

صحة الضرع

تشريح غدة الضرع:

غدة الضرع هي عبارة عن غدة جلدية مفرزة حيث تتطور تحت تأثير الهرمونات الجنسية الأنثوية ويكتمل نموها و تطورها في الأسابيع الأخيرة من فترة الحمل. تغطي غدة الضرع بطبقة الجلد الخارجية والتي تتمتع بخاصية الليونة والمرونة والتي تتغير في حال وجود الودمات. يرتبط الضرع بمتانة بالجلد السفلي للبطن بواسطة أربطة قوية من النسيج الضام والتي تنشأ من صفاق الجزع لتشكل الجهاز المعلق للضرع. هذه الأربطة تتدلى باتجاهات ذيلية جانبية ثم تلتقي في قاعدة الحلمة لتشكل المحفظة العامة للضرع. هذه الأربطة المرنة مع الجلد تمكن الضرع من التأقلم مع حركة البقرة أو مع الرقود.

يتكون الضرع من الناحية النسيجية من نوعين رئيسيين من الأنسجة وهما:

النسيج الإفرازي: وهو يقوم بتصنيع الحليب.

النسيج الضام : ويقوم بحماية وتدعيم النسيج الغدي. ويحتوي على الخلايا العضلية الملساء و الأوعية الدموية و الأوعية اللمفية والأعصاب.

أجزاء الضرع الخارجية: يتكون الضرع من نصفين مفصولين بواسطة الرباط المعلق وكل نصف مفصول إلى غدتين (ربعين) وبهذا يتكون الضرع من أربع أرباع منفصلة عن بعضها وظيفياً و كل منها ينتهي بحلمة.

أجزاء الضرع الداخلية - يتكون كل ربع من أرباع الضرع من :

١. الأسناخ (Alveoli): تحتوي على الخلايا الإفرازية التي تقوم بتصنيع الحليب اعتماداً على المواد الموجودة في الدم. ويبدأ كل سنخ من الداخل بالطبقة الخلوية الإفرازية ويحيط بها الخلايا العضلية الملساء وتتصل الخلايا الإفرازية بالشعيرات الشريانية (التي توصل المغذيات إلى الخلايا الإفرازية). والشعيرات الوريدية التي تعود بالدم إلى الأوردة.

٢. الفصيص (Lobule): يتكون من عدة أسناخ والتي تتصل ببعضها بقنوات تجميع الحليب. تتفصل الفصيصات عن بعضها بواسطة حواجز من النسيج الضام الذي ينشأ من محفظة الضرع.

٣. الفص (Lobe) : يتكون من عدد من الفصيصات التي تتصل بالقنوات الناقلة للحليب إلى حوض الضرع.

٤. قنوات الحليب (Ducts): تبدأ بشكل مجهري من لمعة الحويصلات وتصب في حوض الضرع يبلغ عددها ٨ - ٢٠ قناة.

٥. صهريج الغدة (Gland cistern): هو تجويف أسفل الغدة حيث يتجمع فيه الحليب المفرز. ويُبَيَّن بعدة طبقات من النسيج الطلائي المتقرن والذي يشكل حاجزاً مهماً يمنع دخول الأحياء الدقيقة.
٦. صهريج الحلمة (Teat cistern): يتصل بحوض الضرع من الأعلى وينتهي بقناة الحلمة من الأسفل.
٧. قناة الحلمة (Streak canal) : تتوضع في نهاية الحلمة وهي عبارة عن قناة طولها وسطياً ١٠ ملم وهي ممر لإفراغ الحليب إلى الخارج. وتنتهي الحلمة بألياف عضلية لا إرادية تشكل مصرة الحلمة حيث تغلق القناة إلا في أوقات الحلابة والرضاعة وتمنع دخول المسببات الممرضة إلى داخل غدة الضرع. ويوجد في قمة قناة الحلمة طبقة من الخلايا تشكل ما يشبه الإكليل تفصل قناة الحلمة عن حوض الحلمة وتملك وظيفة دفاعية هامة (طبقة فورستنبرج) ، توضح الأشكال اللاحقة البنية التشريحية لغدة الضرع عند الأبقار.



مشهد جانبي وخلفي لغدة الضرع

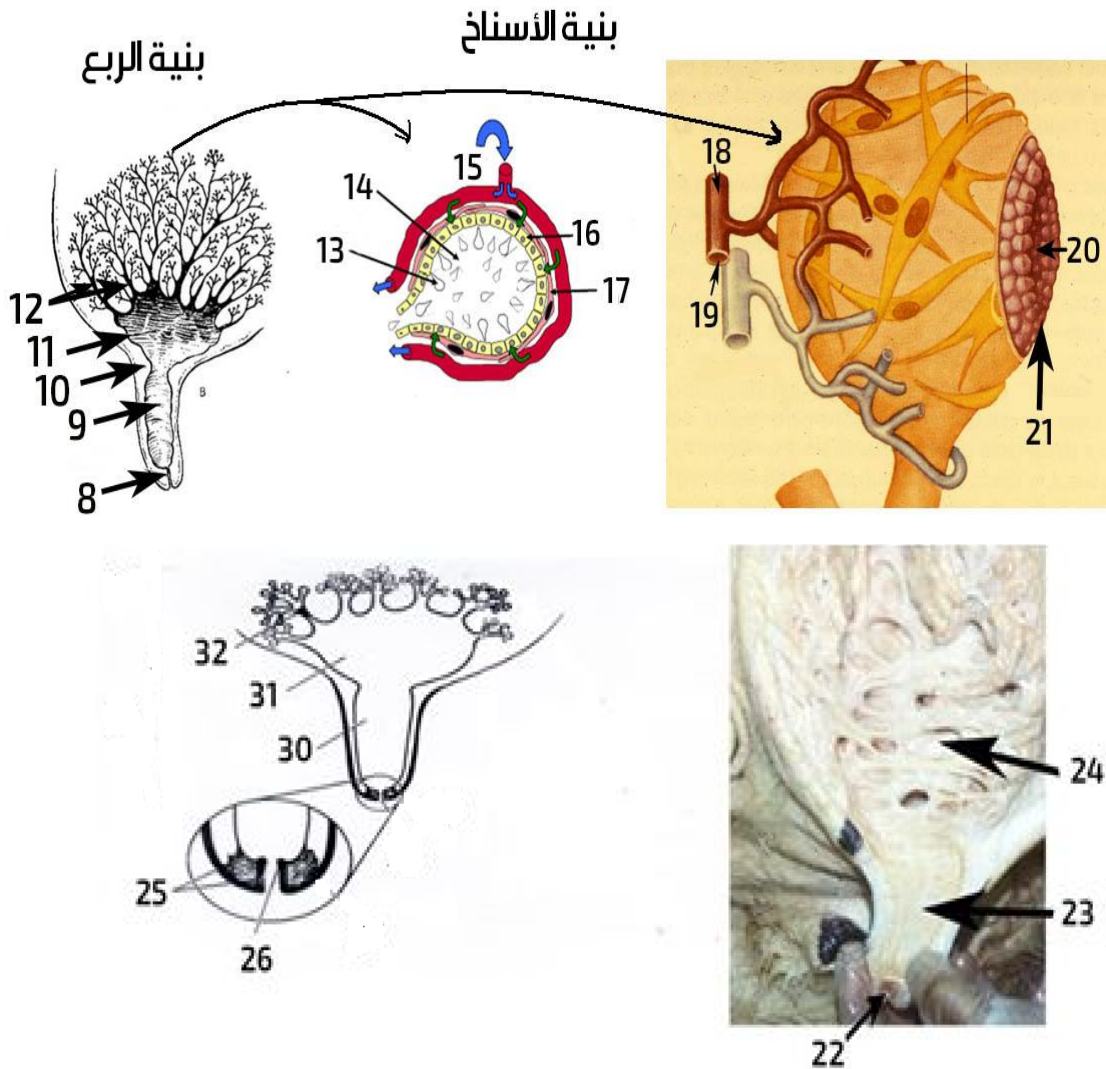


مقطع عمودي للربعين الأمامي والخلفي

شكل (٣) بنية قناة الحلمة



البنية التشريحية للضرع عند الأبقار



- ١- الرباط المعلق للضرع ، ٢ - مستودع الربع، ٣- مستودع الحلمة ، ٤ - الربع الأمامي ، ٥ -
- الربع الخلفي، ٦- طبقة فورستنبيرج، ٧ - قناة الحلمة ، ١١- مستودع الغدة ، ١٢ - أسناخ ، ١٣ -
- قطرات الحليب ، ١٤ - لمعة السنخ ، ١٥ - أوعية دموية ، ١٦ - طبقة الخلايا الظهارية الغدية

١٧ - خلايا عضلية ملساء ، ١٨ - شريان ، ١٩ - وريد ، ٢٠ - لمعة السنخ ، ٢١ - طبقة الخلايا الظهارية الغدية ، ٢٢ - فتحة قناة الحلمة ، ٢٣ - مستودع الحلمة ، ٢٤ - الكهوف ، ٢٥ - عضلة مصرة الحلمة ، ٢٦ - طبقة فورستبيرج ، ٣٠ - مستودع الحلمة ، ٣١ - مستودع الغدة (الربع) ، ٣٢ - أسناخ

كل سنخ من الأسناخ يزود بالدم بواسطة شعيرات دموية تحيط به على السطح الخارجي للخلايا الغدية كما يحيط به بعض الألياف العضلية الملساء التي تعمل عند تقلصها على إخراج الحليب من الحويصلة. وتعد كل خلية من الخلايا المفرزة والمبطنة للحويصلة وحدة إنتاج الحليب وبواسطتها يتم إفراز جميع مكونات الحليب من الدم المار حولها وهي التي تتحكم في عملية تخليق مكونات الحليب من مكونات الدم. الأرباع الخلفية تكون أكبر حجماً من الأمامية حيث أن نسبة النسيج المفرز بها أكثر بمقدار ٢٥ - ٥٠ % عن الأرباع الأمامية وتفرز عادة نحو ٦٠ % من الحليب.

ويتراوح وزن الضرع فارغاً في الأبقار من ١٠ - ٢٥ كجم أما وزن الضرع وهو ممتلئ بالحليب فقد يصل إلى ٦٥ كجم في الأبقار عالية الإدرار.

الجهاز المعلق للضرع : يتصل الضرع بالجسم بواسطة عدة أربطة تعمل على المحافظة عليه وأهمها

الرباط المتوسط و الرباط الجانبي و الجلد إضافة إلى الأنسجة تحت الجلد ودورها بسيط مقارنة بالأربطة الأخرى.

وظائف الحلمة:

١. إغلاق النظام الجوفي للضرع بواسطة الآلية الموجودة في نهاية الحلمة.
٢. فتح الحلمة بعد التغلب على قوة إغلاق عضلات المصرة.
٣. تخزين الحليب في حوض الحلمة في الفترة ما بين حلابة وأخرى.
٤. نقل الحليب إلى الوسط الخارجي عبر قناة الحلمة.
٥. استقبال أفعال التحريض بواسطة النهايات الحسية المنتشرة على جلد الحلمة.
٦. وظيفة حماية ودفاع ضد العوامل الممرضة.

أهم المشاكل التي تنتج عن عدم الاهتمام بالظروف المحيطة بالأبقار وظروف الحلابة هي التهاب الضرع.

آليات مقاومة الضرر للعوامل الممرضة:

غدة الضرر محمية بعدة آليات ، والتي يمكن إن تصنف إلى فئتين بحسب طبيعة التفاعل بين العامل المرض و عوامل الحماية (شكل الإستجابة المناعية) :

❖ **مناعة فطرية (innate immunity) (طبيعية غير مكتسبة وغير تكيفية وغير متغيرة)**

❖ **مناعة نوعية (specific immunity) (مستحدثة ومكتسبة وتكيفية ومتغيرة).**

المناعة الفطرية : هي مناعة غير نوعية ، هي وسائل دفاعية في المرحلة الأولى من العدوى. الاستجابة غير النوعية تُفَعَّلُ أو توجد بشكل سريع في بداية العدوى بواسطة عدة طرق مُستثارة ، لكن لا تزداد في حال التعرض اللاحق لنفس العامل الذي استثارها.معظم العوامل الممرضة يتم القضاء عليها خلال فترة قصيرة وقبل إن تستحث الاستجابة المناعية النوعية. وهذه العملية لا تؤدي إلى تغيرات ملاحظة في نوعية وكمية الحليب المنتج. الإستجابة المناعية غير النوعية تعتمد على تلك الخلايا التي لا تتطلب تدريب إضافي كي تنجز عملها

إن المناعة غير النوعية أو الفطرية تتم بواسطة:

١. العوامل التشريحية و فيزيائية نهاية الحلمة.
 ٢. البلاعم (macrophages).
 ٣. العدلات (neutrophils).
 ٤. الخلايا القاتلة (natural killer: NK) والسيتوكينات Cytokines.
 ٥. عوامل خلطية مثل بروتينات المتممة أخرى (soluble factors).
- إذا لم يتم التخلص من العامل الممرض بواسطة المناعة غير النوعية فإن المناعة النوعية تبدأ عملها.

المناعة النوعية هي شكل من أشكال الإستجابة المناعية الذي يعتمد على خلايا تتطلب تدريباً كي تميز خلايا الذات عن العوامل الممرضة كما أنها تتطور بشكل نوعي ضد العوامل الممرضة وتحتفظ بذاكرة طويلة الأمد عن العوامل الممرضة التي واجهتها. وهذه المناعة لا يتم اكتسابها إلا بعد التعرض للعوامل الممرضة.

إن المناعة النوعية تُنظَّمُ بأنتيجيناتٍ (مستضدات) نوعية (specific antigens) للعامل الممرض. وإذا تعرض العائل لنفس العامل الممرض فيحدث تنشيطاً لاحقاً بالاعتماد على الذاكرة المناعية (immunological memory). وبالمقارنة مع التعرض الأول للمستضد الجرثومي فإن الاستجابة المناعية التالية تكون أسرع وأقوى وأطول وأكثر فاعلية في القضاء على العامل

الممرض. يعتمد التمنيع (Vaccination) على الاستجابة المناعية النوعية. إن الجهاز المناعي قادر على أن يميز جزيئات الجسم عن الجزيئات الغريبة ويتفاعل بشكل نوعي مع المستضدات الغريبة حيث تتوسط في ذلك بروتينات غشائية تسمى جزيئات معقد التوافق النسيجي (histocompatibility complex molecules) ويرمز له بـ (MHC).

ملاحظة : في كلا النوعين من المناعة (الفطرية والنوعية) يوجد مناعة خلوية ومناعة خلطية.

تقسم عوامل مناعة غدة الضرع إلى: عوامل الحماية التشريحية. عوامل المناعة الخلوية. عوامل المناعة الخلطية.

أولاً: عوامل الحماية التشريحية (Anatomical Defenses):

تعد نهاية الحلمة الخط الدفاعي الأول للحماية من التهاب الضرع. تتكون الحلمة من عضلات المصرة (sphincter muscles) والتي تُغلق الحلمة بين حلابةٍ وأخرى وتمنع تغلغل العوامل الممرضة. إن زيادة إجهاد المصرة يؤدي إلى زيادة مدى التهاب الضرع. بالإضافة لذلك قناة الحلمة مغطاة بطبقة كيراتين ، إن إزالة طبقة الكيراتين تؤدي إلى زيادة الحساسية لغزو الجراثيم واستعمارها ظهارة الضرع . الكيراتين مادة شمعية تنشأ من طبقة الخلايا الظهارية (epithelium) وإن تجمع الكيراتين يقدم إعاقة فيزيائية للجراثيم (physical obstruction) ويمنع هجرتها إلى مستودع الغدة. في الحقيقة قد يغطي الكيراتين قنوات الحليب في فترة التجفيف. لقد تم إثبات وجود عوامل مضادة للجراثيم في طبقة الكيراتين ، إن الشحوم المؤسّرة وغير المؤسّرة (esterified , nonesterified fatty) موجودة في طبقة الكيراتين و هي مواد كابحة للجراثيم (bacteriostatic) وتتضمن حمض الميريستيك وحمض البالميتوليك وحمض اللينوليك. تترافق البروتينات الهابطة (Cationic proteins) مع طبقة الكيراتين و يمكن أن تقوم بدور كوابح إلكترونية (electrostatically) للعوامل الممرضة المسببة لالتهاب الضرع، إذ تتداخل مع جدار الخلية الجرثومية وتجعلها حساسة أكثر للضغط الأوسموزي. عندما تقترب الولادة يحدث تجمع واضح للسوائل في غدة الضرع والتي تزيد الضغط داخل الغدة. إن غدة الضرع حساسة لالتهاب الضرع خاصة في ذلك الوقت ويحدث ذلك جزئياً بسبب توسع قناة الحلمة وتسرب إفرازات غدة الضرع.

يضاف إلى عوامل الحماية التشريحية الجلد الذي يغطي الضرع بشكل عام والذي يشابه دوره دور الجلد في باقي أجزاء الجسم .

ثانياً : عوامل الحماية الخلوية (Cellular Defenses):

إذا تمكنت الجراثيم من اجتياز وسائل الدفاع التشريحية في نهاية الحلمة فإنه يتوجب عليها التملص من العوامل المضادة للجراثيم (antibacteria) في غدة الضرع حتى تستطيع إحداث المرض. إن عدد ونشاط الكريات البيض في غدة الضرع يلعب دوراً هاماً وحيوياً في تحديد شدة و فترة إصابة الضرع. يوجد عدة نماذج من الكريات البيض كالعدلات والبلاعم واللمفاويات والتي تتوسط في الاستجابة المناعية الفطرية والنوعية.

العدلات هي كريات بيض غير نوعية والتي يتم جذبها لتتواجد بكثرة في مكان العدوى وهي أحد أنواع الخلايا التي تتواجد في نسيج الضرع وتوجد في المرحلة المبكرة من عملية الالتهاب.

يبقى عدد العدلات منخفضاً بشكل نسبي في الأبقار غير المصابة (أقل من ١٠٥ ألف خلية /مل) ، ولكنها تزداد في حال الإصابة بالتهاب الضرع (أكثر من ١٠٦ ألف خلية /مل حليب) وتشكل ٩٠% من أعداد الخلايا الموجودة. هذه الخلايا غير النوعية تهجر من الدم إلى غدة الضرع استجابة لوجود الوسائط الالتهابية (inflammatory mediators) والمنتجة من قبل البالعات والعوامل الممرضة الجرثومية الميتة. تمتلك العدلات تأثيرات مضادة للجراثيم كنتيجة للهبّة التنفسية حيث تُنتج هيدروكسيل و جذور الأكسجين الحرة ، وبالإضافة لذلك تعد العدلات مصدرًا للشحوم المضادة للجراثيم التي تستطيع قتل أنواع مختلفة من مسببات التهاب الضرع . خلال فترة ما حول الولادة يتلف عدد كبير من العدلات ، وخلال هذه الفترة يزداد عدد العدلات غير الناضجة في الدم، بينما يكون عدد العدلات الناضجة في حده الأدنى في إفرازات الضرع. إن انخفاض عدد العدلات يعقّبهُ تثبيطٌ للوظيفة الإيتلافية لبعض المركبات مثل نشاط الخلية التنفسية، و إنتاج فوق الأكاسيد و هجرة الخلايا الهامشية والإنجذاب الكيميائي (chemotaxi) وذلك في الفترة ما حول الولادة إن الهجرة المُفعّلة كيميائياً للعدلات من الدم يمكن أن تتأذى بسبب انخفاض نسبة الخلايا التي تحمل المستقبل (CD62L) ((L-selectin)) والذي يعد ضرورياً لإنسلاخ الخلايا من بطانة الأوعية الدموية إلى مكان العدوى.

تعد البالعات النموذج الخلوي المسيطر في الحليب والأنسجة عند الأبقار الحلوب السليمة. خلال إمرض (pathogenesis) الجراثيم فإن البالعات تُفيد بتسهيل الاستجابة المناعية الطبيعية (الفطرية) أو المكتسبة. بشكل مشابه للعدلات فإن الوظيفة غير النوعية للبالعات هي بلعمة الجراثيم وتحطيمها بالبروتيناز وإعادة تفعيل (reactive oxygen species). إن معدل البلعمة لهذه الخلايا يمكن أن يزداد بشكل واضح بوجود الأضداد (الطاهايات) على جراثيم محددة. على أية حال فإن عدد البالعات في غدة الضرع يميل لأن يكون أخفض خلال الالتهاب

وامتلاكها أيضا لمستقبلات (Fc receptors) بكمية أقل، وهذا من المحتمل إن يُخَفَّضَ معدل البلعمة مقارنة بالعدلات. لذلك يُعتقد إن قدرة البالعات على إفراز المواد التي تُسهِّلُ هجرة العدلات وتسهل نشاط المواد المضادة للجراثيم الخاص بالعدلات هو عامل مهم جداً في المناعة غير النوعية مقارنة بعمل البالعات التخصصي. يعد تفعيل البالعات شرارة إطلاق البروستاغلاندينات (prostaglandins) والليكوترينات (leukotrienes) والسايوكينات (cytokines) والتي تزيد من العملية الإلتهابية الموضعية. تلعب البالعات أيضاً دوراً هاماً في تطور الاستجابة المناعية النوعية من خلال معاملة (processing) المستضدات وبالتوازي مع عرضها والمترافق مع مستضدات النمط الثاني لمعقد التوافق النسيجي. التداخل الدراماتيكي في القدرة الوظيفية للبالعات في غدة الضرع يحدث خلال الفترة ما حول الولادة ويرتبط بشكل مباشر بمدى المرض. إن عدد البالعات في غدة الضرع يكون الأعلى في الأسبوع الأخير من الحمل، ولكن قدرة الخلايا على البلعمة تكون منخفضة ، ويمكن إن يكون ذلك بسبب انخفاض الوظيفة الطاهية (opsonic activity) في إفرازات الضرع. هذه القدرة المنخفضة يمكن إن تحدث بسبب انخفاض الغلوبولين (IgM) والذي يسهل عملية البلعمة لكلا النوعين البالعات والعدلات. إن الوظيفة الطاهية للمركبات في إفرازات غدة الضرع تنخفض بشكل معنوي في فترة ما حول الولادة ، وهذا قد يؤدي إلى تخفيض فعالية القدرة البلعمية. بشكل مشابه يحدث انخفاض في تعبير معقد التوافق النسيجي ٢ من قبل البالعات خلال الفترة ما حول الولادة والذي يمكن إن يُعزى إلى العَوَزُ أو قلة عرض المستضدات ويؤدي إلى استجابة مناعية ضعيفة من قبل لمفاويات غدة الضرع.

تستطيع اللمفاويات التعرف على المستضدات من خلال مستقبلات نوعية والتي تحدد الخصائص المناعية مثل النوعية و الاختلاف والذاكرة الذاتي وغير الذاتي. تقسم اللمفاويات إلى مجموعتين فرعيتين اللمفاويات التائية (T) و اللمفاويات البائية (B).

الخلايا التائية القاتلة تمتلك وظيفة سامة للخلايا . إن الخلايا التائية القاتلة خلال العدوى الجرثومية يمكن إن تعمل ككانسات (scavengers) حيث تزيل الخلايا المتأذية أو بقاياها، إذ إن وجودها يمكن إن يزيد حساسية غدة الضرع للعدوى. تتحكم اللمفاويات التائية الكابتة بالاستجابة المناعية للعدوى الجرثومية

إن الوظيفة الرئيسة للخلايا البائية (B lymphocytes) هي إنتاج الأضداد بعد غزو الجراثيم، وتستخدم مستقبلات سطحها في التعرف على ممرضات نوعية. وبشكل مشابه للبالعات يمكن إن تكون خلايا عارضة للمستضدات حيث تعرض الثنائي المستضد ومعقد التوافق النسيجي للخلايا التائية المساعدة. وخلال هذه العملية يتم إفراز الإنترلوكين من الخلايا التائية والذي يفيد في تكاثر

و تميز اللمفاويات البائية إلى الخلايا البلازمية (plasma cells) والتي تُنتج الأضداد أو إلى خلايا الذاكرة المناعية (memory cells) .

الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) هي لمفاويات محبة تمتلك نشاطاً ساماً يعتمد على معقد التوافق النسيجي. تحاصر هذه الخلايا الورم أو الخلايا المصابة بالفيروسات وتحققها بالبيرفورين (perforin) الذي يحطم الجدار الخلوي. كما إن لهذه الخلايا القدرة على قتل الجراثيم السلبية والإيجابية الغرام وبالتالي هي هامة في منع إصابة الضرع.

عوامل الحماية الخلطية (Soluble Defenses):

المناعة الفطرية والنوعية تعكس خط دفاعي هام من الحماية في غدة الضرع والتي تستطيع إحداث استجابة مناعية ضد الممرضات الغازية.

إن العوامل الخلطية الأهم للاستجابة المناعية النوعية هي:

أولاً- الأضداد التي تنتجها اللمفاويات البائية المُفَعَّلة بسبب وجود المستضدات. يوجد أربع أصناف من الأضداد أو الغلوبولينات المناعية والتي تؤثر على آليات الحماية الجرثومية في غدة الضرع وهي (IgG 1 , IgG 2 , IgA, and IgM).

ثانياً - اللاكتوفيرين والذي هو بروتين مُحاصر لشوارد الحديد والذي تُنتجُه الخلايا الظهارية والكريات البيضاء ، وتتخلص وظيفة اللاكتوفيرين في محاصرة شوارد الحديد الحرة في الحليب. اللاكتوفيرين والغلوبولينات المناعية تعمل بشكل متآزر لتنشيط الإيشريكية القولونية والكليبيسيلة ولكن بعض الجراثيم مثل العقدية آجالاكتيا يمكن أن تُستخدَم اللاكتوفيرين كمصدر للحديد. إن تركيز اللاكتوفيرين في غدة الضرع البقرية يكون منخفضاً في حال الإلتهاب. بالإضافة لذلك فإن وظيفة اللاكتوفيرين الكابحة يمكن أن تتوقف بوجود السترات والتي تُنتج من الخلايا الظهارية التي تُحوّل الحديد إلى شكلٍ يُمكن استخدامه بسهولة من قبل الجراثيم.

لقد وُجدَ ارتباط بين انخفاض كمية اللاكتوفيرين (lactoferrin) في الحليب الطبيعي وحدوث إصابة لاحقة بالتهاب الضرع، وهذا العَوَز في اللاكتوفيرين يؤدي لزيادة احتمال تكرار الإصابة بالتهاب الضرع.

ثالثاً - المتممة (Complement) هي مجموعة البروتينات الموجودة في الحليب ومصل الدم والتي تفيد في المناعة الفطرية والمكتسبة. تُصنَّع البروتينات التي تشكل نظام المتممة بشكل رئيس من الخلايا الكبدية، والمصدر الآخر هو الوحيدات (monocytes) والبالعات (macrophages). تتوسط مستقبلات المتممة عدة نشاطات بيولوجية للمتممة والتي تتواجد على أنواع مختلفة من الخلايا. أكثر الوظائف الفعّالة للمتممة تتضمن تحلل الجراثيم والطهاية و البلعمة.

رابعاً - الليزوزيم (Lysozyme) هو بروتين مبيد جرثومي والذي يقوم بشطر الببتيدوغلايكان (peptidoglycan) في جدران الخلايا الجرثومية السلبية والإيجابية الغرام ، الليزوزيم يمكن أن يزيد جذب اللاكتوفيرين إلى جدار الخلية الجرثومية. يقوم الليزوزيم في الإنسان والخنازير مع المتممة والغلوبولينات المناعية المفرزة بثبيط نشاط الإيشريكية القولونية في المختبر ، يحتوي حليب المجترات على كميات قليلة من الغلوبولينات المناعية والليزوزيم مقارنة بالإنسان وهذا قد يجعل الحماية لغدة الضرع البقرية أقل.

خامساً - أنزيم اللاكتوبيروكسيداز هو كابت جرثومي للجراثيم السلبية الغرام والإيجابية الغرام ، يتواجد مع بيروكسيد الهيدروجين و التيوسيانات (thiocyanate)، يكتسب نظام (بيروكسيد الهيدروجين - اللاكتوبيروكسيداز - التيوسيانات) قدرته المضادة للجراثيم من خلال إنتاج هيبوتيو سيانات (hypothiocyanate) ، والذي هو منتج استقلابي نشط ينتج عن أكسدة تيوسيانات.

سادساً - السيتوكينات (cytokines) تقوم بالتأثير على الكريات البيض في نسيج غدة الضرع. تتضمن السيتوكينات المدروسة الإنترليوكينات (interleukins) (IL) ، والعامل الحاث النسيلي (colony-stimulating factors) (CSF) ، و الإنترفيرونات (interferons) (IFN) ، و عامل النخر الورمي (tumor necrosis factors) (TNF).

إن الكَرْبُ (stress) الذي يسببه الحمل والولادة يحث على إنتاج أنواع مختلفة من الهرمونات التي لها تأثير هام على الاستجابة المناعية. من هذه الهرمونات القشرانيات السكرية (corticosteroids)، إن الآلية الفعالة التي تُفسّر ذلك هي إن الديكساميثازون يؤثر سلباً على هجرة العدلات في فترة ما حول الولادة.

الآلية الإيمراضية لالتهاب الضرع - نشوء و وظيفة الخلايا الجسمية

The Generation And Function Of Somatic Cells

The Phasogonic Mechanisim of Mastitis

تبدأ الإستجابة الإلتهابية في غدة الضرع عندما تدخل الجرثومة من خلال قناة الحلمة أو عن طريق الدم واللمف ثم تتكاثر في الحليب. إن للذيفانات الجرثومية والإنزيمات والمركبات الداخلة في تكوين جدار الخلية الجرثومية تأثيراً مباشراً على وظيفة الخلايا الظهارية (mammary epithelium) كما أنها تحث على إنتاج الوسائط الإلتهابية بواسطة الخلايا الإلتهابية التي تهاجم بشكل مباشر الممرضات.

هذه الوسائط تتضمن البروستاغلاندين و الليكوترين و الهستامين و السيروتونين والإنترلوكين و عوامل النخر الورمية و الإنترفيرون و السيتوكينين
إن الوسائط السابقة تؤدي إلى زيادة النفوذية وتوسع الأوعية الدموية وتؤدي إلى وذمة و زيادة تدفق الدم و هجرة العدلات و انخفاض القدرة التركيبية (الإصطناعية) لغدة الضرع و ألم و حمى و يمكن مشاهدة الخلايا وحيدة النواة في الإصابات المزمنة وتمت ملاحظة زيادة كورتيزول المصل و انخفاض الحديد والزنك في البلازما في الإصابات السريرية .

تتحسن صحة الضرع عندما يزداد نشاط أنزيم غلوتاثيون بيروكسيداز (GSH-Px) ومن المعروف إن السيلينيوم عنصر أساسي في تركيب الأنزيم السابق، يؤدي العوز في فيتامين ي والسيلينيوم إلى تأثير سلبي على صحة الضرع . أظهرت الدراسات إن العوز لفيتامين أ و بيتاكاروتين يؤدي إلى تأثير سلبي على صحة الضرع

إن الجذور الحرة تنتج عن استقلاب الخلايا أو تنتج خلال الالتهاب، هذه الجذور الحرة أو الجزيئات النشطة يمكن أن تتواجد في الأنسجة المتأذية خلال عملية تأكسد الشحوم الموجودة في أغلفة الخلايا ، يوجد عدة مضادات أكسدة موجودة بشكل طبيعي يمكن أن تُعطّل الجذور الحرة أو تمنع وجودها وهي تتضمن (superoxide dismutase) و غلوتاثيون بيروكسيداز و فيتامين ي و الكاتالاز و حمض الأسكوربيك و بيتاكاروتين. إن زيادة تركيز السيلينيوم يزيد من غلوتاثيون بيروكسيداز، إن فائدة إضافة السيلينيوم و فيتامين ي في تحسين صحة الضرع يمكن إن يُعزى لتأثيراتهما كمضادات أكسدة.

تتكون الخلايا البيضاء في نقي العظام والطحال والكبد والعقد اللمفاوية ومن هذه الخلايا يوجد الخلايا العدلة مفصصة النوى (العدلات) والتي هي من عناصر الإستجابة الإلتهابية .تتدفق الخلايا مفصصة النوى في الحالة الطبيعية بشكل حر من خلال الشعيرات بعد التصاقها بجدران الأوعية. حيث تهجر مفصصات النوى أو تلتصق بالبطانة الداخلية للأوعية الدموية الصغيرة وتمر بين الخلايا تاركة الوعاء الدموي ، الرسائل الكيميائية التي تطلقها النسيج المتأذية تحت على هجرة مفصصات النوى بأعداد كبيرة إلى الحليب. إن الأذيات في طبقة الخلايا المبطنة للأسناخ تساعد على عبور كثير من مفصصات النوى إلى لمعة الأسناخ. وبالتالي تكون النتيجة النهائية لهذه العملية زيادة عدد الخلايا الجسمية في الحليب والذي ينتج بشكل مباشر من هجرة الخلايا مفصصة النوى بسبب الخمج. كما إن الخلايا مفصصة النوى ترشح إلى قنوات الحليب و قناة الحلمة وصهريج الحليب وهذا الرشح قد يكون الاستجابة الأولى اللاحقة لغزو الجراثيم.

إن الخلايا مفصصة النوى تبتلع وتهضم الجراثيم المهاجمة. كما أنها عندما تدخل إلى الحليب تهضم الكازئين والكريات الشحمية والذي يُخَفَّض من فعاليتها مقارنة بالخلايا الموجودة في الدم، وهذا ما يجعل العدلات أهم مفتاح لأجل التعرف الوظيفي على صحة الضرع.

يمكن أن تؤدي الكريات البيض في الحليب إلى زيادة تركيز مواد معينة بسبب تغير نفوذية الأوعية الدموية أو تستجلب كريات جديدة لتكبح الخمج، عدد الخلايا في الحليب يمكن أن يكون متموجا ولكن يبقى مرتفع بشكل غير طبيعي وهذا يبقى حتى بعد اختفاء الجراثيم إلى أن يحدث التئام وشفاء تام للأنسجة المتأذية.

بالإضافة إلى زيادة عدد خلايا الحليب بسبب الخمج فإن الخمج يؤدي إلى حوادث أخرى في غدة الضرع، فالسموم المفترزة من الجراثيم تؤدي الأنسجة الغدية المُصنَّعة للحليب ، ويؤدي إلى تغيرات في نفوذية الأوعية والذي يؤدي إلى عبور عناصر من الدم إلى الحليب وعبور الحليب من لمعة السنخ إلى جوار الأوعية الدموية.

الجلطات تنتج بسبب تكس الخلايا مع عوامل التخثر الموجودة في الدم والتي يمكن أن تغلق القنوات الصغيرة وتمنع إزالة الحليب بشكل كامل. إن الأذى الحاصل في طبقة الخلايا الظهارية وإغلاق القنوات الصغيرة يؤدي إلى **تشكل نسيج ندبي** الذي قد يسبب في بعض الحالات **نقص وظيفي دائم لغدة الضرع**. وفي حالات التهابية أخرى قد يُستبدل النسيج الندبي بنسيج غدي ويمكن أن تعود الوظيفة الإصطناعية للخلايا الغدية كما كانت سابقاً ويحدث هذا في نفس الموسم أو في موسم لاحق.

بعد قيام الخلايا البيضاء بعملها في غدة الضرع فإنها تبقى في أنسجته وتُفرز مع الحليب. إلا إن مستوياتها وأعدادها تختلف تبعاً لصحة الضرع وبعض العوامل الفيزيولوجية الأخرى.

أظهرت الدراسات حول تحديد شكل الخلايا الموجودة في الحليب وجود الخلايا الظهارية وتتراوح نسبتها ٠ - ٧% من مجمل الخلايا في الحليب وخلال الإلتهاب تتواجد العدلات مفصصة النوى بنسبة ٩٠%.

عندما يكون الخمج بسيطاً تستطيع الكريات البيضاء السيطرة على العامل الممرض وتبقى أعدادها ضمن المستوى الطبيعي ، وعندما لا تستطيع الخلايا البيضاء أن تتغلب على الممرضات المهاجمة يتحول الخمج إلى التهاب الضرع تحت السريري حيث يرتفع تعداد الكريات العدة في الحليب

إن عدد الخلايا في مستودع الحليب (BTSCC) يتأثر بشكل مباشر بانتشار التهاب الضرع السريري وتحت السريري والتي بدورها ترتبط أيضاً بالفصل و مرحلة الحلابة و نموذج الإيواء و درجة الحرارة و قيمة الرطوبة والفصل..

طرق قياس تعداد الخلايا الجسمية (SCC Measurements):

١. العد المجهرى المباشر (Direct Microscopic Counting).
٢. العداد الجزيئي الإلكتروني (Electronic Particle Counting) وتتم هذه الطريق باستخدام عداد الكولتر (Coulter Counter) وطريقة الفوسماتيك (Fossamatic).

العوامل المؤثرة على تعداد الخلايا الجسمية في الحليب:

أولاً- حالة الخمج: إن العامل الرئيس الذي يؤثر على عدد الخلايا الجسمية في الحليب على مستوى الربع أو البقرة أو الخزان هو خمج غدة الضرع تترافق زيادة عدد خلايا الصهريج مع زيادة انتشار الخمج وانخفاض إنتاج الحليب يكون عدد الخلايا على مستوى الربع الطبيعي عادة أقل من ١٠٠٠٠٠ خل/مل وقد يكون أقل من ٥٠٠٠٠ في الموسم الأول من الحلابة. تختلف درجة زيادة عدد الخلايا حسب نمط الإلتهاب ، ففي التهاب الضرع المعدي تكون أعدادها أكثر من نمط الإلتهاب البيئي ، وهكذا فإن الأخماج الناجمة عن العقدية الأجلكتية والعنقودية الذهبية تسبب ارتفاع في الخلايا أكثر من الإلتهابات الناجمة عن الجراثيم الأخرى.

إن زيادة عدد الخلايا تتأثر بشكل رئيس بالحالة الصحية للضرع والتي يحددها حالة الخمج الجرثومي وأن أي عامل غير الخمج الجرثومي لا يملك تأثيرات معنوية على عدد الخلايا.

ثانياً - مرحلة الحلابة و العمر: يكون تعداد الخلايا مرتفع في الأسبوع الأول في فترة الإدرار ثم يحدث انخفاض في تعدادها ويبقى تعدادها منخفضاً لعدة أسابيع يلي ذلك ارتفاع تدريجي في عددها حتى نهاية فترة الإدرار. وعلى أية حال طالما تنخفض كمية الحليب مع تقدم مرحلة الإدرار فإنه يوجد زيادة لتركيز الخلايا والذي يسبب زيادة في عدد الخلايا في الحليب. إن ارتفاع عدد الخلايا في السرسوب ناتج عن توسف كبير للخلايا الظهارية التي تستعيد العمل بشكل فعال بعد الإستراحة أثناء فترة التجفيف وهكذا فإن الأبقار في فترة الإدرار المبكرة والمتأخرة تُظهر ارتفاع في تعداد الخلايا في جميع الأرباع والتي تعد فترة نادرة للإصابة بالتهاب الضرع. بالإضافة إلى إن الأبقار المسنة تتميز بارتفاع الخلايا SCC أكثر من غيرها خاصة التهاب الضرع المتسبب بالعنقودية الذهبية وذلك بسبب تعرض غدة الضرع للإصابة بالتهابات سابقة. الفحص النسيجي لغدة الضرع مع تقدم العمر الإنتاجي للبقرة يُظهر زيادة في معدل الخلايا البيضاء متعددة الأنوية حيث يلاحظ أيضاً إن التهاب الضرع يزداد مع تقدم العمر الإنتاجي في أبقار غدة الضرع ، بالإضافة إلى زيادة شدة الخطورة في مناطق البؤر الفصيصة. لذلك فإن التأثير الرئيس لمرحلة الحلابة والفصل يرتبط بحالة الخمج.

ثالثاً - الفصل والكرب والدورة التناسلية والسلالة: عدد خلايا حليب الصهريج يزداد في الطقس الحار حيث كانت نسبة العينات التي تحتوي على عدد خلايا جسمية يفوق مليون ١٠% في الطقس المعتدل بينما أصبحت نسبتها أكثر من ٦٥% في الطقس الحار ، إن الكرب الحراري يؤدي إلى تأثيرات فيزيولوجية أو أنه يزيد الإصابة. إن العوامل التي تؤثر على الكرب تزيد عدد الخلايا. ربما إن الكرب الناتج عن الحرارة ليس مسبب لارتفاع عدد الخلايا بشكل مباشر لكن عدد الخلايا ينتج عن زيادة تعرض نهاية الحلمة للممرضات والذي يؤدي إلى زيادة معدل الأخماج الجديدة والحالات السريرية

إن تأثير الشبق على عدد الخلايا غير معنوي. لكن باحثون آخرون أشاروا إلى إن أي حدث يسبب الإجهاد يمكن إن يؤدي إلى زيادة تعداد الخلايا الجسمية كما إن تعدادها يختلف من يوم لآخر كما إن العوامل الإدارية تؤثر على عدد الخلايا مثل آلة الحلابة والتغذية إن تغير عدد الخلايا بين سلالة وأخرى أكبر من التغير ضمن السلالة وفي كلتي الحالتين يبقى التأثير بسيطاً بالمقارنة مع تأثير الخمج الجرثومي.

أهمية تحديد عدد الخلايا الجسمية في الحليب:

أولاً - تقييم صحة الضرع للأبقار في القطيع: إن استخدام عد شهري للخلايا الجسمية في الحليب هو أداة مفيدة للتحكم بصحة الضرع للأبقار الحلوب. بالإضافة أيضا إلى عد الخلايا للأبقار الفردية أو للقطعان الداخلة حديثا. كما إن الاستفادة من سجلات عد الخلايا ممكن خاصة في القطعان التي تعاني من مشاكل الإصابة بالمرضات المعدية مثل العنقودية الذهبية والعقدية الأجلكتية. لأن الإصابة بهذه الممرضات يستمر فترة طويلة ويؤدي لزيادة متوسط عدد الخلايا في خزان الحليب.

إن قياس عدد الخلايا الجسمية في الحليب يعرف بتعداد الخلايا الجسمية ويرمز له بـ (SCC) حيث يمكن استخدامه كمؤشر لمراقبة صحة الضرع. لقد أصبح عد الخلايا الجسمية في حليب الأبقار من أهم الإجراءات التي تكشف عن صحة الضرع عند الأبقار، و نصل إلى الفائدة القصوى عندما يتم المزج بين نتائج الزراعة الجرثومية ونتائج عد الخلايا ، كما و يُعد استخدام تعداد الخلايا الجسمية في الحليب اختبار هام مكمل لنتائج الزرع الجرثومي وذلك لتحديد حالة التهاب الضرع في قطعان الأبقار الحلوب . إن تعداد شهري للخلايا يقدم تقدير جيد لحالة صحة الضرع في القطيع. هذا وتستخدم في بلدان متعددة اختبارات لقياس تعداد الخلايا الجسمية على عينات حليب مأخوذة من الأبقار المستهدفة حيث تسجل في سجل خاص في المزرعة، إن قياس تعداد الخلايا الجسمية الفردية لكل بقرة يمكن إن يقدم تفاصيل دقيقة أكثر لمراقبة حالة التهاب الضرع مقارنة بتلك العينات المأخوذة شهريا من خزان حليب المزرعة الرئيسي لقياس، يُظهر

الجدول (٣) طريقة تقدير مشكلة التهاب الضرع اعتماداً على عدد الخلايا الجسمية في الخزان الرئيسي ، ويوضح الجدول رقم (٤) تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع وعند البقرة اعتماداً على عدد الخلايا

BMSCC 1000 cell per ml	تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع
<250	خفيفة
250 – 499	متوسطة
500 - 750	فوق متوسطة
750 – 1000	سيئة
>1000	سيئة جداً

تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع اعتماداً على عدد الخلايا

ISCC 1000 cell per ml	تقدير مشكلة التهاب الضرع على مستوى البقرة
<250	من المحتمل غير معدي
250 - 500	مشتبه به ومن الممكن أن تكون الإصابة في ربع واحد
>500	معدي على الأقل في ربع واحد

تقدير مشكلة التهاب الضرع عند البقرة اعتماداً على عدد الخلايا

إن عدد الخلايا في الحليب (SCC) ، عدد الخلايا الفردي لكل بقرة ، هي أهم المؤشرات على صحة الضرع في القطيع

ثانياً - تقييم نوعية حليب المزارع:

لقد تم إقرار منظومة سعر الحليب في الدول المتطورة اعتماداً على عدد الخلايا الجسمية في الحليب إذ تم تحديد عدد الخلايا الجسمية في الحليب في بلدان الاتحاد الأوروبي بـ ٤٠٠٠٠٠ خل/مل. إن وجود الخلايا يؤدي إلى تقليل فترة حفظ الحليب وإلى انخفاض نسبة البروتين وبالتالي انخفاض مردود الجبن.

إن عدد الخلايا الجسمية في حليب المستودع هو تابع لمدى انتشار إصابات الضرع في القطيع كما أنه مؤشر على نوعية الحليب حيث يتباين بين القطعان

إن الحد القانوني لعدد الخلايا الجسمية في الحليب في الولايات المتحدة ٧٥٠٠٠٠ خل/مل. وهو أعلى من الحد المقبول في البلدان المتطورة والخبرة في تربية الأبقار

ثالثاً - تقدير الخسائر المترافقة مع زيادة عدد الخلايا الجسمية في الحليب: يُظهر الجدول (٥) العلاقة بين عدد الخلايا وانتشار الإصابة من جهة ومع الإنتاج من جهة أخرى. وأظهرت دراساته إن الخمج هو المحدد الرئيس لعدد الخلايا في الخزان.

عدد الخلايا في الخزان ١٠٠٠ خلية / مل	انتشار الأرباع المصابة في القطيع %	الخسائر المرافقة %
200	6	0
500	16	6
1000	32	18
1500	48	29

العلاقة بين عدد الخلايا وانتشار الإصابة

انتشار الأرباع المصابة والخسارة المتوقعة اعتماداً على عدد الخلايا الجسمية في حليب الخزان . و حسب المركز الوطني لأبحاث الضرع في الولايات المتحدة الأمريكية. فإن الخسائر التي تترافق مع ازدياد عدد الخلايا الجسمية في حليب الخزان كانت كما في الجدول التالي

مجال عدد الخلايا المحسوب ألف خل/مل	الخسارة %
<300	0
300-399	2
400-499	4
500-599	6
600-699	8
700-799	10
800-899	13
900-999	15
1000-1499	18
>1500	29

الخسارة المئوية في الإنتاج المرافقة لمجالات عدد الخلايا الجسمية في الحليب

أهم الاختبارات الحقلية التي تكشف عن عدد الخلايا بشكل تقريبي:

اختبار كاليفورنيا: وهذا الاختبار مؤشر دقيق جدا للكشف عن إجمالي تعداد الخلايا البيضاء ويعتمد هذا الاختبار على تشكل الهلام عندما يتفاعل الحمض النووي للخلايا الجسمية مع دوديسيل الصوديوم ويؤدي لتشكل مادة هلامية تختلف درجة تماسكها حسب عدد الخلايا الموجودة. ويتم إجراء هذا الاختبار على صفيحة ويعطي نتائج تدرجية (تفاعل سلبي، تفاعل بسيط، تفاعل رقم ١، تفاعل رقم ٢، تفاعل رقم ٣) ويمكن إن نختصر الفوائد لإختبار كاليفورنيا:

١. يعد اختبار رخيص التكلفة.
٢. يعطي نتائج مباشرة.
٣. يمكن إن يقوم به الحلاب أثناء عملية الحلاب.
٤. يمكن إن يعطي مؤشرا لكل ربع بالمقارنة.

طريقة إجراء اختبار كاليفورنيا:

يتم إجراء الاختبار بأخذ ٢ مل حليب من الأبقار السليمة ظاهريا في صفيحة خاصة و وضع عليها ٢ مل من الكاشف. وتم التحريك بلطف لمدة ١٠ ثوان. ويتم قراءة النتيجة حسب درجة التجلط كما هو موضح في الجدول (٩)

درجة الاختبار	النتيجة	التفاعل المتأمل	عدد الخلايا
0	سلبي -	يبقى الحليب سائل وطيني القوام	<200000
T	راسب بسيط	راسب ضئيل	500000 – 150000
1	إيجابي ضعيف +	تشكل راسب دون الهلام	1500000 – 400000
2	إيجابي ++	المزيج سميك مع تشكل هلام	5000000 – 800000
3	إيجابي قوي +++	الهلام كثيف ومتماصق وملصق بسطح الصفيحة ودرجة التجلط كبيرة	>5000000

تقييم نتائج اختبار كاليفورنيا

عوامل الخطورة التي تؤثر سلباً على صحة الضرع

- **موقع الربع (أمامي أو خلفي):** إن الأرباع الخلفية معرضة للإصابة بالتهاب الضرع أكثر من الأرباع الأمامية.

- **موسم الحلابة:** التهاب الضرع يكون بنسبة أعلى في الموسم الرابع مقارنة بالمواسم الأولى.
- **الفصل:** تكرار التهاب الضرع في الفترة تموز - كانون أول يبلغ ضعفي تكراره في الفترة كانون ثاني - حزيران. و التهاب الضرع كان أقل في فصل الصيف مقارنة بالفصول الأخرى
- **العمر:** يوجد ارتباط إيجابي بين انتشار التهاب الضرع وزيادة عمر الأبقار الحلوب. وزيادة العمر تعكس بطريقة ما زيادة عدد المواسم.
- **شكل الضرع والحلمات:** لاحظ بعض الباحثين وجود ارتباط بين التهاب الضرع و أشكال الضرع والحلمات غير الطبيعية. الأبقار التي لديها حلمات قصيرة لديها معدل أعلى من التهاب الضرع مقارنة بالحلمات الطويلة و أشكال الضرع المعلق والمكعب أكثر عرضة للإصابة.
- **النظافة:** الممارسات التي تعتبر عامل أساسي في تطور التهاب الضرع والتي تضمنت زيادة رطوبة أرضيات الحظائر و وجود مواد رطبة مثل البراز و مواد الفرشة في الباحات ، بالإضافة لولادة الأبقار في بيئات قذرة ، كما لاحظ الباحث أن التهاب الضرع كان بنسبة أعلى عند وجود الحيوانات في الحظائر مقارنة بالأبقار الموجودة في المرعى. انخفاض النظافة في المرباط حيث كان أهم عامل اتساخ غدة الضرع .
- **طريقة الحلابة:** تؤثر طريقة الحلابة على الإصابة بالتهاب الضرع أن التهاب الضرع في حالة الحلابة اليدوية كان ٢٥.١% مقارنة بحالة الحلابة الآلية ١٤.٦% قد يكون السبب في زيادة انتشار التهاب الضرع في الحلابة اليدوية مقارنة بالآلية هو أن أيدي الحلابين تعد مخزن للعدوى والتي يمكن أن تنتقل إلى الحيوانات الحساسة عن طريق الإتصال المباشر بالحلابين
- على الرغم من أن التهاب الضرع يحدث بشكل أكبر في الحلابة اليدوية لكن تؤثر آلة الحلابة على صحة الضرع يتجلى في خمسة احتمالات :
 - ✓ - تلويث جلد الحلمة.
 - ✓ - تغيير حالة الحلمة.
 - ✓ - تساهم في دخول الجراثيم إلى قناة الحلمة.
 - ✓ - تساعد في انتشار الجراثيم في الربع.
 - ✓ - إفراغ متغير للضرع.
- إن إفراغ الهواء في آلة الحلابة يلعب دور هام في العاملين الثاني والثالث.
- أن آلة الحلابة تسبب احتقان لنهاية الحلمة والذي يؤدي إلى نشوء آفات مجهرية في ظهارة قناة الحلمة ومستودع الحلمة والذي يمهد لإستعمارها من قبل الجراثيم.
- **مرحلة الحلابة:** أن التهاب الضرع كان مرتفعاً في الفترة المبكرة من الموسم مقارنة بالفترة المتوسطة والمتأخرة من موسم الحلابة.
- **مشاكل مرضية مرافقة:** إن حدوث التهاب الضرع عند البقرة يزيد من احتمال تعرض البقرة للإصابة مرة أخرى أن أي شيء يؤدي إلى أذية الحلمات يزيد من احتمال حدوث التهاب الضرع مثل الجروح الناجمة عن الأسلاك أو دهس الحلمة أو الأذيات الناتجة عن خلل آلة الحلابة. ازدياد خطورة التهاب الضرع مع وجود مشاكل تسرب الحليب و آفات الحلمة و الشكل غير الطبيعي للحلمة ، بينما القدرة المنخفضة على

الحليب تُخفض من مخاطر التهاب الضرع . أن الأبقار المصابة باحتباس المشيمة معرضة للإصابة بالتهاب الضرع ثلاث أضعاف مقارنةً بالأبقار الطبيعية. الأبقار التي لديها التهاب رحم تعاني من التهاب الضرع السريري و ١٨.١% تعاني من التهاب الضرع تحت السريري . أثبتت بعض الأبحاث وجود ترافق بين التهاب الضرع والأمراض الاستقلابية أن خطورة الإصابة بالتهاب الضرع تزداد ضعفين في حال الإصابة بمرض الخُلال. وذمة الضرع و وجود الدم في الحليب و وذمة الربع و تسرب الحليب من الحلمة (كلها سُجِّلَتْ عند الولادة) عوامل خطورة مترافقة مع التهاب الضرع. ترافق التهاب الضرع مع احتباس المشيمة، التهاب بطانة الرحم، تقيق الرحم، عسر الولادة، الولادة التوأمية. وجود ترافق معنوي بين التهاب الضرع و وذمة الضرع و وذمة الربع و وجود الدم في الحليب وتضيق الحلمة و تسرب الحليب و الأمراض التناسلية.

● **نظام الإدارة :** ترافق وجود أماكن الإيواء المتسخة مع زيادة عدد الخلايا . كانت العوامل المترافقة مع انخفاض عدد الخلايا في كل القطعان هي زيادة إنتاج الحليب و تكرار زيارات القائمين على برامج التحكم و تغطية الحلمات . بالنسبة للممارسات الإدارية المهمة بين المجموعة مرتفعة عدد الخلايا والأخرى كانت معالجة البقرة الجافة وتقنيات الحلابة واستخدام تغطية الحلمات بالمعقمات بعد الحلابة . استخدام التغذية مع التزويد بالعناصر المعدنية ترافق مع انخفاض عدد الخلايا.

● **علاج البقرة الجافة:** تُعرَّف الفترة الجافة بأنها الفترة التي تتوقف فيها غدة الضرع عن إنتاج الحليب حيث يحصل تغيرات فيزيولوجية ونسجية في غدة الضرع والتي تعد ضرورية للنشاط الوظيفي لغدة الضرع في موسم الحلابة اللاحق. وفترة التجفيف التي ينصح بها ٦٠ يوم

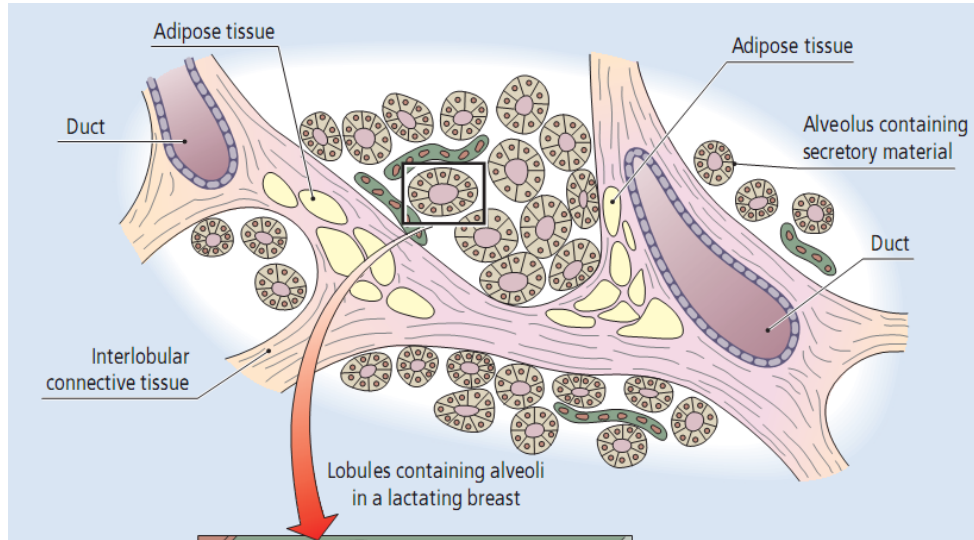
يتم استخدام عسارات التجفيف وأهمها التي تحتوي على الكلوكساسليلين بعد آخر حلابة عند التجفيف حيث يتم حقن عسارة واحدة في كل ربع ثم التدليك جيداً باتجاه الأعلى ولا يجوز حلابة الضرع بعد العلاج. تؤدي هذه المعالجة الوقائية للضرع إلى تخفيض نسبة الإصابات الجديدة ويعد الصاد الحيوي كلوكساسليلين من أهم الصادات الحيوية التي تدخل في تركيب الأدوية المستخدمة في علاج البقرة الجافة. ونتيجة القلق من نشوء العترات المقاومة لمضادات الجراثيم فقد اتجه الباحثون لاستخدام طريقة تحديد الأبقار التي تتطلب علاج أثناء الفترة الجافة والذي يخفض من استخدام مضادات الجراثيم. يهدف علاج البقرة الجافة إلى الوقاية من التهاب الضرع في فترة التجفيف وفي الأيام الأولى بعد الولادة.

ملاحظة : نتيجة حدوث الوذمات والتقرحات في نسيج الضرع ونتيجة تكون الخثرات يحدث صعوبة في انتقال الحليب من الأسناخ والذي يؤدي لتراجع وظيفة تكوين الحليب والتي تشابه عملية التراجع التي تحدث في فترة التجفيف نتيجة عدم الحلابة لكاملة للضرع. وهذا سيزيد من تكاثر العوامل الممرضة وسيخفض من معدل التخلص منها عن طريق الحلابة كما سيصعب من وصول الصادات الحيوية إليها عن طريق حقن عسارات الضرع.

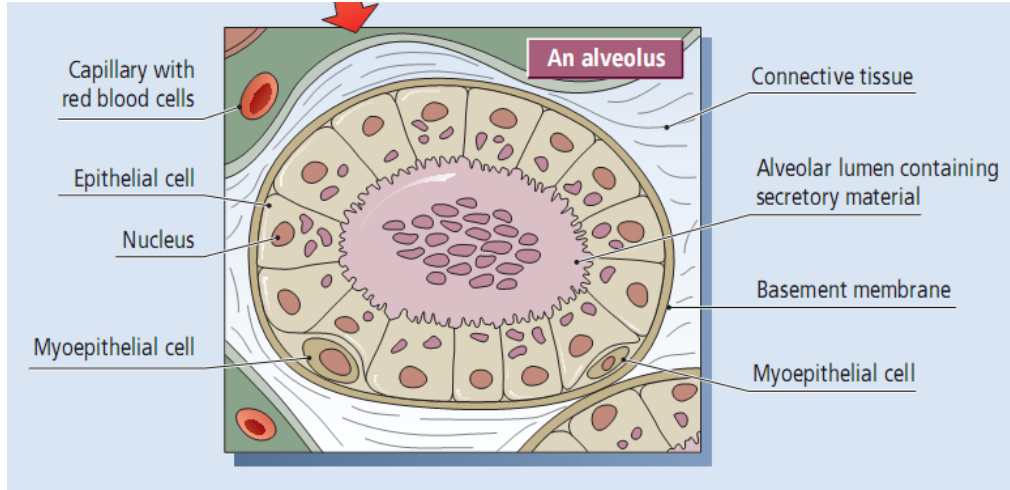
بعض الملاحظات الخاصة بالحساسية لالتهاب الضرع:

- تزداد قابلية التهاب الضرع عندما تتلف أو تضعف آليات الحماية في غدة الضرع. تتأثر الأبقار الحلوب بعوامل مختلفة (جينية ، فيزيولوجية ، بيئية) والتي تضعف مناعة العائل (البقرة) مما يؤدي لزيادة انتشار التهاب الضرع .
- إن التركيز على الانتخاب الوراثي لزيادة الحد الأقصى من قدرة الأبقار على إنتاج الحليب أدى إلى زيادة الضغط الاستقلابي (metabolic stresses) المترافق مع عملية تصنيع الحليب وإفرازه ، لذلك من المحتمل إن المقاومة لالتهاب الضرع قد تراجعت عند الأبقار التي تخضع للانتخاب الوراثي.
- إن استخدام الحلابة الآلية يمكن أن يسبب رضح (trauma) لنسيج الحلمة النهائي وهذا يُسهّل نشوء مستعمرات للعوامل الممرضة.
- إن التربية المقيدة في الحظائر و التربية المكثفة و استخدام مواد فرشة تدعم النمو الجرثومي كلها لها تأثير على حساسية الأبقار لالتهاب الضرع وذلك بالتأثير على آليات الحماية.

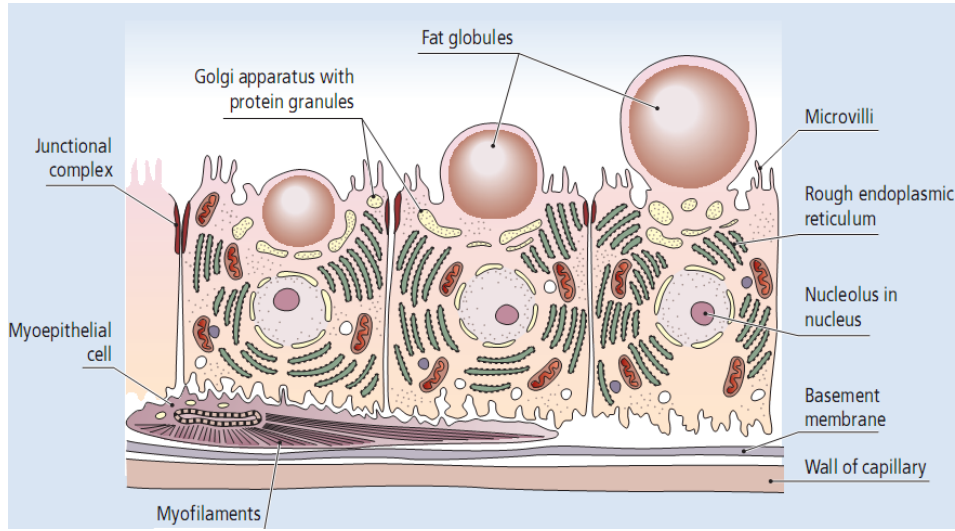
إن الأبقار الحلوب هي حساسة بشكل خاص لفترة ما حول الولادة (periparturient period) وذلك بسبب انخفاض آليات الحماية الخاصة بغدة الضرع.



شكل () مقطع في نسيج الضرع الداخلي يوضح الأوعية والأغشية والنسيج الضام الداعم



شكل () مقطع في أحد الأسناخ يظهر الخلايا الغدية والخلايا العضلية ولمعة السنخ



شكل () عملية صناعة الدهن وإفرازه إلى لمعة الأسناخ

تعريف التهاب الضرع : يُعرّف التهاب الضرع على أنه التهاب في غدة الضرع والمصطلح (Mastitis) مشتق من الكلمة اليونانية (Masto) التي تعني غدة الضرع، واللاحقة (itis) تعني التهاب.

يتميز المرض بوجود تغيرات فيزيائية (تغيرات في اللون والطعم والرائحة) وتغيرات كيميائية (تغير تركيب الحليب الكيميائي) وتغيرات جرثومية في الحليب، وتغيرات مرضية (تورم ، احمرار) في نسيج غدة الضرع ..

تصنيف التهاب الضرع

يتم تصنيف التهاب الضرع حسب الباحث بطرق مختلفة إما اعتماداً على الأعراض السريرية أو اعتماداً على العامل المسبب للمرض

التصنيف حسب الأعراض أو درجة الإلتهاب:

يتم تصنيف التهاب الضرع حسب إمكانية ملاحظة الأعراض إلى:

التهاب الضرع السريري (Clinical Mastitis): حيث يمكن مشاهدة الأعراض كالآلم والحرارة الموضعية والتورم ويصنف التهاب الضرع السريري إلى التهاب فوق حاد أو حاد أو تحت حاد أو مزمن. تظهر في الحالات الحادة وفوق الحادة أعراض جهازية عامة مثل الحمى وانعدام الشهية وصعوبة التنفس يتميز التهاب الضرع السريري بوجود تغيرات فيزيائية (تغيرات في اللون والطعم والرائحة) وتغيرات كيميائية (تغير تركيب الحليب الكيميائي) وتغيرات جرثومية في الحليب، وتغيرات مرضية (تورم ، احمرار) في نسيج غدة الضرع إن العدوى الدائمة للضرع تؤدي إلى ظهور الشكل المزمن من التهاب الضرع السريري وقد يبدأ على شكل التهاب ضرع تحت سريري و يمكن أن يتحول فجأة إلى الشكل السريري ثم يعود مرة أخرى إلى الشكل تحت السريري. وفي كل هجمة يحدث هدم مستمر في النسيج الغدي والذي يتحول إلى نسيج ليفي.

التهاب الضرع تحت السريري (Subclinical Mastitis):

حيث لا يمكن مشاهدة الأعراض إذ يوجد التهاب الضرع في حالة خفية ولا يظهر أعراض عامة على الحيوان ولا يمكن ملاحظة تغيرات فيزيائية بالعين المجردة في الحليب. ويمكن كشف التغيرات الخلوية أو الكيميائية التي تحدث في الحليب بواسطة اختبارات خاصة مثل اختبار كاليفورنيا واختبارات أخرى غير مباشرة. كما يمكن إثبات وجود الالتهاب من خلال الزرع الجرثومي لعينات الحليب هذا الشكل يعتبر أكثر أهمية للأسباب التالية :

١. يعد أكثر شيوعاً من الشكل السريري.
٢. يسبق عادة الشكل السريري.
٣. فترة وجوده طويلة .
٤. صعوبة تشخيصه .
٥. يرافقه انخفاض حاد في إنتاج الحليب.
٦. يؤدي لانخفاض نوعية الحليب .
٧. يشكل عاملاً هاماً لبقاء ونقل العدوى ضمن القطيع.

التصنيف حسب العامل المسبب:

يتم تصنيف التهاب الضرع حسب العامل المسبب إلى:

التهاب الضرع المعدي (Contagious Mastitis): يسببه جراثيم متعايشة على غدة

الضرع وتنتقل الإصابة من بقرة لأخرى أثناء الحلابة . وتعد العقودية الذهبية والعقدية الآلكتية والمفطورات مسببات معدية لمرض التهاب الضرع.

التهاب الضرع البيئي (Environmental Mastitis): تسببه الجراثيم التي تعيش في

البيئة المحيطة بالأبقار وأهمها العقودية إيبريس والعقدية ديس آجالكتيا والإمعائيات (الإشريكية القولونية، الكليبسيلا الرئوية ، الإمعائية المراحية، المكورات المعوية البرازية. وستتم مناقشة هذه المسببات بالتفصيل في فقرة المسبب والجدول (١) يوضح ذلك.

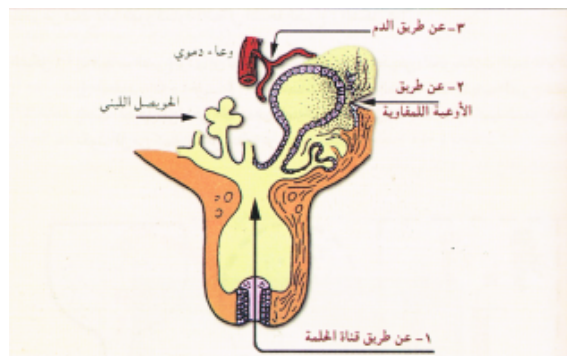
جدول (١) تصنيف التهاب الضرع حسب العامل المسبب.المصدر

التهاب الضرع المعدي	التهاب الضرع البيئي	
	المكورات العقدية البيئية	الأمعائيات
العقدية آجالكتيا	العقدية إيبريس	الإشريكية القولونية
العقدية الذهبية	Equinus	الكليبسيلا الرئوية
المفطورة البقرية	العقدية ديس آجالكتيا	الأمعائية المراحية
		المكورات المعوية البرازية

وبائية المرض:

طرق العدوى : ١ - قناة الحلمة. ٢ - الدورة الدموية. ٣ - الأوعية اللمفية. ٤ - الحويصل اللبني

شكل (A) طرق انتقال العدوى للضرع، المصدر



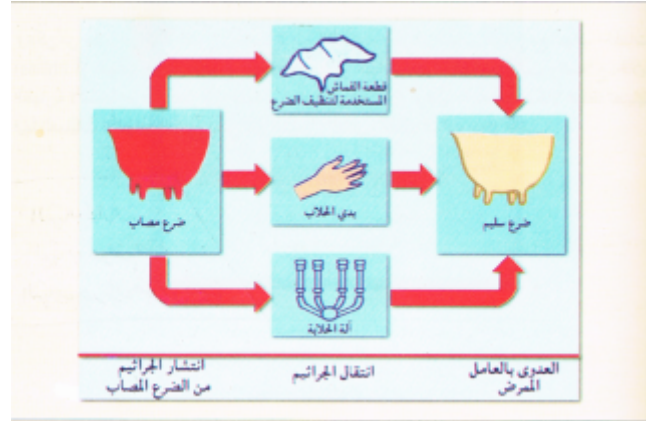
طرق انتقال العامل الممرض من ضرع مصاب لآخر سليم:

١. قطعة القماش المستخدمة لتنشيف الضرع.

٢. أيدي الحلاب.

٣. آلة الحلابة

شكل (B) طرق انتقال الجراثيم من ضرع مصاب إلى ضرع سليم، المصدر



يحدث خمج غدة الضرع بشكل أساسي من خلال قناة الحلمة وينشأ الخمج من مصدرين: غدة الضرع المخموجة والوسط الخارجي.

العوامل التي تحدد شدة وخطورة المرض هي:

أولاً - الجراثيم: حسب ما ذكر الباحث فإن هناك أربع مُميزات جرثومية تحدد شدة وخطورة المرض وهي :

- ١- قدرة الجراثيم على التغلب على الجهاز المناعي للبقرة ومقاومتها للمؤثرات البيئية والتطهير.
- ٢- قدرة الجراثيم على استعمار قناة الحلمة.
- ٣- قدرة الجراثيم وسرعتها في اختراق فتحة قناة الحلمة.
- ٤- مقاومة الجراثيم للصادات الحيوية.

ثانياً - البقرة :

يمكن أن تكون الأبقار قابلة أو مقاومة للإصابة. وتعتمد القابلية للإصابة على العوامل الوراثية والعوامل الفردية (العمر، مرحلة الإدرار، كمية إنتاج الحليب). إن الحليب وسط مغذي جيد لمعظم أنواع الجراثيم كما أن درجة حرارة الحليب في الضرع مناسبة لنمو وتكاثر الجراثيم. وتنتقل الجراثيم ومفرزاتها الضارة في غدة الضرع بشكل آلي عشوائي وتختلف السرعة الجرثومية في التكاثر حسب أنماط الجراثيم وقد وُجِدَ أن معدل التكاثر لوغاريتمي حيث أن كل خلية جرثومية تصبح خليتين كل نصف ساعة وفي نهاية كل ١٢ ساعة

فإن خلية جرثومية واحدة يمكن أن تصل إلى ٨ مليون خلية جرثومية. وإن سرعة نمو الجراثيم في الضرع تعتمد على عوامل متعددة منها:

١. نوع المسببات المُمرضة الموجودة.
٢. معدل تكاثر المسببات المُمرضة.
٣. الفعالية المناعية المضادة للالتهاب لغدة الضرع عند البقرة المصابة.
٤. تكرار إزالة القطرات الأخيرة من الحليب بعد الحلابة.

إن العلاقة بين العامل المُمرض المسبب للخمج والبقرة تتأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بالعوامل البيئية مثل التغذية والحظيرة والمناخ وإجراءات الحلابة وكلما كانت البقرة تعيش في ظروف صحية مثالية كلما كانت خطورة المرض في حدها الأدنى

ثالثاً - البيئة:

التغذية: الأبقار التي لديها عوز في عنصر السيلينيوم وفيتامينات (E,A) معرضة للإصابة بالتهاب الضرع أكثر من التي لديها نسب طبيعية من هذه المواد. كما أن التزويد الطبيعي بفيتامين (E) والسيلينيوم يؤدي إلى انخفاض في فترة المرض السريري. وقد أثبت الباحثون أن زيادة تركيز عنصر السيلينيوم في حجم الدم الكلي يترافق مع انخفاض كافة أنواع الأخماج متضمنة الأخماج المتسببة بالعنقوديات الذهبية (*Staph aureus*) وجراثيم الشعية القيحية (*Actinomyces pyogenes*) وأنواع الوتدية (*Corynebacterium spp*). كما اقترح نفس الباحثون أن تركيز السيلينيوم في حجم الدم بمقدار (٢٠٠ مغ/ل) تؤدي للوصول إلى حالة مثلى في صحة الضرع.

الأسباب المتعلقة بالوسط الخارجي :

لقد ثبت أن حالة الضرع الصحية الجيدة تترافق مع وجود ظروف بيئية جيدة في الحظيرة وإدارة جيدة للأدوات المستخدمة مع وجود المراتب الجيدة. لقد أثبت الباحثون وجود ترافق واضح بين الحظائر السيئة البناء والغير مهيأة للشتاء والمعدلات المرتفعة من التهاب الضرع الناجمة عن الأشريكية القولونية. المصادر الرئيسية للتلوث البيئي هي وجود المخلفات البرازية وفرشة الحيوانات والتربة ووساخة المياه. إن فرشة الحيوانات خازن جيد للمسببات المرضية البيئية، حيث يترافق حدوث التهاب الضرع المتسبب بالجراثيم العقدية مع فرشة الأبقار المكونة من التبن ونظام التربية المغلقة. كما أن المنتجات الخشبية كالنشارة يمكن أن تكون مكان ملائم للعضويات الجرثومية سلبية الغرام وتترافق مع معدلات مرتفعة للإصابة بالتهاب الضرع الناجم عن القولونيات. كما أن استخدام فرشة مكونة من التبن يترافق مع حدوث التهاب الضرع الناجمة عن العقديات. كما

لوحظ زيادة حدوث التهاب الضرع الناتج عن الجراثيم العقدية في نظام التربية المقيدة للأبقار واستخدام فرشاة من التبن والقش.

إن خطورة الإصابة بالتهاب الضرع المتسبب بالعوامل البيئية ترتفع خلال فترة التجفيف مقارنة بفترة الإدرار ، وتكون مرتفعة أيضاً في بداية الموسم الإدراري وتتناقص هذه الخطورة كلما تقدمت فترة الإدرار، وتزداد الخطورة أيضاً كلما زاد عدد الأبقار في الحظيرة. وتكون الأبقار المرباة في حظائر مغلقة عُرضة للإصابة بالمرض أكثر من الأبقار المرباة في المرعى وخاصة في فصل الصيف

إن استخدام فرشاة مكونة من مواد غير عضوية مثل الرمل ترافق بشكل معنوي مع انخفاض أعداد المُمْرِضات البيئية والتي تتواجد أيضاً في المخلفات البرازية المبعثرة على الطرقات والمعالف و المراعي الخاصة بالأبقار.

الأسباب الوراثية:

أثبتت الأبحاث وجود اختلافات بين العروق الهولندية والسويدية في قابلية الإصابة بالتهاب الضرع ، بينما وجد الباحثان السابقان اختلافات بسيطة في قابلية الإصابة بالتهاب الضرع في سلالات الفريزيان والهولشتاين. لقد تم تقييم ودراسة المؤشرات الوراثية لتعداد الخلايا الجسمية في الحليب و التي يمكن استخدامها في الاختيار الوراثي لإنتقاء أبقار مقاومة لالتهاب الضرع إن شكل الحلمة قد يكون له تأثير على الإصابة ، إن الأبقار التي لديها حلمات ذات الشكل القمعي تكون أكثر قابلية للإصابة بالتهاب الضرع الناجم عن جراثيم العقنوديات الذهبية. كما أن الأبقار التي لديها قناة الحلمة ذات نهاية عريضة تكون عرضة للإصابة أكثر من غيرها. كما أن قطر قناة الحلمة وقوة الألياف العضلية المركبة منها تؤثر في معدل جريان الحليب ولذلك فإن قدرة الأبقار على إفراغ الحليب تؤثر على إصابتها بالتهاب الضرع ، وكلما زاد معدل جريان الحليب فإن خطورة الإصابة تزداد أيضاً. إن الأبقار في فترة الإدرار والحلابه هي أكثر قابلية للإصابة بالتهاب الضرع مقارنة بتلك التي لم تبدأ فترة الإدرار بعد. وفي بعض الحالات فإن جريان الحليب قبل الحلابه والناتج عن تلف في قناة الحلمة يزيد أيضاً من احتمالية الإصابة بالتهاب الضرع ، كما أن طبقة الكيراتين التي تتكون منها قناة الحلمة لها دور في الوقاية من الالتهاب ، إن الاختلافات في مكونات الكيراتين يمكن أن تفسر بشكل جزئي الاختلافات في مقاومة الأبقار لالتهاب الضرع. كما أن إزالة طبقة الكيراتين بعوامل آلية تجعل الربع أكثر عُرضة للإصابة .

أسس برامج الحفاظ على صحة الضرع خلال رعاية الأبقار الحلوب

١. استخدام تغطيس للحلمات بعد الحلابة
٢. استخدام اختبار للكشف عن التهاب الضرع تحت السريري وعلاجه.
٣. علاج الحالات السريرية بأسرع وقت واستبعاد الأبقار ذات الإصابات المزمنة.
٤. تطبيق إجراءات حلابة جيدة من غسل وفحص الضرع وضبط عملية الحلابة الآلية.
٥. إجراء تقييم دوري لنظافة الضرع ومؤخرة الأبقار والحفاظ عليها في الدرجة الأولى.
٦. التشديد على مراقبة الأبقار في الفترة الأولى من الحلابة. وفي فصل الصيف والأبقار المسنة. والأبقار التي تعرضت لحالات التهاب ضرع سابقة.
٧. تطبيق إجراءات الإصحاح البيئي في بيئة الأبقار.
٨. الحفاظ على نسل الأبقار ذات الضروع الطبيعية واستبعاد الأبقار ذات الضروع غير الطبيعية
٩. تطبيق المعالجة الوقائية للأبقار التي تدخل في مرحلة التجفيف.
١٠. تقييم دوري لعدد الخلايا الكلي في حليب المزرعة للوقوف على حالة صحة الضرع.
١١. إجراء زرع جرثومي واختبار تحسس دوري لعينات حليب الأبقار وتحديد الصادات الأكثر فعالية و ترشيد استخدام الصادات الحيوية.

نهاية المقرر النظري
