

## فيزيولوجيا الإدرار

### Lactation Physiology

#### در الحليب:

عملية إدرار الحليب هي عملية حيوية يتم فيها تكوين وإفراز الحليب من الغدة الثديية أو الضرع في فترة زمنية معينة تسمى بموسم الإدرار، أو مدة الإدرار في الثدييات الأخرى كالإنسان. وتخضع هذه العملية إلى العديد من العوامل الوراثية والهرمونية والعصبية.

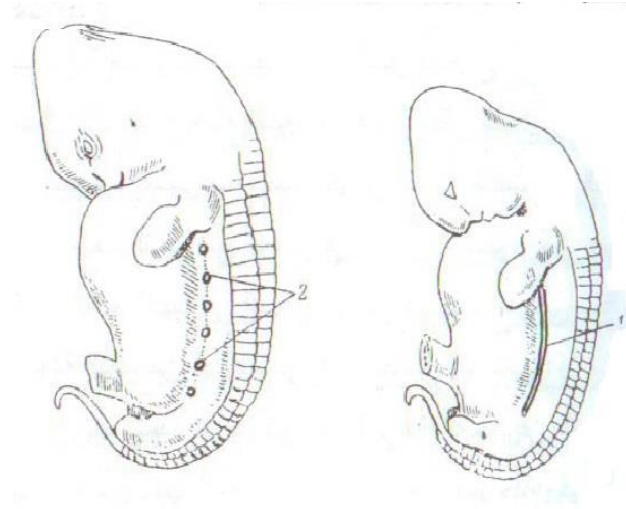
وتبدأ الغدة الثديية في الأنثى بإفراز الحليب بعد الولادة مباشرةً بهدف إرضاع الوليد، حيث إن الحليب يعد المادة المثالية لتغذية المواليد إضافة إلى أنه يستفاد منه إقتصادياً من أجل تغذية الإنسان. وتختلف فترة إدرار الحليب Lactation باختلاف فصيلة الحيوان. فمثلاً تستمر عملية إفراز الحليب عند الأبقار في الحالة الطبيعية /300/ يوماً وعند الأغنام /120/ يوماً وعند الخنازير /60/ يوماً ويسمى الحليب المفرز في الأيام الأولى عقب الولادة مباشرةً بالسرسوب أو اللبأ Colostrum وهو يختلف عن الحليب العادي في تركيبه، حيث إنه غني بالبروتينات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية والأجسام المضادة وهو يعد غذاءً جيداً لاغنى عنه للمواليد.

## نمو وتطور الغدد المفرزة للحليب

يمر نمو الغدة الثديية في حيوانات المزرعة بخمس مراحل هي: مرحلة ما قبل الولادة، مرحلة ما قبل النضوج الجنسي، مرحلة ما بعد النضوج الجنسي، مرحلة الحمل، ومرحلة الإدرار.

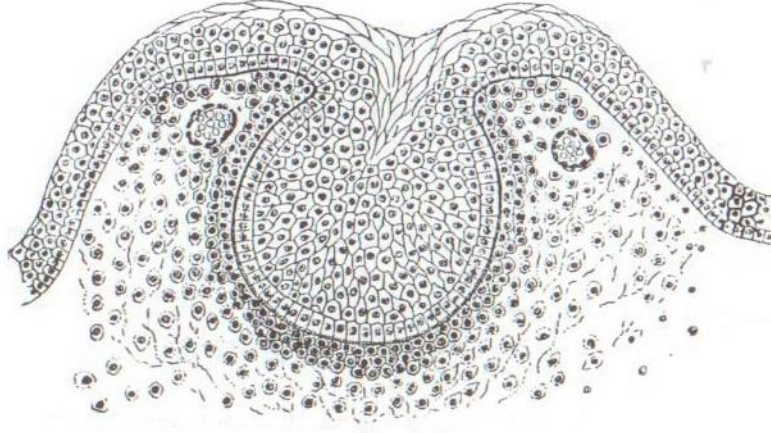
### 1- مرحلة النمو الجنيني (مرحلة النمو ما قبل الولادة):

تظهر العلامات الأولى لنمو الغدة الثديية في هذه المرحلة بتشكل على طرفي البطن خطان ضيقان طويلان على شكل ثخانة ظهارانية Epithelioid يطلق عليها اسم الخطوط الثديية.



تتقاصر هذه الخطوط بعد ذلك لتصبح على شكل متقطع مشكلة سلسلة من ثخانات جلدية أو ما يسمى بالحديبات الثديية .

ويتعلق عدد الحديبات الثديية بالنوع الحيواني. تتطور الحديبات الثديية منغمسة في اللحم المتوسطة الجنينية Mesenchyma مشكلة الكلي الثديية / وهي البنية الأولية التي ستعطي فيما بعد غدد الثديي./



تملك الكلي الثديية شكلاً متكاملًا ثم تتحول فيما بعد إلى شكل كروي وفي النهاية تأخذ شكلاً مخروطياً ثم يبدأ هذه الأخير بالتفرع على شكل زوائد أولية وثنائية يتشكل منها بداية جملة أقبية غدة الثدي، بعد ذلك يتكون التجويف الثديي مع الحلمة حوالي الشهر الثالث من النمو الجنين. ثم يكتمل هذا التجويف الثديي مع الحلمي في حوالي 4 شهور من عمر الجنين ويتم النمو المتكامل للغدة الثديية في طور الجنيني في عمر حوالي ستة شهور.

## 2- مرحلة النمو من الولادة إلى عمر النضج الجنسي:

عادة يكون نمو الغدة الثديية في هذه المرحلة ناتجاً عن الزيادة في تكوين الأنسجة الضامة وترسيب الدهون بها وخلال هذه المرحلة وفي حوالي الشهر السادس من عمر العجلة يتشكل صهريج الحليب في غدة الثدي وتكون لمعته غير واسعة وتصب فيه الأقبية الناقلة للحليب وفي هذا الوقت يكبر حجم الضرع بشكل واضح.

## 3- مرحلة النمو في الفترة ما بعد النضج الجنسي:

في هذه الفترة يكون الحيوان خاضعاً للتغيرات الفيزيولوجية التي تصحب فترة النضج الجنسي. حيث يكون تحت التأثير المباشر لهرمونات التناسل التي تتحكم في النشاط الجنسي للحيوان. ومن الهرمونات التي تؤدي دوراً أساسياً في تكامل نمو الغدة الثديية خلال هذه المرحلة هرمون الاستروجين والبروجسترون. حيث يحفز هرمون الاستروجين على نمو الجهاز القنوي للثدي الذي تتشكل في جدر الأقبية المفرغة العريضة طبقتين من الخلايا الظهارية حيث تكون الخلايا العلوية أسطوانية الشكل. كما تكون النسيج الضامة التي تحيط بنهاية الأقبية المفرغة رقيقة جداً أما هرمون البروجسترون فيحفز على نمو الظهارة المفرزة للحليب داخل الحويصلات الثديية.

#### 4- مرحلة النمو خلال فترة الحمل:

يتم خلال هذه المرحلة الجزء الأكبر من النمو في غدة الثدي حيث تأخذ الأبقنة المفرغة وجملة الحويصلات اللبنية الفصيصة حدها الأعظمي وتحل محل النسيج الدهني. كما تزداد في أثناء الحمل كمية الألياف العصبية والأوعية الدموية داخل نسيج الضرع وتظهر الزيادة في حجم الضرع بشكل واضح خلال المراحل الأخيرة من الحمل وهذه الزيادة هي نتيجة لتجمع المواد الإفرازية فيه والتي عادة ماتفرغ من الضرع مباشرة بعد الولادة.

#### أهم الهرمونات التي تتحكم في نمو الغدة الثديية:

لقد دلت البحوث و الدراسات العلمية بأن الهرمونات التي تتحكم في الدورة التناسلية (الجنسية) للأنثى لها دور فعال في نمو الغدة الثديية. فعندما أزيلت المبايض من الأنثى لم تظهر علامات لنمو الغدة الثديية بل أدى ذلك إلى ضمور الغدة الثديية النامية.

ومن أهم هذه الهرمونات هرمون الأستروجين الذي وجد بأن له علاقة مباشرة بنمو جهاز القنوات لغدة الثدي وكذلك هرمون البروجسترون الذي وجد له علاقة مباشرة بنمو جهاز الحويصلات والفصوص لغدة الثدي. ومما تجدر الإشارة إليه أن تأثير كل من هذين الهرمونين يعتمد اعتماداً مباشراً على ضرورة وجود ولو تركيز ضئيل من الهرمون الآخر أي أنهما مكملان لبعضهما ويعملان في وجود بعضهما البعض. ويترافق حقن الأستروجين والبروجسترون بزيادة التروية الدموية لغدة الثدي وظهور حزم ثخينة من الألياف العصبية داخل نسيج الضرع كما تزداد الألياف العصبية التي تسير على طول الأوعية الدموية والأقنية المفرغة للحليب.

كذلك تؤثر هرمونات النخامى الغدية على نمو وتطور غدة الثدي سواء كان ذلك بشكل مباشر أو عن طريق غدة أخرى تؤثر عليها هرمونات الغدة النخامية. وهكذا فإن حقن هرمونات النخامى الغدية في حيوانات استأصلنا مبايضها وغدتها الكظرية والنخامية يؤدي إلى تطور حويصلات وفصوص غدة الثدي.

أخيراً يشرف على نمو وتطور غدة الثدي إضافة للهرمونات السابقة الذكر هرمونات تابعة لغدد أخرى ذات إفراز داخلي وهي الكظر Adrenal والغدة الدرقية والغدة البنكرياسية. يبدي الهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH أثر في تكوين الضرع في حال وجود الكظر، بينما يغيب هذا التأثير في حال استئصالها. كما يؤدي حقن الستيروئيدات القشرية إلى تفرغ الأقنية المفرغة للحليب ضمن الفصيصات الثديية. يؤدي إعطاء هرمون الثيروكسين وثالث يود النيرونين مع الطعام إلى زيادة في نمو غدة الثدي. أخيراً يبدي الأنسولين تأثيراً واضحاً على نمو غدة الثدي.

#### تركيب الغدة الثديية (الضرع) عند إناث الحيوانات الاقتصادية:

يتكون الضرع عند الأبقار من أربع غدث ثديية، وكل غدة ثديية تتصل بحلمة، وعادة تكون المسافة بين الحلمتين الأماميتين ضعف المسافة تقريباً بين الحلمتين الخلفيتين ويتضح ذلك عندما تقف خلف

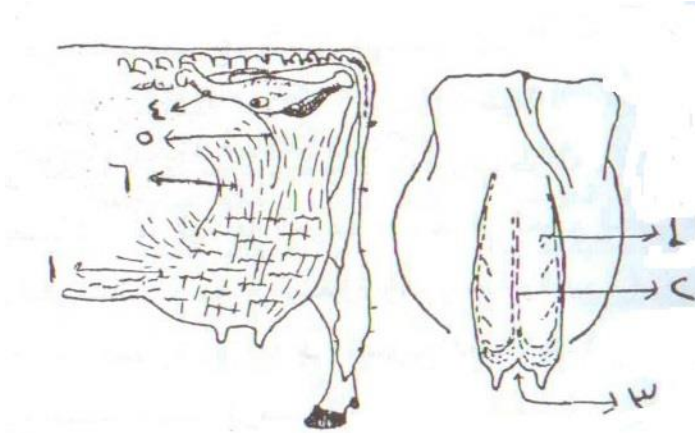
الحيوان مباشرة. وكذلك يلاحظ أن الحلمات الخلفية عادة تكون أقصر طولاً من الأمامية. وعموماً يفضل الضرع ذو الحلمات القصيرة عند استعمال الحلابة الآلية وذلك لأن سرعة جريان الحليب فيها أعلى من الطويلة، ويبلغ طول الحلمة العادية حوالي 8-12 سم.

ويغطي جلد ضرع الماشية قليل من الشعر عدا الحلمات فإنها خالية من الشعر وعادة مايكون شكل الضرع الظاهري مربعاً أو مستديراً وينقسم الضرع عند الأبقار طولياً إلى نصفين وذلك بوساطة حاجز طولي من النسيج الضام يسمى حاجز الثدي.

وينقسم كل نصف إلى ربعين أمامي وخلفي، وكل ربع من أرباع الضرع يحتوي على غدة ثديية منفصلة عن الغدد الأخرى وتتصل به حلمة خاصة به. وعموماً يكون الربعان الخلفيان للضرع أكبر حجماً من الربعين الأماميين حيث يتكون فيها حوالي 60% من كمية الحليب المنتجة، ويوجد نوعان من الأربطة في الضرع، الرباط الدعامي الوسطي والرباط الدعامي الخلفي مع وضوح حاجز الثدي. ويعتمد وزن الضرع في الأبقار على عدة عوامل هي: عمر الحيوان، مرحلة الإدرار، كمية الإنتاج وكذلك العوامل الوراثية المكتسبة. ويتراوح متوسط وزن الضرع فارغاً حوالي 25 كغ.

الشكل التالي يوضح أنواع الأربطة التي تدعم الغدة الثديية في الأبقار

- 1-الرباط الدعامي الجانبي
- 2-الرباط الدعامي الوسطي
- 3-الحاجز الثديي
- 4-الحرقة
- 5-وتر العظم العاني
- 6-العضلة المنحرفة الداخلية



### التركيب التشريحي للضرع (الغدة الثديية):

يتكون الضرع عند الأبقار كما ذكرنا سابقاً من أربعة غدد ثديية منفصلة عن بعضها بعضاً، ولايوجد أي اتصال داخلي بينهم. أي أن كل غدة تعد وحدة متكاملة وتقوم بتكوين وإفراز وإخراج

الحليب. ويوجد في الضرع عند الأبقار العديد من الأجزاء الداعمة، أهمها الجلد الذي يغطي الضرع من الخارج ويقوم بحمايته، كذلك الرباط الدعامي والجانبى الذي يتكون من ألياف غير مرنة تمتد على جانبي الضرع. وتتفرع إلى فروع صغيرة داخلية تعمل على تدعيمه، هي تتصل بالرباط الدعامي الأوسط الذي يعد من أهم الأربطة الداعمة للضرع، وينشأ من جانبي البطن.

ويقسم الضرع إلى نصفين متساويين أيمن وأيسر. وهو يتكون من أنسجة مرنة رابطة تسمح للضرع بالتمدد والزيادة في الحجم في أثناء امتلاءه بالحليب.

يتكون نسيج الضرع عموماً من نسيج غدي ظهاري مفرز للحليب ونسيج ضام يكون أساس هيكلي للضرع ويتخلل هذين النسيجين نسيج شحمي وأوعية دموية ولمفية وأعصاب.

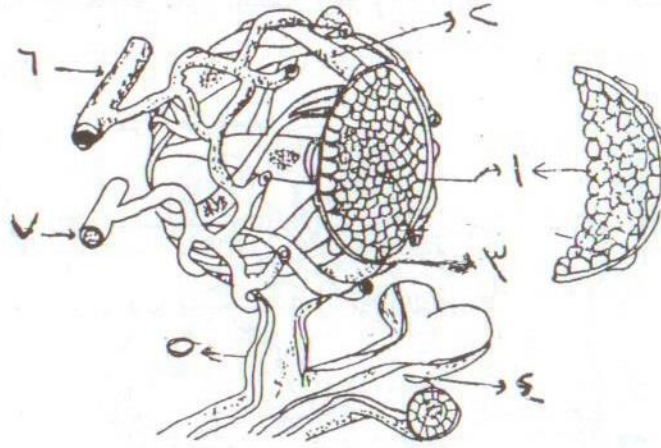
### ونميز في نشاط الضرع وظيفتين أساسيتين ترتبطان مع بعضهما بعضاً:

الوظيفة الإفرازية والوظيفة الحركية. وتشمل الوظيفة الإفرازية عملية تشكل الحليب في الخلايا الظهارية للحويصلات المفرزة وطرحه وإفراغه في تجويف هذه الحويصلات. أما الوظيفة الحركية فتساعد في تجميع الحليب في الجهاز المجمع (الحويصلات والأقنية الصغيرة والمتوسطة والكبيرة) ومن ثم إخراجها من الحويصلات المفرزة والأقنية إلى صهريج الغدة. بعد ذلك يتم إدرار الحليب من الضرع بمساعدة عملية الرضاعة.

وتتوضع الحويصلات اللبنية -أساس النسيج الغدي للضرع- على نهاية الأقنية الدقيقة للفصيصات الثديية. وتبطن هذه الحويصلات بطبقة من الخلايا الظهارية الغدية التي تقوم باستخلاص المواد والعناصر الغذائية من الدم واستعمالها في تصنيع الحليب الذي تفرزه داخل تجويف الحويصلة، وتختلف معدلات نمو ونشاط هذه الخلايا باختلاف مراحل النشاط التناسلي للأنثى حيث تصل أعلى معدلات لها خلال مراحل الإدرار.

أما من الخارج فتحاط الحويصلات اللبنية كما مبين بالشكل التالي بشبكة من الأوعية الدموية الشعرية لسد حاجة الخلايا الظهارية الإفرازية من المواد الغذائية ولتزويدها بالهرمونات والعناصر الغذائية اللازمة لتصنيع الحليب، ولتخليصها من المواد الإطراحية الناتجة عن عملية الاستقلاب.

الشكل التالي يوضح بنية الحويصلة اللبنية حيث تلاحظ الخلايا العضلية الطلائية المحيطة بتجويف الحويصلة، الخلايا الإفرازية والشعيرات الدموية.

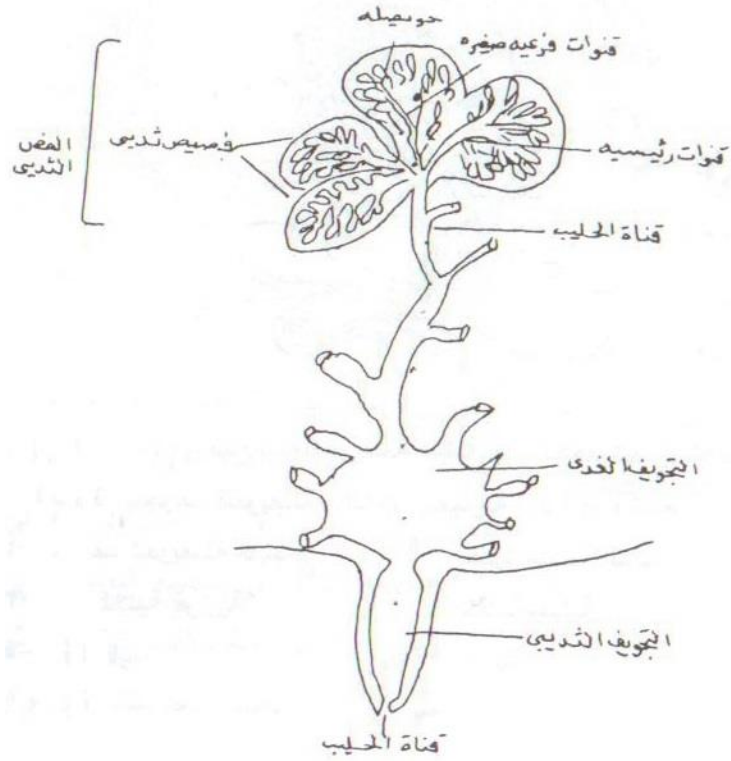


- ١- تجويف الحويصلة اللبنية  
 ٢- خلايا عضلية طلائية  
 ٣- خلايا طلائية إفرازية  
 ٤- خلايا عضلية  
 ٥- قناة الحليب  
 ٦- شريان  
 ٧- وريد

كما تحاط الحويصلة أيضاً بمجموعة من الخلايا العضلية النجمية البسيطة التي تنقبض بفعل هرمون الأوكسيتوسين فتسبب إخراج الحليب من الخلايا الظهارية المفرزة إلى فراغ الحويصلة اللبنية.

تتجمع أعداد من الحويصلات وتغلف بطبقة من النسيج الضام مكونة ما يعرف بالفصيصات التي تتجمع وتغلف مجاميع منها هي الأخرى بطبقة من النسيج الضام مكونة ما يعرف بالفصوص تتصل هذه الفصوص بعضها ببعض عن طريق قنوات صغيرة تجتمع بعد ذلك لتصب في قناة عامة تقوم بتوصيل الحليب المصنع إلى الصهريج الثديي.

ويتم إخراجها من هذا الصهريج عن طريق قناة الحلمة إلى الحلمة ثم إلى خارج الضرع كما في الشكل التالي الذي يبين التركيب التشريحي للغدة الثديية.

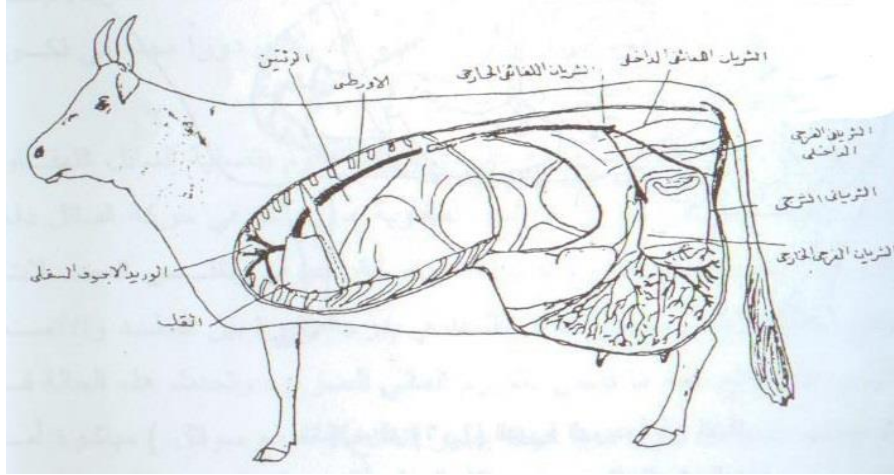


## الدورة الدموية في الضرع:

### أ- الدورة الشريانية:

ينتقل الدم من القلب إلى الأبهر فالشريان اللفائفي الخارجي حيث يصل الضرع عن طريق الشريانيين الفرجيين الأيمن والأيسر اللذين يدخلان الضرع عن طريق التجويف البطني من خلال القناة الحوضية، وعند دخولهما نسيج الضرع يتفرعان إلى شبكة شريانية كثيفة حول الفصوص والفصيصات وهذه الشبكة الشريانية تتفرع بدورها إلى شبكات كثيرة من الشعيرات الدموية حول الحويصلات المفرزة للحليب.

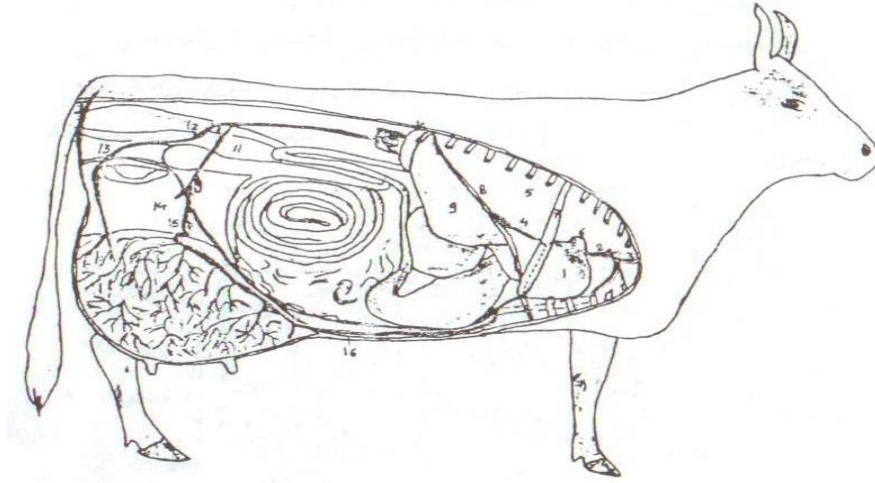




وهناك دورة دموية أخرى بسيطة تغذي الجزء الخلفي من الضرع وهذه تأتي عن طريق الشريان اللفائفي الداخلي إلى الشريان الشرجي الذي يقوم بتوزيع الدم على الجزء الخلفي للضرع.

### ب- الدورة الوريدية:

ينتقل الدم الوريدي من الضرع إلى القلب بواسطة الوريد اللبني المسمى الوريد الثديي تحت الجلد، وكذلك عن طريق الوريد الفرجي الداخلي كما في الشكل التالي.



- |                              |                         |                      |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| ١- القلب                     | ٢- الوريد الأجوف السفلي | ٣- العرق الوداجي     |
| ٤- الوريد الأجوف العلوي      | ٥- الرنتين              | ٦- الأبهري           |
| ٧- الضلع السادس              | ٨- الحجاب الحاجز        | ٩- الكبد             |
| ١٠- الكلية                   | ١١- اللفائفي الخارجي    | ١٢- اللفائفي الداخلي |
| ١٣- الفرجي الداخل            | ١٤- الفرجي الخارجي      | ١٥- القناتة الحوضية  |
| ١٦- الوريد تحت الجلدي الثديي |                         |                      |

أما في الحالة الأولى فإن الدم ينتقل من القسم الأمامي للضرع إلى الوريد البطني تحت الجلد (الوريد اللبني) ماراً من خلال الجدار البطني إلى الأوردة الصدرية ثم إلى الوريد الأجوف السفلي للقلب.

أما في الحالة الثانية فإن الدم ينتقل خلال الوريد الفرجي الخارجي إلى الوريد للفانفي الخارجي فالوريد الأجوف العلوي ثم إلى القلب.

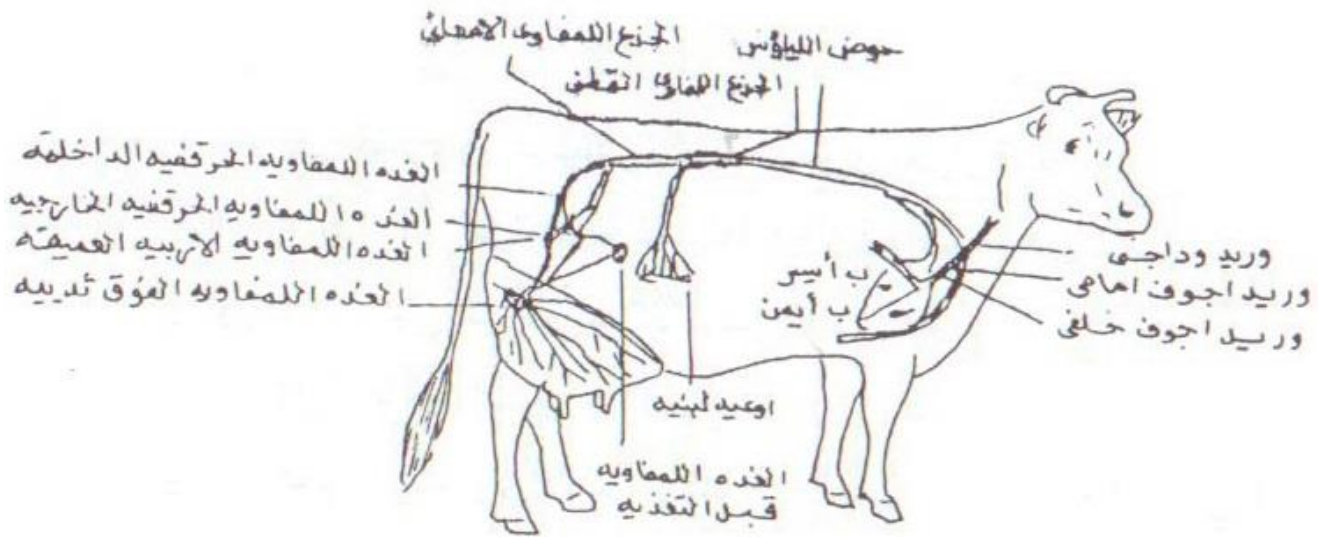
أما من ناحية الدورة الدموية للمنطقة الخلفية للضرع فإن الدم يرجع من خلال الوريد الشرجي إلى الوريد الأجوف العلوي فالقلب.

### الجهاز اللمفاوي للغدة الثديية (الضرع):

يتكون الجهاز اللمفاوي للضرع من أوعية لمفاوية وعقد لمفاوية، وتقوم هذه الأوعية اللمفاوية بنقل السائل اللمفاوي من الفراغات بين الأنسجة إلى العقد اللمفاوية، حيث تعود بها إلى الجهاز الوريدي، ويقوم الجهاز اللمفاوي كما في بقية أجزاء الجسم بتنقية الأنسجة من الأجسام الغريبة السامة والتخلص منها. بالإضافة إلى أنه يؤدي دوراً مهماً في تكوين الأجسام المضادة داخل الجسم.

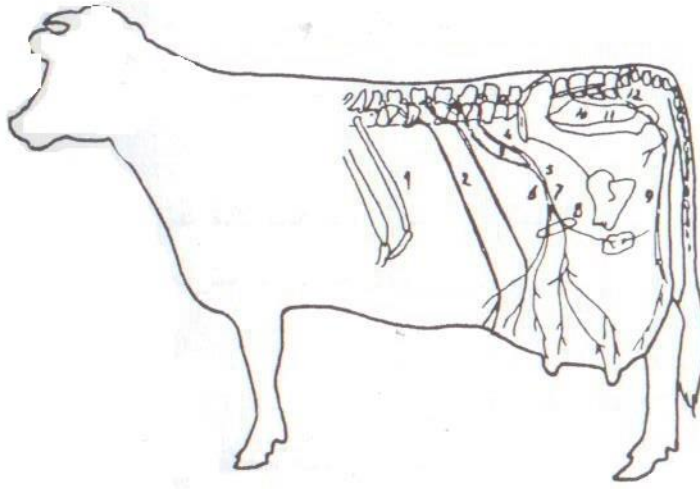
ويوجد للضرع عقدة لمفاوية على كل جانب تقوم بتصفية السائل اللمفاوي الذي يصل إليها عن طريق الأوعية اللمفاوية، ويساعد في حركة السائل داخل الأوعية اللمفية ضغط الدورة الدموية، وحركة الحيوان وتقلص العضلات، وفي بعض الأحيان يتجمع السائل اللمفاوي بدرجة كبيرة بين الجلد والأنسجة الأمر الذي ينتج عنه ما يسمى بالتورم المائي للضرع، وتحدث هذه الحالة في العجلات الحوامل لأول مرة حيث يظهر انتفاخ (تجمع سوائل) مباشرة أمام الضرع قبل وفي أثناء الولادة ثم يختفي هذه الانتفاخ بعد إزالة الضغط (بعد الولادة بأيام قليلة).

الشكل التالي يبين الجهاز اللمفاوي من القلب وحتى الغدة الثديية:



## تعصيب الغدة الثديية (الضرع):

يتعصب الضرع بنوعين من الأعصاب، النوع الأول وهي الأعصاب الحسية وتأتي من الجذر الظهرى للنخاع الشوكي، والثاني الأعصاب الحركية وتأتي من الألياف السيمبثاوية (الإنباتية) من الجذر البطني. وبعدها تترك هذه الأعصاب العمود الفقري وتتحد لتكون مايسمى بالأعصاب الشوكية ويبين الشكل التالي أهم هذه الأعصاب التي تغذي الضرع: وهي العصب القطني الأول. ويغذي الوجه الأمامي للضرع وكذلك الجدار البطني، والعصب القطني الثاني. ويغذي الجزء الأمامي الداخلي للضرع، أما العصب الحوضي وهو عبارة عن الأعصاب القطنية الثانية والثالثة والرابعة فهو يغذي الضرع من الداخل ويدخل عن طريق القناة الحوضية والعصب الشرجي. وهو عبارة عن العصب العجزي الثاني والثالث والرابع ويدخل ليغذي المنطقة الخلفية منه.



- ١- الفرع البطني للعصب القطني الأول
- ٢- العصب الإربي الخلفي
- ٣- الفرع البطني للعصب القطني الثالث
- ٤- الحلقة الإربية الخارجية
- ٥- الجزء القطني للعصب الإربي
- ٦- العصب الشرجي
- ٧- الجزء الظهرى للعصب الإربي
- ٨- العصب العجزي الفرجي الثاني
- ٩- العصب الإربي
- ١٠- العصب العجزي الفرجي الثالث
- ١١- العصب الإربي الأمامي
- ١٢- العصب العجزي الفرجي الرابع