم واتساع فقط في الأنسجة الداخلية بسبب ملئها بالحليب . لكن ما لبثت هذه الطريقة إلا أن استبعدت واستبدلت بها حلول طريقة الـ DNA ومعرفتها كمقياس دقيق وكطريقة أفضل لمعرفة التطور الكمي الذي يطرأ على غدة الضرع خلال فترتي الحمل والفترة الانتاجية المبكرة خلال موسم الإدرار .

فلقد قدرت كمية هذا الحمض النووي DNA خلال هذه الفترة عند عدة أنواع حيوانية كان أولها أنثى الجرذ ومن ثم انتشرت لتشمل أنثى ثدييات أخرى موضحة في الجدول رقم (٤-٥) .

الجدول رقم (٥٤) يوضح كمية الحمض النووي DNA في غدة الفرع خلال فترات مختلفة من حياة الحيوان عند عدة أنواع من الثدييات

النوع الحيواني	كمية الحمض النووي DNA (مغ)		
	قبل الحمل	خلال الحمل	الانتاجية المبكرة
	DNA (مغ) %	DNA (مغ) %	DNA (مغ) %
الفأر	١٨	٧ر٠	٥١
البامستر	٣ر٩	١٨	٦٧
الجرذ	١٠ر٠	٢٧	٣٩
خنزير غينيا	٣ر٩	٦	٣٤
الارنب	٨٨ر٤	٢١	٥١
الماعز	١٩٦ر٠	٥	٧٤
النعجة	٣٤٨ر٠	١٩	٧٩
ماشية اللبن	٢٨٠٠ر٠	١٠	٦٧

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

$$\%١٨ = ١٠٠ \times \frac{١٨}{١٠٢} *$$

$$\%٥١ = ١٠٠ \times \frac{١٨ - ٧}{١٠٢} **$$

$$\%٣١ = ١٠٠ \times \frac{٧ - ١٠٢}{١٠٢} ***$$

ونتيجة لهذا التقدير الكمي للحمض النووي DNA ، استطاع العلماء أن يعرفوا تماما وأن يحددوا متى سوف يبلغ الانتاج الكمي من الحليب أقصاه خلال موسم الادرار • فمثلا عند الفئران ، يصل الانتاج أقصاه في اليوم الرابع عشر بعد الولادة • وفي الجرذ في اليوم العاشر ، وعند خنزير غينيا في اليوم الخامس وعند الغنم والماعز كذلك في اليوم الخامس وعند الهامستر في اليوم الاول • أما عند الابقار فالزمن ليس واضحا الآن لكن بعض الدراسات اقترحت أن يكون ذلك خلال ال ٦٠ يوما الاولى بعد الولادة •

وحيثما تم استخدام تحليلات رياضية Mathematical Analysis أستطيع من خلالها معرفة معدل نمو غدة الضرع خلال فترتي الحمل وبعد الحمل • وقد أوضحت هذه التحليلات أن معدل نمو غدة الضرع يتبع شكلا أسياً • حيث نستطيع من خلال معرفة المعدل الاسي لمعدل نمو غدة الضرع أن نعرف حسابيا كمية ال DNA في غدة الضرع في أي يوم من أيام الحمل أو بعد الحمل حتى فترة قمة الانتاج • والجدول رقم (٤ - ٦) يوضح هذه القيم الاسية لمعدل نمو غدة الضرع في الحيوانات المذكورة •

الجدول رقم (٤-٦) يوضح القيم الاسية لمعدل نمو غدة الضرع
عند بعض الثدييات

النوع الحيواني	المعدل الاسي (b)	النوع الحيواني	المعدل الاسي (b)
الفأر	٠.١٠٤	الارنب	٠.٠٦٢
الهامستر	٠.١٤١	الماعز	٠.٠١٩
الجرذ	٠.٠٨٩	الغنم	٠.٠١١
خنزير غينيا	٠.٠٣٤	ماشية اللبن	٠.٠٠٨

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

ونتيجة لهذا التقدير الكمي للحمض النووي DNA ، استطاع العلماء أن يعرفوا تماماً وأن يحددوا متى سوف يبلغ الانتاج الكمي من الحليب أقصاه خلال موسم الادرار • فمثلا عند الفئران ، يصل الانتاج أقصاه في اليوم الرابع عشر بعد الولادة • وفي الجرذ في اليوم العاشر ، وعند خنزير غينيا في اليوم الخامس وعند الغنم والماعز كذلك في اليوم الخامس وعند الهامستر في اليوم الاول • أما عند الابقار فالزمن ليس واضحاً الآن لكن بعض الدراسات اقترحت أن يكون ذلك خلال ال ٦٠ يوما الاولى بعد الولادة •

وحيثاً تم استخدام تحليلات رياضية Mathematical Analysis أستطيع من خلالها معرفة معدل نمو غدة الضرع خلال فترتي الحمل وبعد الحمل • وقد أوضحت هذه التحليلات أن معدل نمو غدة الضرع يتبع شكلاً أسياً • حيث نستطيع من خلال معرفة المعدل الاسي لمعدل نمو غدة الضرع أن نعرف حسابياً كمية الـ DNA في غدة الضرع في أي يوم من أيام الحمل أو بعد الحمل حتى فترة قمة الانتاج • والجدول رقم (٤ - ٦) يوضح هذه القيم الاسية لمعدل نمو غدة الضرع في الحيوانات المذكورة •

الجدول رقم (٤-٦) يوضح القيم الاسية لمعدل نمو غدة الضرع عند بعض الثدييات

النوع الحيواني	المعدل الاسي (b)	النوع الحيواني	المعدل الاسي (b)
الفأر	٠.١٠٤	الارنب	٠.٠٦٢
الهامستر	٠.١٤١	الماعز	٠.٠١٩
الجرذ	٠.٠٨٩	الغنم	٠.٠١١
خنزير غينيا	٠.٠٣٤	ماشية اللبن	٠.٠٠٨

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

أما كمية ال DNA في غدة الضرع في أي يوم من أيام الحمل أو بعد الحمل (حتى قمة الإنتاج) يسكن حسابها وفق المعادلة التالية :

$$\boxed{Y_{DNA} = a X^b}$$

كمية ال DNA (مغ) خلال فترة الحمل وحتى قمة الإنتاج بعد الولادة = Y_{DNA}

a = كمية ال DNA (مغ) عند بداية الحمل تؤخذ من الجدول (٤ - ٣) .

x = تشير الى أي يوم من أيام الحمل أو بعد الحمل حتى فترة الإنتاج العظمى .

b المعدل الاسي ، يؤخذ من الجدول رقم (٤ - ٦) .

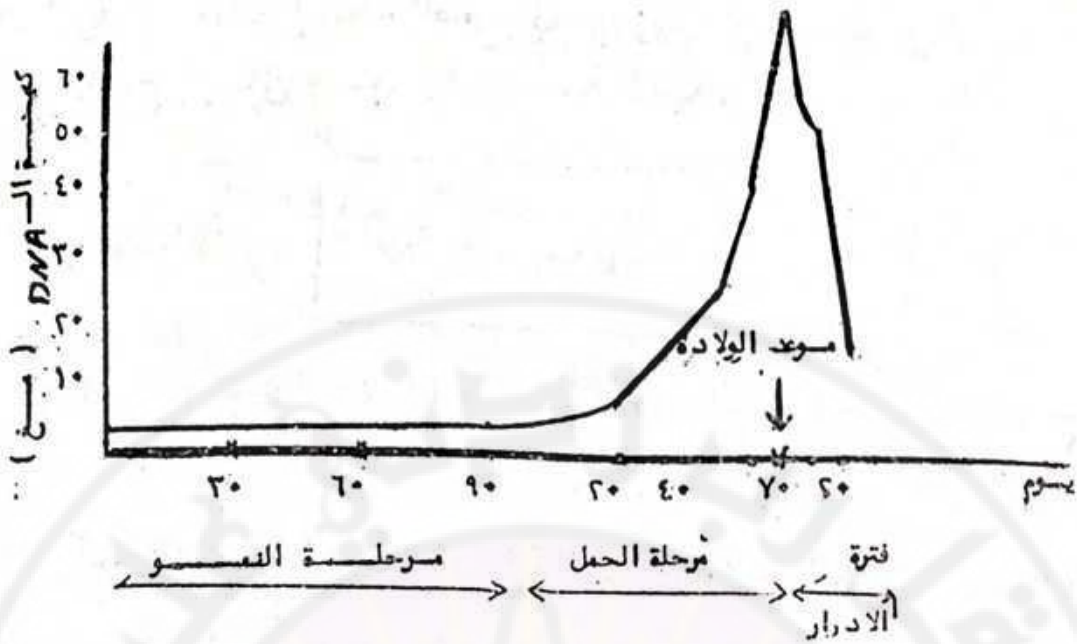
مثال : ما هي كمية ال DNA في ماشية اللبن عندما تكون البقرة في اليوم السادس والسبعين من فترة الحمل .

$$a = 2800 \text{ مغ} \quad x = 76 \text{ يوماً} \quad b = 0.008$$

$$Y_{DNA} = 2800 (76)^{0.008}$$

$$= 1.71 \text{ Gram}$$

وفي ضوء ذلك نستطيع أن نوضح العلاقة بين معدل النمو الذي يأخذ طابعاً أسياً في غدة الضرع وكمية الحمض النووي DNA خلال فترتي الحمل والفترة المبكرة من الإنتاج حسب الشكل رقم (٤ - ١٣) .



الشكل رقم (٤-١٣)

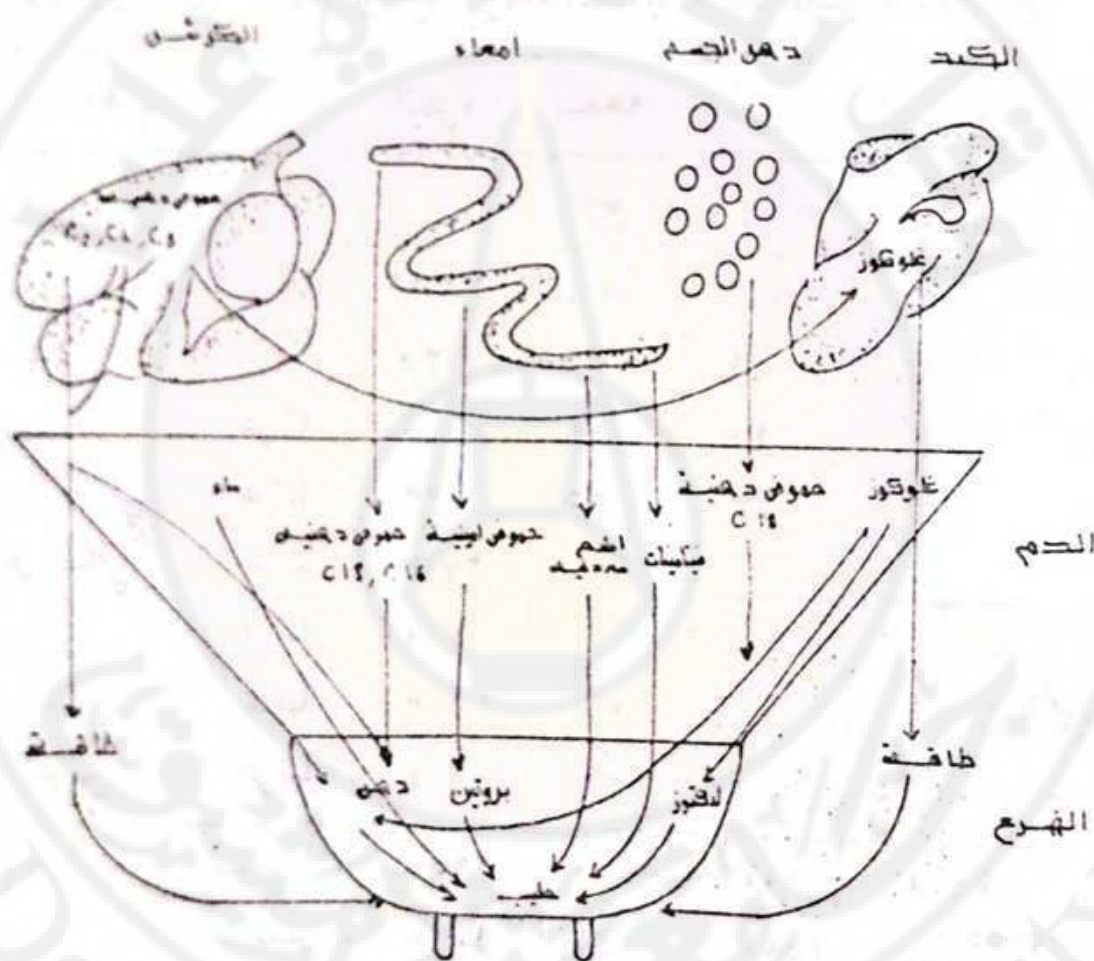
يوضح معدل نمو غدد الثدي عند خنزير غينيا مقدراً على أساس كمية الـ DNA (مغ) خلال مراحل النمو والحمل وما بعد الحمل
(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

خامساً - تكون الحليب Milk Synthesis

يتألف الحليب عند الحيوانات المجترة من ٨٧٪ ماء و ١٣٪ مواد صلبة تقريباً وتتضمن النسبة الأخيرة بروتينات ، دهوناً ، لاكتوزاً ومواد معدنية وفيتامينات وهرمونات التي تختلف نسبتها باختلاف الانواع الحيوانية ، انظر الجدول رقم (٤-٧) وأحياناً تظهر الاختلافات حتى ضمن النوع الواحد. وبما أن مصادر مكونات الحليب تأتي من الدم عبر شبكته المغذية لخلايا الحويصلات الإفرازية Alveoli ، فالسؤال هو كيف تنتقل هذه المكونات من الدم الى الخلايا الصانعة Epithelial cells وما هو مصيرها ضمن هذه الخلايا وكيف أصبحت جزءاً من الحليب ؟

إن بعض مكونات الحليب يتم تصنيعها ضمن غدة الثدي نفسها وبعضها الآخر ينتقل من الدم وعبر الغشاء القاعدي لكل خلية إفرازية الى داخل هذه الخلايا

الصناعة وذلك وفقاً لآلية تناسب مع طبيعة المواد المنقولة . فهي إما أن تتطلب طاقة مثل الـ ATP أثناء انتقالها فتسمى آلية الانتقال بالآلية الفعالة *Active Mechanism* أو أنها تنتقل تحت تأثير تركيزها فهي لا تتطلب طاقة وتسمى بالتالي آلية غير فعالة *Passive Mechanism* . على أي حال تبقى الخلايا الافتراضية أو الصناعة هذه كوحداث وظيفية عالية التنظيم ومسؤولة عن صناعة الحليب وإنتاجه . وفيما يلي سنتكلم عن آلية تمثيل وصنع كل مكون من مكونات الحليب وبين الشكل رقم (٤ - ١٤) مخططاً لعمليات صنع الحليب عند الحيوانات المجترة .



الشكل رقم (٤ - ١٤)

شكل تخطيطي لعملية صنع الحليب في الضرع

١ - تكون بروتينات الحليب : *Biosynthesis of Milk Proteins*

يحتوي حليب الثدييات على ما بين (١ - ١٧.٥ ٪) بروتينا وذلك وفقاً للنوع

الحيواني (الجدول ٤-٨ - آ) فمثلاً في حليب المرأة تكون نسبة البروتين تقريباً ١٪ بينما عند الـ Shrew تصل هذه النسبة الى ١٧.٥٪ . تتواجد البروتينات بأشكال مختلفة ضمن الحليب (انظر الجدول رقم ٤-٧) ويصنع (٩٠ - ٩٥٪) منها بواسطة الخلايا الإفرازية بالضرع (عند الأبقار) وهذا يتضمن بصورة رئيسة الكازئين ، الفا - لاكتوالبومين وبيتا - لاكتوغلوبيولين بينما الباقي وهو (٥ - ١٠٪) نغير من الدم ووفقاً للآلية الفعالة الى لمعة الخلايا الإفرازية دون أن يطرأ عليها أي تغيير يذكر وتلك تضم البومين الدم وغلوبيولين المناعة Immunoglobulin .

الجدول رقم (٤-٧) يوضح مكونات الحليب عند الحيوانات الرضائية

مكونات الحليب	الوحدة	البقرة	النعجة	الماعز	الخنزيرة	الفرس
القيم معطاة بالليتر						
الماء	غراماً	٨٧٣	٨٣٧	٨٦٦	٧٨٨	٨٩٠
ليبيدات	غراماً	٣٧	٥٣	٤١	٩٦	١٦
لاكتوز	غراماً	٤٨	٤٦	٤٧	٤٦	٦١
البروتين الكلي	غراماً	٣٣	٥٥	٣٣	١	٢٧
البروتين الكلي	غراماً	٢٧.٣				
- البومين	غراماً	٣.٠				
- غلوبيولين	غراماً	١.٣				
- بروتينوس	غراماً	١.٤				
كالسيوم	ميليغراماً	١٢٥٠	١٩٣٠	١٣٠٠	٢١٠٠	١٠٢٠
كلور	ميليغراماً	١٠٣٠	٥٤٠	١٥٩٠	-	-
مغنيزيوم	ميليغراماً	١٢٠	-	١٦٠	-	٩٠
الفوسفات الكلي	ميليغراماً	٩٦٠	٩٩٥	١٠٦٠	١٥٠٠	٦٣٠
بوتاسيوم	ميليغراماً	١٣٨٠	١٩٠٠	١٨١٠	-	٦٤٠
صوديوم	ميليغراماً	٥٨٠	-	٤١٠	-	-
كبريت	ميليغراماً	٣٠٠	٣١٠	١٦٠	٨٠٠	٣٢٣

تابع الجدول رقم (٤-٧) مكونات الحليب عند بعض الحيوانات الزراعية

مكونات الحليب	الوحدة	البقرة	النعجة	الماعز	الخنزيرة	الفرس
فيتامين A	1.U.	١٤٦٠	١٤٦٠	١٣٤٠	١٧٦٠	—
حمض الاسكوربيك	mg	١٦	٤٠	١٤	١١٠	١١٨
بيوتين	ug	٣٥	—	٦٣	١٤	—
كولايين	mg	١٣٠	٤٣	١٣٠	١٢٢	٣٠
حمض الفوليك	ug	٢٣٣	٢٢٢	٢٢٧	٣٢٩	١٣٣
انيوسيتول	mg	١٣٠	—	٢١٠	—	—
حمض النيكوتين	ug	٨٥٠	٣٩٣٠	٢٧٣٠	٨٣٥٠	٥٨٠

القيم معطاة بالليتر

حمض الباتونيك	مغ	٣٥	٣٧	٢٩	٤٣	٣٣٣
يري دو كسين	ug	٤٨٠	—	٧٠	٢٠٠	—
رايوفلانين	ug	١٥٧٠	٤٣٦٠	١١٤٠	١٤٥٠	٤٠٠
ثيامين	ug	٤٢٠	٦٠٠	٤٨٠	٩٨٠	١٦٠
B ₁₂	ug	٥٣٦	١٢٤	٠٢٢	١٠٥	٠٢٠٢

(عن H. L. Buttle و A. T. Cowie ، ١٩٨٠)

برولاكتين	ng	٥٠	٣٠-١٥٠	٤٠	—	—
كورتيكوستيرون	ng	٥٠٠	٢٠ (ng)	—	—	—
كورتيزول	Pg	٨-٢	—	—	—	—
بروجسترون	ng	١٠	—	—	—	—
استراديول	Pg	٤٠٠	—	—	—	—
تيروكسين (T ₄)	ng	١٢	—	—	—	—
تراي ايورد تيرونين (T ₃)	ng	٠٦	—	—	—	—
هرمون النمو	ng	١٠-٨	—	—	—	—

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

* ملاحظة :

مغ = ميلليغرام = ١٠٠٠ نافوغرام (ng)

ng = نافوغرام = ١٠٠٠ ميكروغرام (ug)

ug = ميكروغرام = ١٠٠٠ باكوغرام (Pg)

يعد الغذاء والبروتينات المخزنة في عضلات الحيوان المصدر الاصلي لبروتينات الحليب لكنها تنتقل على صورة أحماض امينية ، ببتيدات وبروتينات ثم تتحول وتصنع ضمن الخلايا الافرازية على صورة بروتينات الحليب وفقا للآلية التالية :

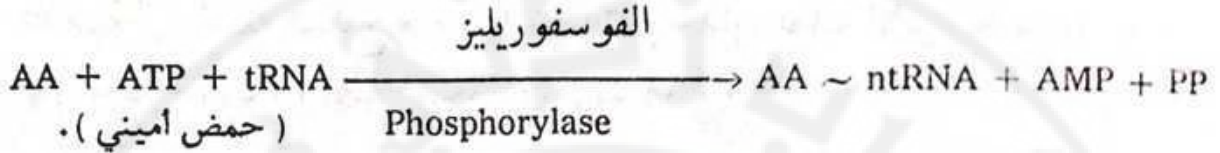
الجدول رقم (٤ - ٨ - ١) يوضح نسبة البروتين في حليب عدد من الثدييات

النوع الحيواني	نسبة البروتين	النوع الحيواني	نسبة البروتين
الانسان	١ر٤	الكلب	٧ر٥
القردة	٢ر١	الغزال	٨ر٥
الفرس	٢ر٢	الجرذ	٨ر٧
البقرة	٣ر٥	القطعة	١١ر١
الفيل	٥ر١	الارنب البري	١٣ر٤
الخزيرة	٥ر٩	Shrew	١٧ر٥

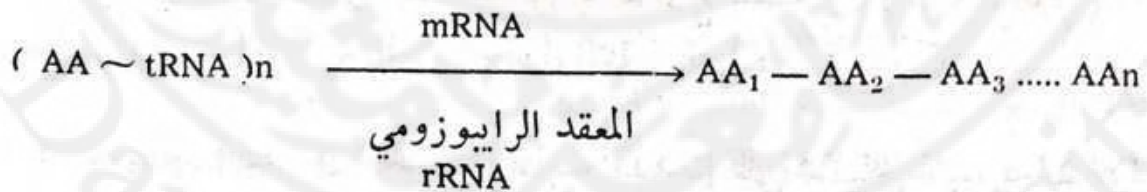
(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

يمر الدم الوارد عبر الشبكة الوعائية المحيطة بالخلايا الافرازية بجانب الغشاء القاعدي لهذه الخلايا فتنتقل طلائع Precursors بروتينات الحليب او اسلافه مثل (الاحماض الامينية ، ببتيدات وبروتينات ذات وزن جزيئي صغير) من الدم وعبر الغشاء القاعدي بوساطة آلية فعالة Active Mechanism تتطلب الـ ATP الى داخل الخلايا الافرازية . وهناك أي ضمن سيتوبلازما الخلية وبصور أدق الشبكة الاندوبلازمية الخشنة توجد الاحماض النووية التالية : mRNA rRNA tRNA

التي سبق أن تشكلت في النواة وانتقلت عبر الجدار النووي الى السيتوبلازما .
فتعرض الاحماض الامينية الى عملية فسفرة بواسطة انزيمات خاصة موجودة ضمن
الاجسام الميتوكوندرية وتصبح بالتالي فعالة وعندها امكانات الارتباط للحمض
النووي tRNA مشكلة ما يسمى Aminoacyl - tRNA وفق التفاعل التالي:



وكما نعلم فان الحمض النووي الرسول mRNA يحتوي في سلسلته ولكل
حمض اميني على قالب او شيفرة Codon خاصة - هذا القالب يتألف عادة من ثلاث
قواعد نوكلوتيدية Trinucleotides - وان كل حمض نووي ناقل tRNA
يحتوي في سلسلته أيضاً ولكل حمض أميني على قالب أو شيفرة
لها القدرة على تمييز القالب الموجود في سلسلة mRNA تسمى Anticodon
ينتقل المركب AA ~ tRNA الى منطقة تواجد الرايوسومات على الشبكة
الاندوبلازمية وهناك يكون الحمض النووي الرايوزومي tRNA مرتبطاً بواسطة
وحدته الصغيرة الى mRNA فيرتبط أيضاً لكن بواسطة وحدته الكبيرة الى
AA ~ tRNA فيتم بذلك اضافة حمض أميني جديد للسلسلة البتيدية وفق
التفاعل التالي :



وهكذا تتكرر العملية حتى يتم تكوين كل نوع من أنواع بروتينات الحليب .
تنتقل هذه البروتينات المتشكلة وعبر قنوات الشبكة الاندوبلازمية الى منطقة جهاز
غولجي وهناك يتم تغليفها ورزيمها ضمن أجسام حويصلية إفرازية
Secretory Visicales تنتقل هذه الحويصلات المحتوية على بروتينات الحليب الى

منطقة القمة للخلايا الإفرازية وهناك وبوساطة عملية Exocytosis تطرح البروتينات ضمن لمعة السناخ (الوحدة الإفرازية) كاحدى مكونات الحليب .

وقد أشارت بعض الدراسات الى هذه الاجسام الحويصلية تنصهر مع الغشاء البلاسمي للخلية الإفرازية الذي سبق ان تقطع عندما تم طرح القطرات أو الحبيبات الدهنية الى لمعة السناخ . وبهذا يتم التئام جدار الخلية الإفرازية عندما يتم طرح بروتينات الحليب . (انظر الشكل رقم ٤ - ١١) .

تختلف الغدد الثديية في قدرتها على صناعة البروتينات فهي تبلغ ٩٥٪ عند الانسان بينما تبلغ فقط ٨٢٪ عند الابقار ، وهذا بالطبع يعود الى أن كثيرا من بروتينات الدم تعبر الغلاف القاعدي للخلايا الإفرازية دون أن تحتاج الى عملية تمثيل من جديد في الخلايا الإفرازية عند المرأة بينما عند الابقار فإن كثيرا من بروتينات الحليب يجب أن تصنع ضمن الخلايا الإفرازية وقليل منها يعبر من الدم . ومما يجب ذكره هنا ان الاحماض الامينية الأساسية لا بد ان تضاف الى العلائق الحيوانية لان الحيوان غير قادر على تصنيعها وأي نقص فيها سوف ينعكس على نوعية البروتين المتواجد في الحليب .

٢ - تكون دهن الحليب : Biosynthesis of Milk Fat

يعد الحليب مصدرا جيدا للدهن اذ تتراوح نسبته بين (٥-٥٣٪) وذلك حسب الانواع الحيوانية ، انظر الجدول التالي رقم (٤ - ٨ - ب) :

يتواجد الدهن في الحليب في غالبيته (٩٨٪) على شكل غليسيريدات ثلاثية Triglycerides التي تتكون عادة من اتحاد جزئي واحد من الغليسرول مع ثلاثة احماض دهنية مختلفة في طول سلسلتها الكربونية ودرجة تشبعها . وان الاحماض الدهنية التي تحوي في سلسلتها الكربونية (١٠) ذرات كربون أو أقل يتم صنعها جميعا ضمن غدة الضرع ، أما الاحماض الدهنية الاكبر من ذلك تأتي وبصورة نسبية من الدم . فمثلا الاحماض الدهنية التي تحوي في سلسلتها (١٨) ذرة كربونا تزود

الجدول رقم (٤ - ٨ - ب) يوضح نسبة الدهن في حليب بعض الثدييات

النوع الحيواني	نسبة الدهن	النوع الحيواني	نسبة الدهن
الكركدن (وحيد القرن)	٥٠	الثعلب	٦٣
الفرس	١٦	القطعة	٧١
الدب	٣٢	الكلبة	٩٥
الانسان	٣٨	الارنب	١٣٠
البقرة	٣٨	الرنة (نوع من الأيائل)	٢٠٩
الكنغر	٥٤	الفقمة (عجل البحر) الرمادي	٥٣٢

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

كلها من الدم والاحماض الدهنية التي تحوي على (١٦) ، (١٤) و (١٢) ذرة كربونا تأتي من الدم بنسبة ٧٥٪ ، ٥٠٪ و ٢٥٪ على التوالي أما القسم المتبقي ٢٥٪ ، ٥٠٪ و ٧٥٪ تصنع ضمن خلايا عدة الضرع الافرازية .

تعد الاسيتات والغلوكوز وحمض البرويونيك CH_3CH_2COOH بالإضافة الى البروتينات الليبيدية منخفضة الكثافة المصدر الاساسي لتكوين دهن الحليب، حيث تنتقل هذه الاسلاف أو الطلائع الدهنية من الدم وعبر الغشاء القاعدي للخلايا الصانعة للحليب بوساطة آلة فعالة تتطلب أيضا مصدرا للطاقة (ATP) ، وتعد الاسيتات السلف الاساسي لـ ٩٠٪ من الاحماض الدهنية التي تحوي ١٢ الى ١٤ ذرة كربونا ، كما انها ترتبط مع حمض البرويونيك لتكوين الاحماض الدهنية ذات العدد المفرد من ذرات الكربون أما الغليسرول فيتشكل ونسبة ٩٠٪ من غلوكوز الدم . حيث يتهدم الغلوكوز ضمن سيتوبلاسم الخلايا الافرازية الصانعة للحليب وعبر سلسلة من التفاعلات الى غليسرول ثلاثي الفوسفات ثم ترتبط الاحماض

الدعنية الى الغليسرول فتحل محل الدرات الفوسفورية مشكلة بذلك الغليسريدات الثلاثية . وعادة يتم هذا الاتحاد في منطقة الشبكة الاندوبلازمية الناعمة . تستقبل هذه الغليسريدات عبر قنوات الشبكة الاندوبلازمية وهي على شكل حبيبات دعنية صغيرة . ثم تكبر بالحجم أثناء انتظاتها بانجاء طرف الخلية الافرازية وهناك تفرغ الغلاف البلازمي للخلية لدرجة انه ينشطر او ينقسم فتخرج الحبيبة الدعنية مكونة بجزء من هذا الغلاف البلازمي المنفرد وتصبح في لمعة السناخ او الحوصلات الافرازية ومع مرور الوقت تنغلق تماما بواسطة هذا الغلاف البلازمي الذي انطوى عليه . اما مكان تمزق الغلاف البلازمي في جدار الخلية فتتوسع وينطاول وتغطي المرافق عند منطقة الانفصال وبتحتم من جديد . لكن وكما اشرنا سابقا فان هناك بعض الدراسات تؤكد فكرة التحام جدر الخلايا الافرازية بواسطة الاجسام الحويصلية الطارحة للبروتينات والملقية لمحتواها البروتيني ضمن لمعة الحوصلة الافرازية .

يتميز دهن الحليب عن غيره بأنه فقير بالاحماض الدعنية غير المشبعة مثل حمض الاوليك Oleic Acid واللينوليك Linoleic لكنه بالوقت نفسه غني بالاحماض الدعنية ذات السلسلة الكربونية القصيرة .

٣ - تكون سكر الحليب : Biosynthesis of Lactose

ينفرد الحليب بأنه المصدر الطبيعي الوحيد الذي يحتوي سكر اللاكتوز الذي يتكون عادة من اتحاد جزيئة غلوكوز مع أخرى غالاكتوز من خلال الرابطة (١-٤) كالاغثوز - غلوكوز . تتباين أيضا نسبة اللاكتوز في حليب الثدييات فقد أغنى ما يسكن في حليب المرأة (٧٪) وأقل ما يسكن عند حيوانات الفضة (عجل البحر) وهو عادة (٨.٠٪) . انظر الجدول التالي رقم (٤-٩) .

يعد الغلوكوز والغليسرول والبروبيونيك المصادر الاساسية لتكوين اللاكتوز . فعند المرأة يعد الغلوكوز المصدر الرئيس لتكوين لاكتوز الحليب بينما حصى البروبيونيك فهو السلف الرئيس لتكوين اللاكتوز عند المجترات ، تأتي هذه المصادر الى الدم إما من الغذاء نفسه او من الانسجة الدعنية او الكبد . فعندما يصل الدم

الجدول رقم ١ : يوضح نسبة اللاكتوز في حليب بعض الثدييات

النوع الحيواني	نسبة اللاكتوز	النوع الحيواني	نسبة اللاكتوز
الفيلة (حبل البحر)	٠.٨	الكلية	٠.٨
الدلفين (حنظل البحر)	٢.١	القنبرة	٠.٨
الحوت	٢.٨	البقرة	٢.٨
الأرنب	٢.٠	النعجة	٢.٨
الحسرة	٢.٨	الفرس	٢.٨
حنظل غينيا	٣.٠	الزرافة	٢.٨

١ من R. B. Anderson - ١٩٤٥

حامل هذه المصادر السكرية إلى الخلايا الإفرازية ، تنتقل هذه الأسلافة عبر الغشاء القاعدي وأيضا بواسطة آلية فعالة تتطلب الـ ATP إلى سيتوبلازم الخلايا الإفرازية . يتعرض الغلو كوز إلى عملية المسفرة ضمن السيتوبلازم وينحول إلى غالاكتوز . بعد ذلك يرتبط جزيء واحد من الغلو كوز مع جزيء من الغالاكتوز ويوجد الأيزم المنشط Lactos synthetase يتم تشكيل جزيء من اللاكتوز . تجري خطوات التفاعل كافة في السيتوبلازم ما عدا الخطوة الأخيرة (اتحاد جزيء من الغلو كوز مع الغالاكتوز) تتخذ مكانا لها ضمن الأجسام الحويصلية التي تكونت في جهاز جولجي . تهاجر هذه الأجسام الحويصلية وبداخلها اللاكتوز باتجاه طرف الغشبة الإفرازية ومن ثم بواسطة عملية الـ Exocytosis تحرر جزيئات اللاكتوز ضمن كمية الحويصلة الإفرازية كسكون ثالث من مكونات الحليب .

تعتبر قدرة غدة الثدي عند المرأة ذات فعالية أكبر لتكوين اللاكتوز ، حيث تصل هذه القدرة إلى ٩٠٪ في حين تكون فقط ٨٪ عند غدة الفهرج والسبب هو أن الخلايا الإفرازية في غدة الثدي عند المرأة تعتمد على الغلو كوز بصورة رئيسية لتكوين اللاكتوز في حين يكون البيروبيونات التي يجب أن ينحول أولا إلى غلو كوز

ومن ثم الى غالاكتوز المصدر الرئيس لتكوين لاكتوز حليب البقرة . وهذا بالطبع يتطلب عددا أكبر من الـ ATP لتكوين لاكتوز حليب البقرة . ولهذا فان فعالية الضرع تكون أقل قدرة من غدة الثدي عند المرأة .

٤ - تكون المواد المعدنية في الحليب : Biosynthesis of Milk minerals

يعد الحليب مصدرا جيدا للرماد أو المواد المعدنية اذ تتراوح نسبتها ٠.٢٪ في حليب المرأة وتصل الى ٢.٦٪ في حليب الارنب و ٠.٧٪ في حليب البقرة انظر الجدول (٤ - ١٠) . ويكون الحليب أغنى من الدم بكل من الكالسيوم ، البوتاسيوم ، المغنيزيوم ، والكبريت لكنه أفقر بالصوديوم والكلور والحديد .

الجدول رقم (٤ - ١٠) يوضح نسبة الرماد في حليب بعض الثدييات

نوع الحيوان	نسبة الرماد	نوع الحيوان	نسبة الرماد	نوع الحيوان	نسبة الرماد
البقرة*	٠.٧	حمار الوحش	٧ ر .	الخنزير	١٠٠
المرأة	٠.٢	الجمال	٧ ر .	الماعز الجبلي	١٢
القردة	٢.٦	الفيل	٧.٥ ر .	الكلبة	١٢
الحمار	٤.٠ ر .	الماعز	٨.٠ ر .	الدب	٣.٥ ر .
الفرس	٣.٥ ر .	الجاموس	٨.٠ ر .	الفزال	٤.٠ ر .
القطه	٥.٠ ر .	النعجة	٩.٠ ر .	الرنه	٤.٠ ر .
الدولفين	٦.٠ ر .	الثعلب	٩.٥ ر .	الارنب	٢٥.٦ ر .

(عن R. R. Anderson ، ١٩٨٥)

* الجيرسي ٧.٠ ر .
الجيرنسي ٧.٤ ر .
الهولشتاين ٦.٨ ر .
الايرشاير ٦.٨ ر .

لا تمتلك غدة الضرع القدرة على صناعة المعادن ، لذلك فإن كافة العناصر المعدنية الموجودة في الحليب تنتقل من الدم وعبر الغشاء القاعدي للخلايا الإفرازية ومن ثم الى لمعة الحويصلات الإفرازية بطرق فعالة واخرى غير فعالة (لا تتطلب طاقة) • ويعد الغذاء وعظم الحيوان المصادر الرئيسة لهذه المعادن • ان قسما من هذه العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور ينتقل الى لمعة الحويصلات الإفرازية مرتبطا بجزيئات البروتين • بينما القسم الآخر ينتقل الى لمعة الحويصلات بطريقة الانتشار حيث يكون تركيزها داخل سيتوبلازما الخلية أكثر مما هو عليه في اللمعة • كما يحتوي الحليب على كميات لا بأس بها من العناصر المعدنية النادرة مثل الكوبالت ، البروم ، اليود ، الحديد والزنك والزنك • ويشكل الزنك النسبة الكبيرة (١٢٪) منها • ويظهر أن أغلب هذه العناصر المعدنية تنتقل الى الخلايا الإفرازية ولمعات الحويصلات الإفرازية مرتبطة مع جزيئات الدهن او حبيباته •

٥ - تكون فيتامينات الحليب : Biosynthesis of Milk Vitamines :

يزود الحليب ١٠٠٪ من احتياجات الانسان من فيتامين C و ٩٠٪ من فيتامين B12 و ٤٠٪ من B1 و ٣٠٪ من فيتامين A و ٦٪ من فيتامين النياسين فقط ٤٪ من فيتامين D • لهذا فهو يشكل مصدرا جيدا للفيتامينات • لكن تبقى غدة الضرع غير قادرة على صناعة مثل هذه الفيتامينات ومصدرها الرئيسي هو الغذاء وقسم منها يصنع بواسطة الاحياء الدقيقة في كرش المجترات اما فيتامين D يصنع بواسطة الحيوان نفسه تحت تأثير الاضاءة على جلده ثم ينشط في الكلية ليشكل ١ ، ٢٥ - وادي هيدروكسي كوليكال سيفرول 1,25 - Dihydroxi Cholicalcepherol (الشكل الفعال من فيتامين D) • تكون هذه الفيتامينات في الدم اما مذابة مع المواد الدهنية مثل مجموعة (A , D , E , K) أو في الماء مثل مجموعة فيتامينات B و فيتامين C • وعند المجترات يصنع كل من فيتامين K وتلك الذوابة بالماء في الكرش بواسطة الاحياء الدقيقة الموجودة فيه • ولهذا لا حاجة لاضافتها الى عليقة هذه المجترات • وعند وصول هذه الفيتامينات الى داخل الخلية او الخلايا الإفرازية تنتقل وتحت تأثير تركيزها أو مرتبطة للحبيبات الدهنية الى لمعة الحويصلات (السناخ)

الافرازية . وبهذا فان كلا من مكونات الحليب ، البروتينات والدهون واللاكتوز والمعادن والفيتامينات يكون متواجدا الان في لمعة الحويصلات الافرازية .

٦ - تكون هرمونات الحليب : Biosynthesis of Milk Hormones

لقد وجد العديد من هرمونات المبيض والكظرية والنخامية والدرقية في الحليب ولكن بكسيات ضئيلة جدا (انظر الجدول رقم ٢٣) . فعندما تتحرر هذه الهرمونات من غدها الافرازية وتطرح في الدم تنتقل بواسطة الاوعية الدموية وتصل الى غدة الضرع . وهناك توجد مستقبلات خاصة لكل منها اما على سطح الخلايا الافرازية كما هو الحال بالنسبة للهرمونات البروتينية او ضمن سيتوبلازم هذه الخلايا ونواتها كما هو الحال بالنسبة للهرمونات الستيرويدية . فعند ارتباط هذه الهرمونات الى مستقبلاتها تستجيب الخلايا الافرازية وبصورة حيوية لها منتجة بعضا من مكونات الحليب مثل الكازئين ، اللاكتوز و . الخ . اما عن كيفية انتقال هذه الهرمونات من داخل الخلايا الافرازية الى لمعة الحويصلات الافرازية فهذا امر مازال قيد البحث ولا يوجد جواب كاف لذلك حتى الان . ويظهر أن للبروجسترون قدرة كبيرة للارتباط للمواد الدهنية وبالتالي فهو يسكن أن ينتقل مع الحبيبات الدهنية المصنعة داخل الخلايا الافرازية الى لمعة الحويصلات الافرازية .

٧ - تكون ماء الحليب : Biosynthesis of Milke Water

يتكون الحليب في غالبيته من الماء فشلا عند المجترات يشكل الماء نحو ٨٧٪ من مكونات الحليب ، ينتقل الماء من الدم وعبر الخلايا الافرازية ومن ثم الى لمعة الحويصلات تحت تأثير تركيزه بطريقة الترشيح . ويستمر ذلك حتى يضبط الضغط الحلولي للحليب مائلا لمثيله في الدم .

سادساً = مقارنة بين تركيب الحليب وبلازما الدم عند الأبقار :

Comparative Composition of blood plasma and Cow's Milk

يعد الدم أغنى من الحليب بالكمية الكلية من البروتينات و بعض العناصر المعدنية مثل الصوديوم والكلور ، هذا بالإضافة الى زيادة ملحقة في محتواه من الماء ، انظر الجدول رقم (١١-٤) ، في حين يكون الحليب أغنى من الدم في محتواه من الدهن وكل من الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم ، وينفرد الحليب باحتوائه

جدول رقم (١١-٤) تركيب بلازما الدم وحليب الأبقار

الحليب		بلازما الدم	
المكونات	%	المكونات	%
الماء	٨٧ر٠	الماء	٩١ر٠
غلو كوز	٤ر٩	غلو كوز	٠ر٠٥
—	٢ر٩	—	=
البومين السيروم	٠ر٥٢	البومين السيروم	٣ر٢
غلوبولين السيروم	٠ر٢٠	غلوبولين السيروم	٤ر٤
دهن معتدل	٣ر٧٠	دهن معتدل	٠ر٠٦
فوسفوليبيدات	٠ر١٠	فوسفوليبيدات	٠ر٢٤
كالسيوم	٠ر١٢	كالسيوم	٠ر٠٠٩
فوسفور	٠ر١٠	فوسفور	٠ر٠١١
بوتاسيوم	٠ر١٥	بوتاسيوم	٠ر٣٤
صوديوم	٠ر٠٥	صوديوم	٠ر٠٣
كلور	٠ر١١	كلور	٠ر٣٥
فيتامين C	٠ر٢٠	فيتامين C	آثار

(عن المصري ، ١٩٨٢)

على اللاكتوز وعلى أنواع مختلفة من البروتينات مثل الكازئين بأنواعه الثلاثة التي لا تتواجد في الدم . وأيضاً يحتوي على اللاكتوغلوبولين واللاكتوبومين التي تصنع جميعها من الأحماض الأمينية داخل الخلايا الإفرازية . ويحتوي أيضاً على البيومين سيروم الدم وغلوبولونات المناعة التي تأتي من الدم إلى الحليب دون أن يطرأ عليها أي تغيير . وبالمقابل يحتوي الدم على الغلوكوز الذي يشكل السلف أو الطليعة الأولى التي يتشكل منها لاكتوز الحليب . وهذا الغلوكوز عادة لا يتوافر في الحليب .

سابعاً - دور الهرمونات في عملية صنع الحليب :

Hormonal role in Lactogenesis

تتطلب عملية صنع الحليب تكاثر الخلايا المفرزة واكتسابها القدرة على صنع الحليب وإنتاجه ، ويتم عادة انقسام الخلايا المفرزة وتكاثرها خلال فترة الحمل ، أما قدرتها على إنتاج الحليب وتشيله فيتم مباشرة قبل الولادة بقليل وتستد إلى ما بعدها لفترة تختلف باختلاف الأنواع الحيوانية (راجع تأثير الهرمونات في غدة الضرع خلال فترة موسم الإدرار المبكرة) . ولقد درس تأثير الهرمونات خلال هذه المراحل وما زال هناك كثير من النقاط الإجابة عنها غير موثقة علمياً حتى الآن . وفيما يلي سنشير إلى تأثير بعض هرمونات النخامية والمشيمة وقشرة الكظر والمبيض هذا بالإضافة إلى تأثير البروستاغلاندينات ودورها جميعاً في عملية صنع الحليب .

١ - تأثير هرمونات النخامية الخلفية :

The Effect of Adenohypophysis Hormones

تشير نتائج البحث العلمي إلى أن إزالة الغدة النخامية من الحيوانات قبل عملية الوضع أدى إلى فشل غدة الثدي لوظيفتها الإدرارية وبالتالي لم يتكون حليب فيها . وعندما تم حقن مستخلصات الغدة النخامية إلى حيوانات وهي في طور الحلابة زادت كمية الحليب الناتجة ولهذا فقد استنتج أن مفرزات الغدة النخامية تلعب دوراً أساسياً في عملية صنع الحليب .

آ - تأثير هرمون البرولاكتين The Effect of Prolactin Hormone • يعد البرولاكتين مسؤولاً عن زيادة إنتاج الحليب إلى ذروته عند كل من الارانب والماعز والاغنام والابقار خلال فترة الادرار • أما عن ميكانيكية تأثيره فتبين أنه ينشط أنزيم ال Phospholipase A الذي يؤدي بدوره إلى سلسلة من التفاعلات الخلوية ضمن سيتوبلاسم الخلايا المفرزة مؤدياً بالنتيجة إلى تكون بروتين الكازئين • وقد وجد أيضاً أن هرمون البرولاكتين يكون مسؤولاً عن تنشيط الوحدة الخلوية α - Lactoalbumine لأنزيم صناعة اللاكتوز فتجتمع هذه الوحدة مع مثيلتها المعروفة باسم Galactosyltransferase فيكونان معاً أنزيم صناعة اللاكتوز Lactose-synthetase الذي يصبح نشطاً فيتوسط تفاعلات الغلوكوز والغاللاكتوز مؤدياً بالتالي إلى تكوين جزئيات سكر الحليب، اللاكتوز ، ضمن حيوب جهاز غولجي في الخلايا الافرازية •

ولقد لوحظ أن مستوى البرولاكتين يصل إلى ذروته قبل الوضع ، وإن أي عامل يمنع وصوله إلى هذه الذروة سوف ينعكس تأثيره على النشاط الانزيمي ضمن الخلايا الافرازية وبالتالي على كمية الحليب الناتجة •

ب - تأثير هرمون النمو The Effect of Growth Hormone • إن تأثير هذا الهرمون في عملية تكون الحليب Lactogenesis (Milk synthesis) غير واضحة حتى الآن علماً أن مستواه في الدم يشابه مستوى البرولاكتين ، فهو يصل إلى ذروته العظمى قبل عملية الوضع • وتشير نتائج البحث العلمي إلى أن دور هذا الهرمون يكون ملموساً خلال مرحلة نمو غدة الضرع المسماة Mammogenesis • وعندما تم اعطاؤه لأبقار في مرحلة الإدرار زادت كمية الحليب الناتجة بمقدار ١٨٪ وقلل من كمية المواد العلف المستهلكة بمقدار ٢٩٪ لكن في الحقيقة كان هذا التأثير وقتياً فقد فشل هرمون النمو بتأثيره لزيادة كمية الحليب الناتجة عندما تم اعطاؤه لفترات طويلة •

٢ - هرمون المشيمة (لاكتوجين) Placental Lactogen : لقد وجد أن هرمون اللاكتوجين يفرز من مشيمته كل من الفئران والجرذ والهامستر والابقار

والماز والاغنام ولكن فشلت المشيمة عند كل من الارانب والخنازير عن انتاجه .
وقد وجد أن دوره يكون مشابهاً لدور كل من البرولاكتين وهرمون النمو . فهو
ينشط عملية صنع الكازئين واللاكتوز من خلال تنشيطه للأنزيمات التي تتوسط
تفاعلات تشكيلهما . كما وجد أن هذا الهرمون له دور واضح خلال عملية نمو غدة
الضرع وتنشيط الجسم الاصفر . وهو يحل بتأثيره محل كل من الاستروجين
والبروجسترون عند الجرذ والفأر بسبب افتقار مشيمتهما لافراز هذين الهرمونين .

٣ - هرمونات قشرة الكظر : Adrenal Hormones : إن هرمون الكورتيزول
والكورتيزون والغلوكوكورتيكوئيدات يلعب دوراً هاماً وأساسياً في عملية تكون
الحليب وقد استطاع هرمون الغلوكوكورتيكوئيد مع هرمون البرولاكتين إعادة
تنشيط عملية تكون الحليب عند كل من الاغنام والماز ولكن ليس عند الابقار .
وقد سجلت ذروة إفرازهما أيضاً قبل الولادة . ويظن أن قشرة الكظر عند الجنين
تشارك في زيادة مستوى هذه الهرمونات في الدم . أما عن ميكانيكية تأثيرها ، فقد
وجد أن هذه الهرمونات ذات صيغة ستيروئيدية تستطيع أن تجتاز الغشاء الخلوي
وترتبط لمستقبلاتها ضمن سيتوبلازم الخلايا المفرزة ونواتها وتنشط عملية تكون
الشبكة الاندوبلازمية وجهاز غولجي . وكما نعلم فإن هذه المكتنفات الخلوية هي
على التوالي مكان لصنع البروتينات (الكازئين) وتغليفيهما . ولهذا فإن توافر مثل
هذه الهرمونات ضروري جداً لتنشيط أماكن صنع بعض من بروتينات الحليب
وسكر اللاكتوز . كما اعتبر توافر هذه الهرمونات المتزامن مع وجود البرولاكتين
ضرورياً لزيادة فعالية الهرمون الاخير وتأثيره في صنع الكازئين وسكر الحليب .

٤ - هرمونات المبيض : Ovarian Hormones :

آ - تأثير البروجسترون • Progestron - Effect لقد وجد أن مستوى هرمون
البروجسترون في الدم يُناقض غيره من الهرمونات فهو يكون عالي طوال فترة الحمل
وينخفض مباشرة قبل الولادة . أي ان انخفاضه يتزامن مع وقت تنشيط عملية إدرار
الحليب ولهذا يقال إن هرمون البروجسترون له تأثير عكسي في عملية تكون الحليب
وافرازه . وقد وجد أنه يفشل التعاون المشترك بين البرولاكتين والغلوكوكورتيكوئيد

فهو بالتالي يثبط عملية تكون الكازئين واللاكتوز كما أنه يفشل التعاون المشترك بين البرولاكتين والاستروجين وبالتالي يقلل من عدد مستقبلات البرولاكتين على سطح الخلايا المفروزة . بمعنى آخر أنه يقلل من صنع مكونات الحليب وإنتاجها . لكن إذا كان الأمر هكذا فكيف تستطيع الاناث الحوامل الاستمرار في عملية الإدرار وتكوين الحليب علماً أن مستوى البروجسترون يكون عالياً جداً من أجل صيانة الحمل . وللإجابة عن ذلك فقد تبين أن تأثير البروجسترون العكسي هذا يكون من خلال تأثيره في الخلايا الإفرازية المتكونة حديثاً والتي تنهياً لموسم إدرار جديد وليس له أي دور سلبي على الخلايا الإفرازية القديمة أو المتواجدة سابقاً . وتأثيره السلبي في الخلايا الإفرازية الجديدة يمكن شرحه من خلال تأثيره المثبط على الوحدة الخلوية Lactalbumin - α واللازمة لتنشيط أنزيم صناعة اللاكتوز . ولهذا لا يتم تكون اللاكتوز خلال فترة الحمل من الخلايا الإفرازية الجديدة . بل يتم فقط بواسطة الخلايا الإفرازية المتواجدة مسبقاً .

ب - تأثير الاستروجين : يرتفع مستوى الاستروجين في الدم قبل شهر من تاريخ الوضع عند المجترات ويصل ذروته قبل يومين فقط من تاريخ الولادة ، إن تأثيره في عملية تكون الحليب ما زال يسودها الغموض ولكن بعض التقارير تشير الى أن هرمون الاستروجين يزيد من عدد المستقبلات الخاصة بهرمون البرولاكتين على سطح الخلايا الإفرازية فهو إذاً يؤثر بصورة غير مباشرة في عملية تكون الحليب .

ه - تأثير البروستاغلاندينات : Effect of Prostaglandines

يؤثر البروستاغلاندين $PGF-2\alpha$ بصورة غير مباشرة في عملية تمثيل الحليب وصنعه وذلك من خلال تأثيره المهدم للجسم الأصفر الذي يفرز هرمون البروجسترون . فتهدم الجسم الأصفر يعني تراجع مستوى البروجسترون وبالتالي غياب دوره السلبي في تثبيط الخلايا الإفرازية الحديثة التشكل .

تشير بعض الدراسات الى أن حقن بعض الهرمونات للحيوانات العقيمة ينشط عملية تكون الحليب . فمثلاً حقن هرمون الاستروجين والبروجسترون الى حيوانات

غير مخصصة ساعد على تكاثر الجهاز الافراري وتمايزه في غدة الضرع ، كما أن إعطاء جرعات أخرى من الاستروجين سبب في ادرار ٥٠٪ من الكمية الكلية المتوقعة من الحليب عند الحيوانات السليمة .

لهذا نستطيع أن نقول ان الهرولاكين والغلوكوكورتيكوئيدات واللاكوجين بالإضافة الى الاستروجين تلعب دورا هاما واساسيا في عملية تكون الحليب . كما أن هناك بعض الهرمونات الأخرى مثل الانسولين يلعب دورا ملحوظا في عملية تكون الحليب حيث أنه مسؤول عن صيانة الخلايا المفرزة وسلامتها وعلاقتها مع بعضها بعضاً ويتجلى هذا من خلال تأثيره في عمليات بناء كل من البروتينات والمبيدات والكربوهيدرات . وقد تبين أن زيادة استهلاك غدة الضرع من هذا الهرمون ساعد على امتصاص كميات أكبر من الغلوكوز . أما الهرمونات الثيروئيدية (T_3 و T_4) التي تتكون في الغدة الدرقية فهي تؤثر أيضا في غدة الضرع وذلك من خلال قدرتها على زيادة كمية الاوكسجين المأخوذة من قبل الخلايا المفرزة وهذا بالتالي يزيد من عمليات الاستقلاب ضمنها . كما ثبت تأثيرها في زيادة امتصاص الحوض الدهنية الطيارة والاجسام الكيتونية التي تدخل في عملية تكون دهن الحليب .

ثامنا - اخراج الحليب من الضرع :

Movement of Milk Outside The Udder

يستمر افراز مكونات الحليب من الخلايا الافرزية الى اجواف الحوصلات أو لمعاتها حتى تستلئ الأخيرة وذلك بعد ملء مخزني الحلمة والغدة وقنوات الحليب الفرعية والرئيسة بالحليب وهكذا يتحتم على الخلايا الافرزية أن تحرر مفرزاتها ضد قوة تجمع ضغط عالية . فمع ملء أماكن تخزين الحليب بالضرع يرتفع الضغط وبصورة تدريجية في لمعات الحوصلات لدرجة يقل بوساطتها وبصورة تدريجية أيضا معدل صنع مكونات الحليب وتحررها حتى يقف نهائياً . والسبب في ذلك هو ملء أماكن تخزين الحليب وارتفاع ضغطه الذي يصبح ذا تأثير فعال في الاوعية الدموية

الشعيرة المحيطة بالحوصلات والاقنية لدرجة ينتج عنه ضعف ونقص في تيار الدم
الوارد والحامل للسوائل الاستقلابية بخامسة الى الحوصلات الافرازية والى باقي
اجزاء الضرع عامة .

وقد قمر معدل صنع الخلايا المفرزة للحليب وتخليدها ليكون عاليا بعد الحلابه
وحتى مضي (١٢) ساعة ، ولكن يتناقص بعد ذلك تدريجيا بسبب ارتفاع ضغط
الحليب المتجمع ويتوقف كليا بعد مرور ٢٤ ساعة من آخر حلابه ويجب في ضوء ذلك
أن يكون هناك انتظام كامل في موعد الحلابه لأن إطالة الفترات بين الحلابات تؤدي
حسباً لنقص الانتاج .

وكما نعلم فإن ضغط العضلة العاصرة الموجودة بالجزء السفلي للحلمات
والضغط الجوي الخارجي المتولد على أطراف هذه الحلمات يحولان دون تسرب
الحليب خارج الضرع . كما أن قوة ضغط الحليب التي ذكرناها آنفا والتي يمكن
أن تصل الى ما بين ٥٠ - ٦٠ مم / زئبقياً والناتجة عن تجمع الحليب هذا بالإضافة
الى الاختناقات المتوضعة في أماكن التقاء القنوات الفرعية مع مثيلتها الرئيسة يعيق
نزول الحليب . ولكي يخرج الحليب خارج الضرع لا بد من توافر قوتين . الأولى
تعد قوة ضغط سلبية الغاية منها التغلب على قوة الضغط الجوي المؤثرة في الحلمات
وفي قوة ضغط العضلة العاصرة . هذه القوة السلبية يمكن توافرها إما بعملية
الرضاعة أو الحلابه اليدوية أو الآلية . أما القوة الثانية فهي قوة إيجابية تعمل على
دفع الحليب ويجب أن تكون قوتها أكبر من قوة الضغط الداخلي المتولد من تجمع
الحليب (٦٠ مم / زئبقياً) . وهذه القوة بالحقيقة تتولد نتيجة إثارة البقرة وتنبيهها
التي ينتج عنها استجابة عصبية هرمونية كفيلة بدفع الحليب الى الأسفل . هذه القوة
المحرضة يمكن تزويدها من خلال عمليات غسل الضرع أو لمسه أو اللعب بالحلمات
أو بوجود المولود أو بتضافر أكثر من عامل من هذه العوامل .

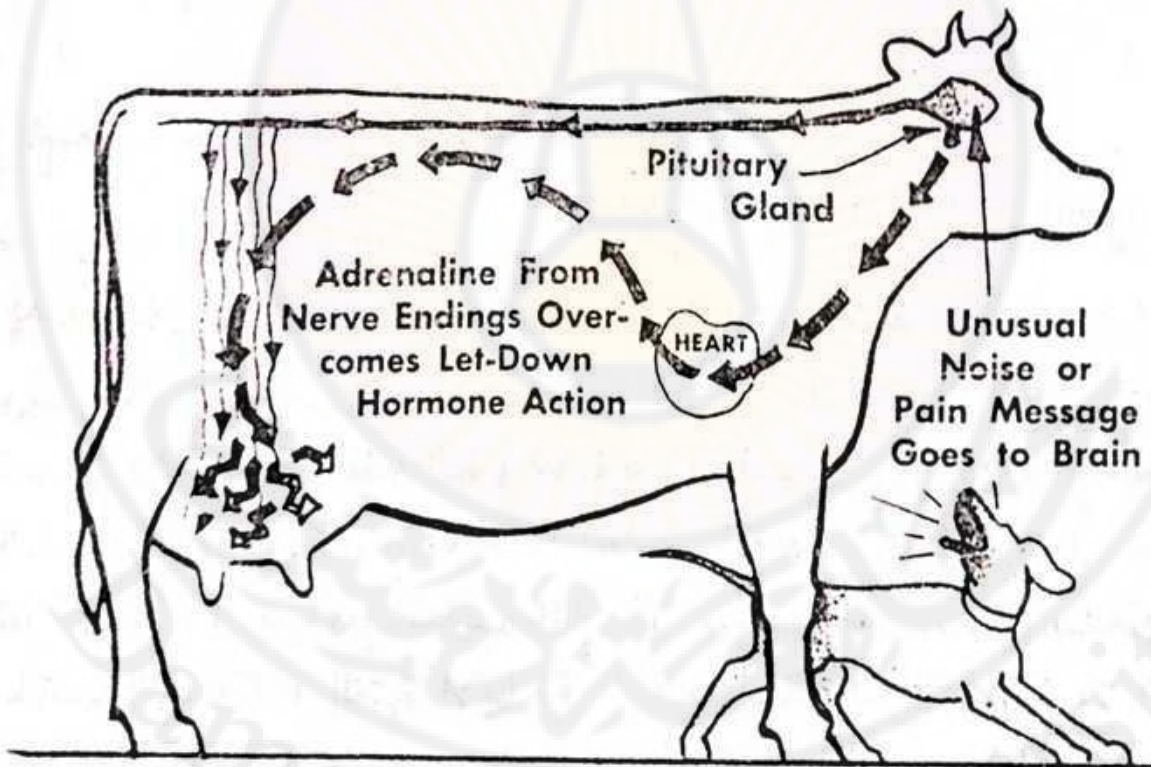
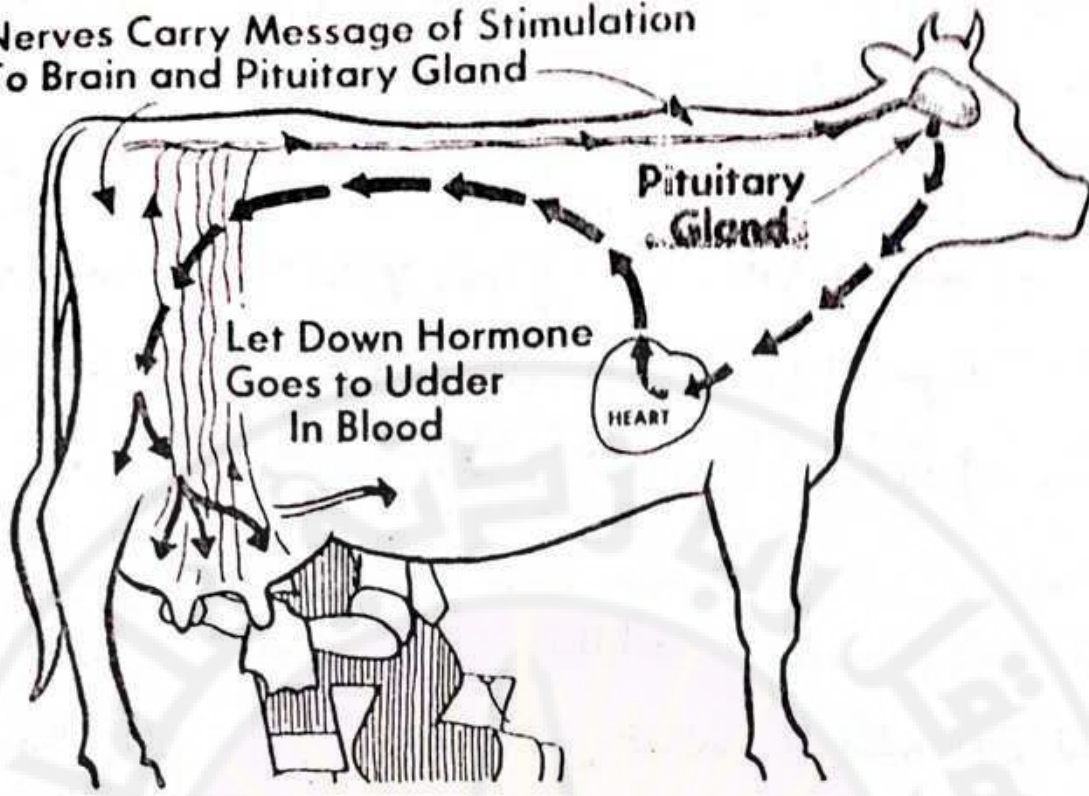
فعند توافر القوة السالبة (الرضاعة أو الحلابه) فإن قناة الحلمة تنفتح وتبدأ
عملية إدرار الحليب Milk - letdown أو اخراجه من مخزن الحلمة ومع توافر
المثيرات العصبية التي ذكرناها سابقا ، فإن أمواجاً من التنبيهات العصبية تنتقل

بوساطة الاعصاب الحسية الى منطقة ما تحت السرير البصري الذي بدوره وبوساطة الاعصاب الحركية يرسل أوامره الى النخامية العصبية فيتحرك منها هرمون الاوكسيتوسين الى الدم ويصل خلال دقيقة أو أقل من بدء الاثارة الى الضرع . وهناك يبدأ تأثيره في الخلايا العضلية المحيطة بالحوصلات الافرازية والقنوات ، فتتكشف هذه الخلايا فتعصر محتوياتها ويزداد الضغط في لمعة الحوصلات الى درجة أكبر من ٦٠ مم / زئبقياً مسبباً بذلك دفع الحليب Milk - erection من المناطق العلوية (لمعة الحوصلات) الى المناطق السفلية (القنيات والقنوات) ومن ثم الى مخزني الغدة فالحلمة ومن ثم الى خارج الضرع كليا ، انظر (الشكل ٤ - ١٥ آ) .

يجب أن تتم الحلابة خلال مدة قصيرة لأن دفع الحليب خارج الضرع متعلق بفترة تحرر هرمون الاوكسيتوسين والتي عادة لا تزيد عن ٨ - ١٠ دقائق . كما يجب أن نعلم بأن تعرض البقرة الى أي عملية مخيفة أو ذعر سوف توقف عملية الحلابة (الشكل ٤ - ١٥ ب) والسبب في ذلك هو إفراز هرمون الابنيفرين Epinephrine والمعروف أيضا بالادرنالين Adrenaline وذلك من غدة الكظر الى الدم وعندما يصل الى الضرع فانه يؤدي الى انقباض الأوعية الدموية فيحول دون وصول هرمون الاوكسيتوسين الى الخلايا العضلية المحيطة بالحوصلات . فاذا حدثت عملية الخوف أو الذعر قبل إثارة البقرة وتنبيهها اي قبل تحرر هرمون الاوكسيتوسين ، فان عملية نزول الحليب لا تتم بصورة كاملة طالما أن الابنيفرين متواجد في الدم . أما اذا حدثت عملية ازعاج البقرة خلال عملية الحلابة فيتوقف نزول الحليب نظرا لعدم استمرارية وصول هرمون الاوكسيتوسين الى أماكن تأثيره . على أي حال ، إذا تعرضت البقرة الى الخوف أو الذعر قبل البدء بالحلابة فلا يجوز البدء بإثارة البقرة وتنبيهها من أجل الحلابة قبل مضي ١٥ - ٢٠ دقيقة وذلك كوقت لازم لإزالة أثر هرمون الابنيفرين ولهذا يجب أن نتجنب وأن نسنع أي مصدر إزعاج أو تخويف للبقرة خلال مرحلة الحلابة وذلك من أجل الحصول على الحد الأعلى من الحليب .

تشير الدراسات الى أن نحو ٢٠٪ من الحليب الموجود في الضرع يبقى بعد

Nerves Carry Message of Stimulation
To Brain and Pituitary Gland



الشكل رقم (١٥-٤)

- أ - يوضح الآلية العصبية الهرمونية لعملية نزول الحليب وإخراجه خارج الضرع عند الأبقار .
ب - توقف نزول الحليب نتيجة الخوف .

(١٩٨١ ، Ch. W. Turner عن)

كل حلاية عادية وهذا يسمى الحليب المتبقي Residual Milk • وهـ والحليب الذي يصعب الحصول عليه ما لم يحقن الحيوان بهرمون الاوكسيتوسين وتكرر الحلاية ثانية • ومن الاسباب التي يمكن أن تزيد من كمية هذا الحليب المتبقي ما يلي :

- ١ - المعلملة القاسية للبقرة قبل الحلاية (ضرباً ، رفساً أو ازعاجاً) •
- ٢ - تركيب كؤوس الحلاية قبل عملية الاثارة والتنبيه العصبي •
- ٣ - عدم استغلال فترة إفراز هرمون الاوكسيتوسين وتحرره (٨ - ١٠) دقائق •
- ٤ - حلاية أبقار تنصف بضيق فتحة حلماتها •
- ٥ - التأخر في وضع كؤوس الحلاية على الحلمات بعد عملية نزول الحليب (الإثارة) •

تاسعاً - انحسار غدة الضرع أو تراجعها :

Involution of The Mammary Gland

لا شك أننا نعرف أن إنتاج الحليب عند الثدييات كافة يكون عالياً في بداية كل موسم إدراري ويتصاعد ليصل الى القمة ثم لا يلبث أن يبدأ بالانخفاض التدريجي خلال موسم الادرار هذا التغير الكمي عادة يختلف ، ليس فقط بين الأنواع الحيوانية بل أيضا ضمن حيوانات النوع الواحد ليتخذ طابعا فرديا بعد ذلك • على أي حال نستطيع أن نمثل فترة إنتاج الحليب خلال كل موسم ولكل حيوان بمنحنى بياني يمثل القسم الصاعد منه الفترة الانتاجية المبكرة وقمة المنحنى تمثل ذروة الانتاج والقسم الثالث منه يمثل الانحدار التدريجي في كمية الحليب • أما توقف إنتاج الحليب فإما أن يتدخل فيه الانسان فيوقف عملية الحلاية أو يتوقف طبيعياً عندما تصبح عملية أخذ الحليب من الحيوان صعبة جدا •

إن الانخفاض التدريجي في إنتاج الحليب عادة يكون مرافقا بتغيرات واضحة

وجلية في الخلايا الظهارية أو البشرية الإفرازية Epithelial cells لغدة الضرع .
والذي يشار اليه عادة بعملية الارتداد أو التراجع Involution Process . وفي
الحقيقة لم تفهم هذه العملية بصورة جيدة حتى الآن . فبعض الدراسات التشريحية
المبكرة فسرت هذا النشاط التراجعي بانكماش غدة الضرع وصغر حجمها وذلك مع
تقدم موسم الادرار وبعد الوصول الى ذروة الانتاج الموسمي . مع التطور العلمي
والامام الكبير باستخدام المجهر الضوئي نسب العلماء هذا الانحسار التراجعي الى
تراجع ونقص في عدد الحوصلات الإفرازية التي تندحر وتستبدل بها خلايا النسيج
الدهني Fatty pad التي سبق أن انتشرت فيه تجمعات الحوصلات الإفرازية خلال
فترة الحمل . ومن علامات تراجع الخلايا الإفرازية البارانشيسية وموتها وفرة وجود
الخلايا اللمفاوية المتعددة النواة Polymorpho nucleoted Lymphocytes في الحليب
وبخاصة عند اقتراب انتهاء موسم الادرار . وهذا في الحقيقة لدليل واضح على
تحطم واندحار حاجز الجهاز الإفرازي للحليب Alveolar barrier بسبب الانحلال
الخلوي .

هناك أيضا تغيرات كيميائية تطرأ على مكونات الحليب مع تقدم موسم الادرار .
وهذا بالحقيقة ما هو إلا تأكيد واضح على أن هناك تهديما وتحطما في بنية الحاجز
الخلوي الذي عادة يفصل بين الدم والحليب والذي يظهر بصورة أكبر عند إصابة
الضرع بأي التهاب كما هو الحال في حالة Mastitis ومن هذه التغيرات الكيميائية
زيادة نسبة الكلور والصوديوم والبروتينات المصلية Whey proteins مثل
Lactoferrin إضافة الى ارتفاع درجة حموضة الحليب pH . وعلى الجانب الآخر
هناك نقصان أيضا في مكونات أخرى كما هو الحال في سكر الحليب Lactose
والكازئين Casein بالإضافة الى كمية الدهن وكل من الكالسيوم والفوسفور
المرتبطة الى الكازئين .

ولقد عد محتوى خلايا الضرع من الحمض النووي DNA أيضا مؤشرا دقيقا
يعكس إلينا التغيرات التراجعي لغدة الضرع وذلك خلال النصف الثاني من موسم
الادرار . فلقد تبين أن انخفاض مستوى إنتاج الحليب أرفق بانخفاض كبير في

محتويات ال DNA • وهذا بالطبع ما يؤكد نقصان الخلايا الافرازية والمدحارها .
فعند الفئران ، الجرذان ، الهامستر والارانب لوحظ أن الجهاز الافرازي يعود الى
المستوى نفسه الذي كان عليه عند بداية الحمل بعد مرور ٥ - ١٠ أيام من توقف
أخذ الحليب • أما كمية ال DNA في الحليب فقد انخفضت الى ٥٠٪ من الكمية
الأصلية المتواجدة قبل توقف الإدرار •

ولتقليل معدل النقصان في انتاج الحليب خلال الفترة الثانية من الانتاج فقد
تم استخدام الهرمونات من أجل صيانة واستمرارية فترة الانتاج العظمى من الحليب
لكن نتائجها كانت محدودة النجاح • ففي احدى التجارب تم حقن هرمون
التيروكسين Thyroxine أو تم إعطاؤه بشكل بروتين من أجل تحريض إفراز
الحليب خلال فترة انحدار الانتاج وتدهوره حيث سجلت زيادات ٣٠٪ في كمية
الحليب عند الابقار المحقونة ، وعندما استخدم هرمون النمو زادت نسبة الانتاج
٤٠٪ ولم ترق هذه الزيادة بأي احتياجات اضافية من الغذاء • ولكن عندما استخدم
الثيروكسين على المدى الطويل كانت الاستجابة فقط ٥٪ كزيادة في كمية الحليب •
ولهذا نستطيع أن نقول إن معاملة غدة الضرع بالهرمونات خلال فترة انحدار الانتاج،
قد تصون حياة الخلايا الافرازية ومن جهة أخرى قد تؤدي الى تنشيط الخلايا
الافرازية المتبقية والتي ما زالت حيوية في نسيج غدة الضرع •

هناك اقتراح سائد الآن إن شدة عملية الرضاعة أو الحلابة ووفرتهما تلعب
دورا أوليا وهاما في صيانة الانتاج العالي من الحليب واستمراريته والتعليل لذلك هو
أن زيادة عملية الرضاعة ووفرتهما تنشط وتزيد من إفراز كل من هرمون الاوكسيتوسين
المسؤول عن تحرير الحليب وهرمون البرولاكتين المسؤول عن صناعة بعض مكونات
الحليب وتكوينها • فمثلا عند الاغنام التي ترضع التوائم لوحظ أن كمية الحليب
الناجة هي أكثر بـ ١٤٠٪ من كمية الحليب الناجمة عند أغنام ترضع حملا واحدا •
وكذلك الحالة عند الانسان ، فالمرأة التي ترضع توأمين تنتج تقريبا من الحليب ضعف
الأم التي ترضع طفلا واحدا • أما عند الابقار فقد لوحظ أن الابقار التي تحلب ٣-٤
مرات في اليوم تنتج زادة في كمية الحليب ٢٠٪ مما لو حلبت مرتين في اليوم • وهذا

بالطبع ما يشير بصورة أكيدة الى أنه يسكن تحريض الجهاز الافرازي لزيادة إنتاج الحليب وذلك باستخدام عوامل مختلفة منها تحسين مستوى التغذية ، المعاملة الهرمونية أو بوساطة بعض الاجراءات الخاصة تتبع من قبل إدارة المزرعة (زيادة عدد مرات الحلابة) • ولكن مهما تحسنت الاجراءات الادارية ومهما استخدمت طرق جديدة لتحسين مستوى التغذية فلا يسكن تجنب انحدار مستوى الحليب ونقصانه خلال الفترة الأخيرة من موسم الادرار • ففي تجربة قام بها مخبر الدكتور R. R. Anderson في جامعة ميزوري - كولومبيا في الولايات المتحدة الامريكية • أشارت النتائج الى أن كمية الحليب تناقصت وبصورة سريعة بعد مرور ٦ - ٩ أيام من الولادة عند حيوانات خنزير غينيا على الرغم من أنهم استخدموا طرقاً مختلفة لدعم استمرارية إنتاج الحليب وإنتاجه • وقد اعتمدوا في نتائجهم على تقدير محتويات DNA كمؤشر لعكس مدى سرعة تراجع وانحدار الخلايا الافرازية بالمقارنة مع سرعة معدل إنتاج الحليب ودرجة نقصانه • وقد اتضح لديهم أن درجة نقصان الحليب هي أسرع من درجة انحدار النسيج الافرازي وتهدمه والسبب في رأيهم هو أن هناك تراجعاً في جهاز ال Na - K - ATPase الموجود في جدران الخلايا الافرازية والذي عادة يسبق الانحسار والنقصان في محتوى ال DNA وال RNA (Ribo Nuclie Acid) وقد عللوا هذا النقصان في Na - K - ATPase بأنه مرافق بنقصان تدفق الدم الى الجهاز الافرازي في هذا النوع الحيواني (خنزير غينيا) • وفي الحقيقة هناك عدة مركبات هرمونية عرفت بقدرتها على التحكم في تدفق الدم أهمها الاينفرين Epinephrine والنوراينفرين Norepinephrine و Angiotensine بالإضافة الى أنواع متعددة من البروستاغلانديينات Prostaglandines وعلى هذا فأننا بحاجة ماسة الى عدد كبير من الدراسات الوافرة والهامّة لتساعدنا في فهم عملية انحسار Involution غدة الضرع وتراجعها وتفسير ميكانيزماتها وفسيولوجيتها •