مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الثاني - 2026

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.2-2026

مقارنة تأثير الفلونكسين ميغلومين مقابل فيتامين C في استعادة حركة الأنفحة عند الأبقار المصابة بانزياح الأنفحة اليساري

ميسون فائز عدي *

(الإيداع: 29 أيلول 2026، القبول: 18 تشرين الأول 2026)

هدف هذا البحث إلى مقارنة تأثير دوائين ذوي آليتين مختلفتين في علاج انزياح الأنفحة اليساري (LDA) لدى الأبقار الحلوب عالية الإنتاج، الدواء الأول هو الفلونكسين ميغلومين (مضاد التهاب غير ستيروئيدي)، والثاني هو فيتامين C(حمض الأسكوربيك: مضاد أكسدة قوي وداعم لصحة الأنسجة). وذلك بالاعتماد على اختبار امتصاص سكر الـ د–اكسيلوز لتقييم سرعة إفراغ الأنفحة.

أجريت الدراسة على/14/ بقرة حلوب مصابة بانزياح الأنفحة اليساري في فترة ما بعد الولادة/1–6/ أسابيع، أعمارها بين/–8 2/ سنوات، وزعت إلى مجموعتين، كل مجموعة تضم/7/ أبقار مصابة.

تم فحصها إكلينيكياً قبل العمل الجراحي، وبعد التأكد من وجود الانزياح أعطيت المجموعة الأولى فيتامين C بجرعة (300 مغ/كغ عضلياً) قبل العمل الجراحي بساعة وأعطيت المجموعة الثانية الفلونكسين ميغلومين أيضاً قبل العمل الجراحي بساعة بجرعة (2.2 مغ/كغ عضلياً)، وخلال إجراء العمل الجراحي تم حقن سكر الـ د–اكسيلوز 50% مباشرة في الأنفحة بمقدار (1 مل/كغ) عند كلا المجموعتين، وأعيد الفحص الإكلينيكي مرةً أخرى بعد العمل الجراحي بـ/24/ ساعة، كما تم جمع عينات الدم قبل العمل الجراحي مباشرة وبعده كل ساعة على مدى/6/ ساعات.

كانت المؤشرات الإكلينيكية من درجة الحرارة ومعدل النبض وترداد التنفس عند مجموعتي الدراسة ضمن المجال الطبيعي قبل العمل الجراحي وبعده، بالنسبة لحركات الكرش وإنتاج الحليب والشهية فقد كانت منخفضة قبل العمل الجراحي، وتحسنت بعد العمل الجراحي وكان هذا التحسن أسرع عند المجموعة الأولى مقارنة مع المجموعة الثانية. أما مخبرياً فقد ارتفع تركيز الـ د–اكسيلوز في مصل الدم لأعلى مستوى له عند المجموعة الأولى حيث بلغ (0.899± 0.154) ميللي مول/ليتر وذلك بعد/4/ساعات من العمل الجراحي وهي فترة أقل مما عليها في المجموعة الثانية حيث وصل إلى ذروته (0.865±0.001) ميللي مول/ليتر بعد/5/ ساعات من العمل الجراحي.

تكمن أهمية النتائج في إثبات تفوق فيتامين C على الفلونكسين ميغلومين في تسريع استعادة حركة الأنفحة وزيادة إنتاج الحليب بعد الجراحة، مما يقلل الخسائر الاقتصادية في مزارع الأبقار الحلوب. **الاستنتاج:** يُظهر فيتامين C تفوقاً واضحاً على الفلونكسين ميغلومين في تسريع استعادة حركة الأنفحة وتحسين الإنتاج بعد العلاج الجراحي لانزياح الأنفحة اليساري. لذلك يوصى باستخدامه كعلاج مساعد أساسي في هذه الحالات.

الكلمات المفتاحية: انزياح الأنفحة اليساري– فيتامين C – الفلونكسين ميغلومين.

* دكتوراه في العلوم الطبية البيطرية اختصاص/الأمراض الباطنة البيطرية/– كلية الطب البيطري–جامعة حماة.

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.2-2026

مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الثاني - 2026

Comparative Study on the Efficacy of Flunixin Meglumine versus Vitamin C in Restoring Abomasal Motility in Cows with Left Displaced Abomasum (LDA)

Mayson Faez Adi *

(Received: 29 September 2026, Accepted: 18 October 2026)

Abstract

Left Displaced Abomasum(LDA) is a prevalent and economically significant disorder in high-yielding dairy cattle, leading to abomasal hypomotility, digestive disruption, and substantial production losses. This study aims to directly compare the therapeutic efficacy of two drugs with distinct mechanisms of action: Flunixin Meglumine,a standard non-steroidal anti-inflammatory drug(NSAID),and Vitamin C (Ascorbic Acid),a potent antioxidant and tissue-supporting agent. We made absorbation test using a substance that is (D-xylose), consider as indicator of effect of Flunixin Meglumine and Vitamin C on abomasal empting rate of Left Displaced Abomasum post surgical operation. The study inudued 14 Left Displaced Abomasum infected cows had been tested, divided into tow groups, First Group had been given Vitamin C with a dose 300 mg/kg of body weight by injection in muscle, the second group had been given Flunixin Meglumine with a dose 2.2 mg/kg of body weight by injection in muscle, During surgical ,D-xylose had been injected directly in abumasum with a dose 1 ml/kg of body weight, samples of blood were taken before surgical and every 60 minutes over 6 hours post surgical operation.

Vital signs remained stable within the physiological reference range with no significant differences between the groups($P > 0.05$). Clinically, G1 cows exhibited a significantly faster recovery in appetite, rumen motility, and daily milk yield compared to G2. Laboratory findings confirmed that abomasal emptying was faster in the Vitamin C group, where serum D-xylose reached its peak concentration at 4 hours post-surgery (0.899±0.154) mmol/L compared to 5 hours in the Flunixin Meglumine group (0.865± 0.001) mmol/L.

We believe that the significance of the results lies in proving that Vitamin C is a more effective adjunctive treatment than Flunixin Meglumine in accelerating the restoration of abomasal motility and increasing milk yield after surgical operation, thereby reducing economic losses in dairy farms.

Conclusion:Vitamin C demonstrated superior efficacy compared to Flunixin Meglumine in accelerating the restoration of abomasal motility and productivity following surgical correction of LDA.So that Vitamin C is recommended as a primary adjunctive therapy in such cases.

Keywords: Left Displaced Abomasum –Vitamin C – Flunixin Meglumine.

*Doctoral in Vet.Med.Sci. Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Hama university.

1- المقدمة:

تُعد أمراض الجهاز الهضمي في الأبقار الحلوب عالية الإنتاج من أبرز التحديات التي تواجه قطاع الإنتاج الحيواني عالمياً، نظراً لتأثيرها المباشر على صحة الحيوان، كفاءة التحويل الغذائي والإنتاج، والفائدة الاقتصادية (Van Winden & Kuiper, 2003; Kelton, 2020). ومن أهم هذه الأمراض يبرز انزياح الأنفحة اليساري (LDA) كواحد من أكثر الاضطرابات الهضمية شيوعاً وتأثيراً سلبياً، خاصة في الأسابيع الستة الأولى بعد الولادة (Constable *et al.*, 2017).

تشير الدراسات الوبائية إلى أن نسبة الإصابة في القطعان الكبيرة يمكن أن تتراوح بين 3–10%، وقد تصل في بعض المزارع التي تعاني من أخطاء تغذوية وإدارية إلى أكثر من 15% (أبو عاصي وحمود والسليمان، 2012);(Geishauser *et al.,* 2012; Shaver, 2017).

تقع الأنفحة في الحالة الطبيعية (المعدة الرابعة أو المعدة الحقيقية) في قاع التجويف البطني إلى الجانب اليميني قليلاً من الخط الوسطي، ويلامس سطحها السفلي(الجزء القاعي) الشبكية عند الغضروف الخنجري إلى اليسار قليلاً من عظم القص، ويمتد خلفاً بين الكيس البطني للكرش والورقية، ويميل نحو اليسار بحجم أكبر من اليمين بالنسبة لخط الوسط، في حين أن سطحها الخلفي الضيق(الجزء البوابي) ينتهي عند البواب مقابل الجزء السفلي للورقية، ويقع خلفاً من الورقية ويلتف نحو اليمين ليأخذ وضعاً مستعرضاً، وظهرياً يرتبط بالإثني عشر عند الفتحة البوابية لتتوضع بين الضلعين التاسع والعاشر(Schummer *et al.*, 1999).

وهي مسؤولة عن إفراز العصارة الهاضمة ودفع الكيموس إلى الأمعاء الدقيقة. لكن عند حدوث الانزياح إلى اليسار، فإنها تنحصر بين الكرش وجدار البطن الأيسر، مما يؤدي إلى:

- انسداد جزئي في الجزء البوابي والأمعاء.
- احتقان و وذمة والتهاب حاد في جدارها.
- تراكم الغازات والسوائل داخلها، مما يزيد التمدد والألم.
- تثبيط كبير في الحركة التمعجية، يصل أحياناً إلى الشلل الوظيفي الكامل (Peek & Divers, 2008; Sattler & Fecteau, 2014).

- هذه الحالة لا تؤدي فقط إلى معاناة الحيوان، بل تسبب خسائر اقتصادية كبيرة (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،2022). تتمثل في:

- انخفاض إنتاج الحليب بنسبة 20–40% مقارنة بالإنتاج المتوقع (Ruegg, 2025).
- ارتفاع تكاليف العلاج والعمليات الجراحية.
- زيادة خطر النفوق(5–10% في الحالات غير المعالجة)(Kelton, 2020) .

العوامل المسببة لانزياح الأنفحة اليساري:

تتداخل عوامل متعددة في إحداث LDA، ويمكن تصنيفها إلى مجموعات رئيسية:

1- العوامل المرتبطة بفترة ما حول الولادة:

- تضخم الرحم الحامل وضغطه الميكانيكي على الكرش، يدفع الكرش نحو اليسار ويخلق فراغاً نسبياً في الجانب الأيمن، مما يسمح للأنفحة بالانزياح (Constable *et al.*, 2017).

– التغيرات الهرمونية المفاجئة، مثل الارتفاع الحاد في مستويات الكورتيزول والإستروجين، والتي تؤدي إلى ارتخاء الأنسجة الداعمة والوهن العضلي للمنفحة (Celi *et al.*, 2016).

2- العوامل الغذائية:

– تغذية الأبقار الحلوب على كميات كبيرة من العلائق المركزة التي من شأنها أن تسبب إنتاج كميات كبيرة من الغازات ضمن الأنفحة، وهذه الغازات تعمل على ضعف عضلات الأنفحة والحد من حركتها، مما يؤدي إلى طول فترة بقاء المواد الغذائية داخلها(Geishauser, 1995).

– التغذية المركزة من الحبوب: ينتج عنها إنتاج كميات كبيرة من الأحماض الدهنية الطيارة في الكرش، حيث يعبر جزء من هذه الأحماض مع المواد الغذائية إلى الأنفحة وتمتص عبر جدارها محدثة الضعف والوني لعضلات الأنفحة ونشاطها الحركي، وتشكل غازات ضمنها، وبالتالي زيادة حجمها وتمددها (Geishauser, 1995; Plaizier *et al.*, 2018).

– تغذية الأبقار على مواد غذائية تحتوي على أقل من 16-17% من الألياف النباتية الخام والعلائق المالئة في الأسابيع الأخيرة من الحمل قد تكون العامل المسبب في حدوث انزياح الأنفحة اليساري (Dawson *et al.*, 1992)، وذلك لزيادة تخليق الأحماض الدهنية الطيارة و إنتاج كميات كبيرة من الغازات في الأنفحة، كما أن تقديم السيلاج الفاسد، أو الرديء النوعية والذي يحتوي على تركيز مرتفع من حمض الزبدة، و مواد سمية أخرى تتحد مع نواتج الاستقلاب الداخلية كالأجسام الكيتونية، ونواتج الاستقلاب الأخرى تتحد لتعطي مواد مضادة للأنسولين على مستوى النسج(Shaver, 2017; Plaizier *et al.*, 2018)،إضافة إلى التغير المفاجئ في العليقة، وعدم انتظام مواعيد التغذية.

3- عوامل تتعلق بالحيوان نفسه:

البدانة عند الولادة –كبر السن (الولادات المتكررة) –الإنتاج العالي من الحليب– الاستعداد الوراثي (Zwald *et al.*, 2004).

4- الاضطرابات الاستقلابية المصاحبة:

– تخلون الدم: يحدث غالباً بالتزامن مع LDA، حيث يؤدي نقص الطاقة إلى ارتفاع الأجسام الكيتونية، التي تثبط حركة الأنفحة بشكل مباشر (Van Winden & Kuiper, 2003).

– نقص كالسيوم الدم: يضعف انقباض العضلات الملساء للأنفحة وجدار البطن وعضلات غار البواب، مما يسهل الانزياح (Goff & Horst, 2015).

5- أمراض الجهاز التناسلي:

هناك بعض أمراض الجهاز التناسلي مثل التهاب الضرع، والتهاب الرحم، واحتباس المشيمة، حيث أن هذه الالتهابات تسبب إفراز مواد سمية تصل إلى الدم، وتتراكم مع الأجسام الكيتونية لتشكل ما يسمى بالمواد المضادة للأنسولين، حيث أن هذه المواد تعمل على الحد من نشاط الأنسولين، في الوقت الذي يكون فيه هذا النشاط ضرورياً لإفراغ سوائل الأنفحة (Leblanc, 2005; Wittek, 2012).

6-الإجهاد التأكسدي:

ركزت الأبحاث في السنوات الأخيرة على دور الإجهاد التأكسدي في إمراضية LDA. والذي ينتج عن خلل بين إنتاج الجذور الحرة(ROS) وقدرة الأنظمة المضادة للأكسدة الداخلية على تحييدها (Lykkesfeldt &

Svendsen, 2007; Celi *et al.*, 2010). حيث يتم إنتاجها في حالة انزياح الأنفحة اليساري من عدة مصادر تشمل:

– الخلايا الالتهابية المنشطة (العدلات والبلاعم).

– نقص التروية الموضعي ثم عودتها أثناء الجراحة، مما ينتج كميات كبيرة من (ROS).

– السموم الداخلية المفرزة من البكتيريا التي تعبر الجدار المعوي المتضرر (Naylor & Baird, 2017).

وهي تتلف بدورها المكونات الخلوية الأساسية: الدهون الغشائية والبروتينات بما فيها الإنزيمات المسؤولة عن تقلص العضلات (مثل الميوسين والأكتين)، (Celi *et al.*, 2010; Sattler & Fecteau, 2014).

العلاج الجراحي والدوائي المساعد:

لا يزال الإرجاع الجراحي للأنفحة مع تثبيتها هو العلاج الأساسي والأكثر فعالية (Constable *et al.*, 2017). لكن الجراحة وحدها لا تستعيد الحركة الطبيعية فوراً، بسبب استمرار الوذمة والالتهاب وتلف الخلايا العضلية. لذلك من الضروري استخدام العلاج الدوائي المساعد بهدف تقليل الالتهاب والألم، تسريع عودة الحركة التمعجية، ودعم إصلاح الأنسجة وأيضاً منع عودة الانزياح (Wittek *et al.*, 2005b; Anderson & Muir, 2019).

الفلونكسين ميغلومين هو مضاد التهاب غير ستيروئيدي (NSAID) شائع الاستخدام في الطب البيطري، وهو مثبط قوي لإنزيمات الأكسدة الحلقية (COX−1 و COX−2)، مما يقلل من تخليق البروستاغلاندينات المسؤولة عن الألم والالتهاب والحمى (Riviere & Papich, 2017). يمتاز أيضاً بنشاط مضاد للسموم الداخلية، مما يحسن الحالة العامة والشهية (Hardie & Hardee, 2019). إلا أنه لا يؤثر على الإجهاد التأكسدي ولا يزيل الجذور الحرة ولا يصلح الضرر التأكسدي المباشر للخلايا العضلية (Celi *et al.*, 2010)، كما أنه لا يشارك في إصلاح الأنسجة أي أنه لا يحفز تخليق الكولاجين ولا يدعم تجديد النسيج الضام التالف (Levine & Padayatty, 2014).

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية قد تثبط حركة الجهاز الهضمي عبر آليات لا تعتمد على COX (مثل تعديل قنوات الكالسيوم)، خاصة عند الجرعات العالية (Anderson & Muir, 2019).

في المقابل، يبرز فيتامين C (حمض الأسكوربيك) كمركب يعمل بآليات متعددة:

– مضاد أكسدة مباشر: يتبرع بالإلكترونات لتحييد الجذور الحرة، ويجدد فيتامين E المؤكسد، مما يحمي الأغشية الخلوية (Carr & Maggini, 2017; Padayatty & Levine, 2016).

– داعم لتخليق الكولاجين: يعمل كعامل مساعد أساسي لإنزيمات هدرجة البرولين واللايسين، وهي خطوة حاسمة في تركيب الكولاجين، مما يساعد في إصلاح جدار الأنفحة التالف (Levine & Padayatty, 2014; Brzezinska *et al.*, 2020).

– منظم لوظيفة القنوات الأيونية: يحمي قنوات البوتاسيوم من التثبيط التأكسدي، ويدعم مضخة الصوديوم–البوتاسيوم، مما يحافظ على جهد الراحة واستثارة الخلايا العضلية الملساء (Khalil *et al.*, 2018; Sikora *et al.*, 2014).

– يعزز وظيفة العدلات والبلاعم، ويقلل من إفراز السيتوكينات الالتهابية (Carr & Maggini, 2017).

أهمية اختبار امتصاص الد–اكسيلوز:

لتقييم سرعة إفراغ الأنفحة تم اعتماد اختبار امتصاص الد–اكسيلوز(D–xylose absorption test).

الد–اكسيلوز: هو سكر خماسي لا يُمتص في الأنفحة، ويتم امتصاصه بشكل كامل في الأمعاء الدقيقة (Wittek *et al.*, 2005a). عند حقنه مباشرة في الأنفحة، فإن سرعة ظهوره في الدم تعكس بدقة سرعة إفراغ الأنفحة، وارتفاع تركيزه الأقصى يعكس سلامة الغشاء المخاطي المعوي وكفاءة الامتصاص (Wittek *et al.*, 2019). وقد تم استخدام هذا الاختبار سابقاً في متابعة التعافي بعد جراحة انزياح الأنفحة اليساري (Wittek *et al.*, 2005b).

مشكلة البحث:

على الرغم من توفر دراسات منفردة حول استخدام الفلونكسين ميغلومين أو مضادات الأكسدة في حالات LDA، إلا أنه لا توجد أي دراسة عملية تقارن مباشرة بين الفلونكسين ميغلومين وفيتامين C في استعادة حركة الأنفحة في الدراسات العلمية المتاحة، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى حل هذه المشكلة من خلال مقارنة تأثير المركبين باستخدام اختبار الد–اكسيلوز، بالإضافة إلى تقييم المؤشرات الأكلينيكية (حركات الكرش والشهية) والاقتصادية (إنتاج الحليب اليومي) لدى الأبقار المصابة بعد العلاج الجراحي.

2– هدف البحث:

سيتم في هذا البحث إجراء مقارنة مباشرة بين تأثير الفلونكسين ميغلومين وفيتامين C في استعادة حركة الأنفحة لدى الأبقار المصابة بانزياح الأنفحة اليساري بعد العلاج الجراحي، بالاعتماد على:

– قياس حركات الكرش، العودة التدريجية للشهية، وقياس إنتاج الحليب اليومي.

– استخدام اختبار امتصاص سكر الـ د–اكسيلوز(D–xylose absorption test).

3– مواد وطرائق البحث:

أدوات البحث:

تم استخدام الأدوات التالية لتنفيذ هذا البحث:

ميزان حرارة رقمي

سماعة طبية بيطرية

ساعة توقيت.

أسطوانة مدرجة لتقدير كمية الحليب اليومي(كغ/يوم).

مشرط جراحي.

حامل مشرط.

مقص جراحي مستقيم ومنحني

ملاقط جراحية

إبر وخيوط جراحية معقمة

شاش طبي معقم.

حقن وإبر بأحجام مختلفة.

مركن زيلازين شركة الفارابي لصناعة الأدوية البيطرية.

ليدوكائين 2% شركة الفارابي لصناعة الأدوية البيطرية.
قثاطر وريدية.
أنابيب جمع دم بدون مانع تخثر.
أنابيب إبندورف.
حافظة مبردة.
جهاز طرد مركزي
جهاز المطياف الضوئي(Spectrophotometer).
كيتات جاهزة لمعايرة الـ د–اكسيلوز من شركة SYRBIO.
أنابيب اختبار وحوامل.
حمام مائي
مبرد (–20 درجة مئوية) لحفظ المصل لحين التحليل.
مطهرات

حيوانات التجربة:

استخدم في هذا البحث/14/ أبقار حلوب مصابة بانزياح الأنفحة اليساري، تراوحت أعمارها بين/2–8/ سنوات، وكانت جميعها في فترة مابعد الولادة/1–6/ أسابيع، وبعد أن تم الحصول على موافقة المربين، وسُجل تاريخ كل حالة وزعت ضمن مجموعتين، كل مجموعة تضم/7/ أبقار، أعطيت أبقار المجموعة الأولى G1 في التجربة فيتامين C قبل العمل الجراحي بساعة حقناً في العضل بجرعة/300/ مغ/ كغ، في حين أعطيت المجموعة الثانية G2 الفلونكسين ميغلومين قبل العمل الجراحي أيضاً بساعة حقناً في العضل/2.2/ مغ/ كغ، توزعت هذه الأبقار في منطقة المزارب في محافظة حماه وتم تنفيذ الدراسة خلال أشهر(ايلول – تشرين أول – تشرين ثاني– كانون أول– كانون ثاني– شباط) من عام 2025 بمدة إجمالية قدرها 24 أسبوعاً".

طريقة العمل:

1– خضعت جميع الأبقار لفحص إكلينيكي شامل قبل الجراحة وبعدها بـ 24–48– 72 ساعة. شمل قياس درجة الحرارة ومعدل النبض وترداد التنفس وحركات الكرش وإنتاج الحليب اليومي وأيضاً تقييم الشهية.

2– بعد ذلك تم فحص الأنفحة بالطرائق المتبعة التي تتضمن القرع المتزامن مع الإصغاء.

3– بعد تشخيص الإصابة تم حقن المجموعة الأولى بفيتامين C عن طريق العضل بجرعة/300/ مغ/ كغ قبل العمل الجراحي بساعة، أما المجموعة الثانية فحقنت بالفلونكسين ميغلومين عن طريق العضل بجرعة /2.2/ مغ/ كغ قبل العمل الجراحي.

4– تم إجراء العمليات الجراحية في الحقل عند المربي تحت ظروف حقليّة معقمة موضعية. بعد حلق وتطهير منطقة الشق، وتحت تأثير المركن زيلازين وتخدير موضعي باستخدام الليدوكائين 2% ثم تم إجراء شق البطن من الجانب الأيمن بطول 15–20 سم في حفرة لجوع اليمنى قبل الضلع الأخير. تم تحديد موقع الأنفحة المنزاحة يدوياً، وإعادتها إلى وضعها الطبيعي في القاع البطني. تم تثبيتها وخلال العمل الجراحي تم حقن الـ د–اكسيلوز 50% مباشرة في تجويف الأنفحة بواسطة إبرة بجرعة 1 مل/كغ من وزن الجسم.

5–جمعت عينات الدم قبل العمل الجراحي مباشرة وبعده مرة كل ساعة على مدار /6/ ساعات بواسطة قثطرة مثبتة في الوريد الوداجي، لمدة /7/ ساعات حيث تم جمع/7/عينات من كل بقرة.

6– تم جمع العينات (98عينة دم) في أنابيب لاتحوي على مانع تخثر، ثم وضعت هذه الأنابيب في حافظة حتى الوصول للمخبر، ثم ثفلت بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 10 دقائق، ثم سحب المصل و وضع في أنابيب إبندروف من أجل إجراء الاختبارات البيوكيميائية، وحفظ الباقي عند الدرجة (–20 م).

7– تم إجراء تحليل ومعايرة– الد اكسيلوز على مصل الدم باستخدام جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer باستخدام كيت جاهز من شركة SYRBIO وذلك في مخابر كلية الطب البيطري بقسم وظائف الأعضاء في جامعة حماه.

الاحصائيات: تم تسجيل النتائج في جداول الكترونية (Excel) ثم تم نقلها إلى برنامج إحصائي (Statistix,1998) ليتم من خلاله حساب المتوسطات والانحراف المعياري وحساب قيمة الاحتمالية P (مشعل، 2018).

4– النتائج:

نتائج الفحص الإكلينيكي:

جميع الأبقار كانت تعاني من انخفاض ملحوظ في الشهية، خمول، وانخفاض في حركات الكرش وانخفاض إنتاج الحليب قبل العمل الجراحي والبراز لزج وكميته قليلة جداً ويحوي ألياف غير مهضومة. كانت درجة الحرارة، ومعدل النبض، وتردد التنفس ضمن المجال الفيزيولوجي دون وجود فروق معنوية بينهاَ($P>0.05$)، ويوضح ذلك في الجدول رقم (1):

الجدول رقم (1): قيم المتوسطات الحسابية للمؤشرات الإكلينيكية عند G1 و G2

المؤشر	التوقيت	G1	G2	P
		المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	
درجة الحرارة (درجة مئوية)	قبل الجراحة	0.11±38.5	0.08±38.78	0.278
	بعد الجراحة بـ 24 ساعة	0.172±38.66	0.122±38,77	0.754
معدل النبض (نبضة/دقيقة)	قبل الجراحة	0.32±68.54	0.23±72.2	0.271
	بعد الجراحة بـ 24 ساعة	0.36±71.46	0.19±73.08	0.121
ترداد التنفس (حركة/دقيقة)	قبل الجراحة	0.224±22.15	0.158±23.44	0.248
	بعد الجراحة بـ 24 ساعة	0.143±22.55	0.151±23.22	0.1

حركات الكرش: كانت حركات الكرش قبل العمل الجراحي ضعيفة إلى معدومة (0.2–1) حركة/2د. تحسنت بعد العمل الجراحي في المجموعة G1، حيث بلغت (0.079±1.8) حركة/2د بعد 24 ساعة، (0.066±3) حركة/د بعد 72 ساعة. أما G2 فكان التحسن أبطأ، حيث بقيت حركات الكرش أقل من الطبيعي (0.072±2.72) حركة/2د حتى 72 ساعة بعد العمل الجراحي. وكانت الفروق غير معنوية($P>0.05$)، ويوضح ذلك في الجدول رقم (2):

الجدول رقم (2): قيم المتوسطات الحسابية لحركات الكرش عند G1 و G2 (حركة/2 دقيقة)

التوقيت	G1	G2	P
	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	
قبل العمل الجراحي	0.04±0.554	0.08±0.621	0.682
بعد الجراحة بـ 24 ساعة	0.079±1.8	0.045±0.671	0.18
بعد الجراحة بـ 48 ساعة	0.071±2.7	0.065±2	0.828
بعد الجراحة بـ 72 ساعة	0.066±3	0.072±2.72	0.443

إنتاج الحليب: تحسن إنتاج الحليب بشكل ملحوظ في G1 بعد 48 و 72 ساعة من العمل الجراحي مقارنة بـ G2، مع وجود فروق معنوية($P<0.01$). ويوضح ذلك في الجدول رقم (3):

الجدول رقم (3): قيم المتوسطات الحسابية لإنتاج الحليب عند G1 و G2 (كغ/اليوم)

التوقيت	G1	G2	P
	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	
قبل العمل الجراحي	0.99±4.1	1.011±4.3	0.925
بعد الجراحة بـ 24 ساعة	1.022±9.122	1.35±4.875	0.463
بعد الجراحة بـ 48 ساعة	1.665±12.166	0.891±7.314	0.003
بعد الجراحة بـ 72 ساعة	1.233±15.5	0.811±10.01	0.004

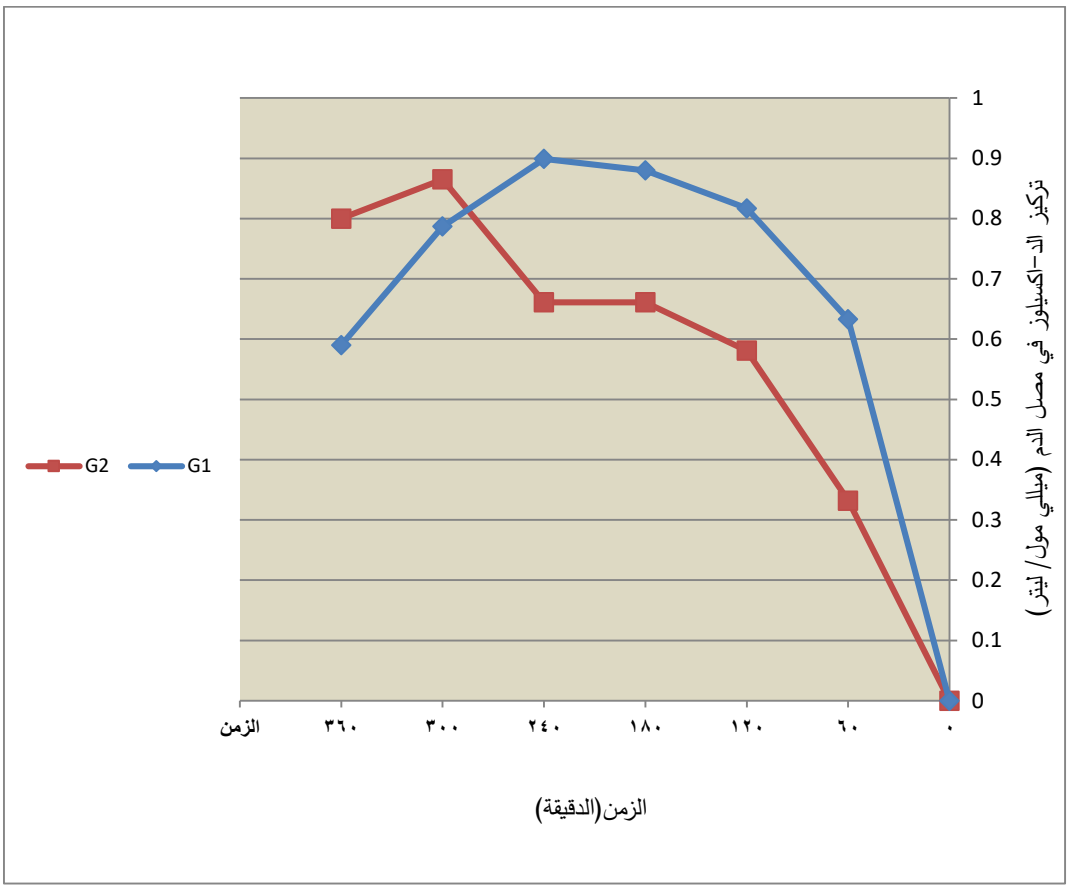
نتائج اختبار امتصاص الـ د–اكسيلوز:

بلغ أعلى تركيز للد–اكسيلوز في G1(0.899±0.154) ميللي مول/ل بعد 4 ساعات من العمل الجراحي، بينما بلغ في G2 (0.865±0.001) ميللي مول/ل بعد 5 ساعات. هذا يشير إلى أن إفراغ الأنفحة كان أسرع في المجموعة الأولى. كما كانت قيم التركيز أعلى في G1 خلال الساعات الأربع بعد العمل الجراحي وكانت الفروق معنوية في معظم الأوقات ($P<0.05$) . ويوضح ذلك في الجدول رقم (4):

الجدول رقم (4): قيم المتوسطات الحسابية لتركيز ال د–اكسيلوز عند G1 و G2 (ميللي مول/ل)

التوقيت	G1	G2	P
	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري	
ساعة الصفر	0	0	0
بعد ساعة من الجراحة	0.011±0.633	0.034±0.332	0.01
بعد 2 ساعة	0.141±0.817	0.043±0.581	0.01
بعد 3 ساعة	0.071±0.88	0.044±0.661	0.008
بعد 4 ساعة	0.154±0.899	0.111±0.662	0.001
بعد 5 ساعة	0.055±0.787	0.001±0.865	0.004
بعد 6 ساعة	0.133±0.59	0.033±0.8	0.001

وعند مقارنة قيم المتوسطات الحسابية لتركيز الـ د–اكسيلوز في مصل الدم عند أبقار المجموعتين بيانياً وعلى مدى/6/ ساعات، تبين أن المنحني الزمني لتركيز الـ د–اكسيلوز في مصل الدم يتناسب مع إفراغ الأنفحة، أي أنه كلما قل الزمن اللازم لبلوغ الـ د– اكسيلوز أعلى معدل له كلما كان الإفراغ أفضل ، وقد لوحظ أنه بلغ أعلى تركيز له عند المجموعة الأولى بعد/4/ساعات من حقن فيتامين C (0.899±0.154) ميللي مول/ل، بينما بلغ أعلى تركيز له عند المجموعة الثانية بعد/5/ ساعات(0.865±0.001) ميللي مول/ل، وبالتالي يكون الـ د–اكسيلوز قد وصل إلى أعلى تركيز له عند المجموعة الأولى في وقت أقل مما هو عند المجموعة الثانية. ويوضح ذلك في الشكل رقم (1):



الشكل رقم (1): مقارنة قيم المتوسطات الحسابية لتركيز الـ د- اكسيلوز في مصل الدم عند G1 و G2

5- المناقشة:

أظهر الفحص الإكلينيكي لجميع الأبقار المدروسة أن المعدلات الوسطية لحركات التنفس والنبض ودرجة الحرارة كانت ضمن المجال الفيزيولوجي الطبيعي دون وجود فروق معنوية بين المجموعتين ويعزى ذلك إلى أن انزياح الأنفحة اليساري في مراحله الأولى (قبل حدوث مضاعفات إنتانية حادة) لا يؤدي بالضرورة إلى تغيرات كبيرة في العلامات الحيوية الجهازية، بل يؤثر بشكل أساسي على وظيفة الجهاز الهضمي الموضعية وهذا يتوافق مع (Constable *et al.*, 2017). كما أن غياب الحمى يدل على أن الالتهاب في LDA ناتج عن الانسداد الميكانيكي والاحتقان وليس عن عدوى بكتيرية منتشرة وهذا يتوافق مع (Peek & Divers, 2008) وأيضاً مع ما أشار إليه(Naylor & Baird, 2017) بأن السموم الداخلية المفرزة في LDA تؤدي إلى استجابة التهابية موضعية أكثر منها جهازية في المراحل المبكرة.

كما تظهر نتائج هذه الدراسة وبشكل واضح تفوق فيتامين C على الفلونكسين ميغلومين في تسريع حركة الأنفحة وتحسين الإنتاجية لدى الأبقار المصابة بانزياح الأنفحة اليساري بعد العلاج الجراحي وهذا التفوق لم يكن عشوائياً بل تجلى في جميع المؤشرات المقاسة: أكلينيكياً (حركات الكرش، الشهية، إنتاج الحليب) ومخبرياً (اختبار امتصاص الد-اكسيلوز)،

فقد سجلت أبقار G1 تحسناً أسرع في حركات الكرش مقارنة بأبقار المجموعة G2، فبعد 24 ساعة فقط من الجراحة بلغ متوسط حركات الكرش في G1 (1.8± 0,079) حركة/2دقيقة، بينما لم يتجاوز متوسط تلك

الحركات فيG2 (0.671 ±0.045) حركة/2دقيقة. وبعد 72 ساعة، وصلت حركات الكرش عند G1 إلى المستوى الطبيعي (3±0.066) حركات/2دقيقة، بينما بقيت لدى G2 أقل من الطبيعي (2.72±0.072) حركة/2دقيقة، وهذا الفرق لم يكن معنوياً(P>0.05). وقد انعكس هذا التعافي الحركي الموضعي طردياً على المؤشرات الاقتصادية للإنتاج الحيواني(وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2022)، حيث استعادت أبقار G1 كفاءتها الإنتاجية للحليب بشكل معنوي(P=0.004) متفوقة على مجموعة الفلونكسين، فقد بلغ إنتاج الحليب لدى أبقار G1 بعد 72 ساعة من العمل الجراحي(15.5±1.233) كغ/يوم، وهو قريب من الإنتاج الطبيعي 18 كغ/يوم، بينما في G2 كان الإنتاج لا يزال منخفضاً بشكل ملحوظ(10.01±0.811) كغ/يوم، وهذا ما يؤكد فرضية كلاً من (Kelton, 2020; Ruegg,2025) حول أهمية التدخلات العلاجية المساعدة التي تحمي الإنتاجية اليومية وتقلل من الخسائر غير المباشرة لالتهابات وحركية المنفحة.

هذه الفروق الإحصائية لها دلالة بيولوجية وإكلينيكية كبيرة، ويعود السبب في ذلك إلى آليات متعددة تشمل:

– ففي LDA، يؤدي الالتهاب والسموم الداخلية والركود إلى إنتاج كميات هائلة من الجذور الحرة(ROS) داخل جدار الأنفحة. كما أوضح (Lykkesfeldt & Svendsen, 2007)، وبما أن الأبقار في فترة ما حول الولادة تعاني أصلاً من إجهاد تأكسدي متزايد بسبب التغيرات الاستقلابية والهرمونية. فإن هذه الجذور تهاجم الدهون الغشائية للخلايا العضلية الملساء، مما يعطل عمل قنوات الكالسيوم والبوتاسيوم، ويقلل من استجابة الخلايا للأستيل كولين، ويؤدي إلى شلل عضلي طويل الأمد (Celi *et al*., 2010; Sattler & Fecteau, 2014). وكون فيتامين C مانحاً قوياً للإلكترونات، فإنه يعمل على تحييد هذه الجذور داخل الخلايا وخارجها، مما يحمي سلامة الغشاء الخلوي ويعيد للخلايا قدرتها على الانقباض بسرعة أكبر وهذا يتوافق مع (Carr & Maggini, 2017)، كما تشير الدراسات الحديثة التي أجراها(Khalil *et al.* 2018) إلى أن فيتامين C يحمي قنوات البوتاسيوم المعتمدة على الجهد من التثبيط الناتج عن الإجهاد التأكسدي، كما أظهرت دراسة (Sikora *et al.* 2014) أن فيتامين C يدعم وظيفة مضخة الصوديوم والبوتاسيوم مما يحافظ على جهد الراحة الغشائي واستثارة الخلايا. هذا يعني أن الخلايا العضلية الملساء في الأنفحة تصبح أكثر قدرة على توليد جهد فعل استجابة للمنبهات العصبية والهرمونية، وبالتالي تعود الحركة التمعجية المنتظمة بشكل أسرع وهذا يتوافق مع ماأشار إليه (Padayatty & Levine, 2016). بينما على العكس الفلونكسين ميغلومين لا يمتلك أي نشاط مضاد للأكسدة مباشر، ويقتصر تأثيره على تثبيط مسار الالتهاب فقط وهذا يتوافق مع ما أشار إليه الباحثين (Riviere & Papich, 2017)، فبينما يقلل الفلونكسين ميغلومين بشكل فعال من البروستاغلاندينات المسببة للألم والحمى (عبر تثبيط COX−1 و COX−2)، فإنه لا يؤثر إطلاقاً على الجذور الحرة التي تسبب تلفاً مباشراً ومستمراً للخلايا العضلية الملساء (Riviere & Papich, 2017). وفي LDA، يبقى الإجهاد التأكسدي هو المحرك الرئيسي لخلل الحركة (Celi *et al*., 2010; Lykkesfeldt & Svendsen, 2007). هذا ما أكدته أيضاً دراسة(Celi *et al*. 2016) التي أوضحت أن مضادات الأكسدة قد تكون أكثر فعالية من مضادات الالتهاب في الأمراض المرتبطة بفترة ما حول الولادة.

– لا يقتصر تأثير فيتامين C على الحماية من التلف فحسب، بل يتعداه إلى المشاركة الفعالة في إصلاح الأنسجة التالفة، حيث يعمل كعامل مساعد أساسي للإنزيمات المسؤولة عن هدرجة البرولين واللايسين،

وبالتالي تخليق الكولاجين (Levine & Padayatty, 2014)، والكولاجين هو البروتين الهيكلي الرئيسي في اللفافة العضلية، والأوتار والأربطة التي تدعم الأنفحة وترتبط بجدار البطن. فمن خلال تعزيز تخليق الكولاجين، يساعد فيتامين C في إعادة القوة الميكانيكية والمرونة لجدار الأنفحة، مما يمنع عودة الانزياح ويحسن الانقباضات التمعجية المنتظمة وهذا يتوافق مع(Brzezinska *et al.*, 2020)، بينما الفلونكسين ميغلومين لا يشارك في هذه العملية على الإطلاق(Anderson & Muir, 2019)، أي لا يشارك في تخليق الكولاجين أو إعادة بناء الأنسجة على عكس فيتامين C، كما أنه لا يوفر أي عوامل مساعدة لإصلاح جدار الأنفحة المتضرر، ولا يعزز إعادة نمو الأوعية الدموية، ولا يدعم تجديد الأنسجة الضامة وهذا يتوافق مع(Levine & Padayatty, 2014).

– كما أشار(Carr & Maggini. 2017) إلى أن فيتامين C يعزز وظيفة الخلايا المتعادلة والبلاعم، ويقلل من إفراز السيتوكينات الالتهابية، بالإضافة إلى تأثيره المضاد للأكسدة، يخلق بيئة مواتية للتعافي بشكل أسرع مقارنة بالتثبيط الوحيد لإنزيمات COX بواسطة الفلونكسين ميغلومين.

– هناك احتمالية بأن يكون للفلونكسين ميغلومين تأثير سلبي على حركة الكرش والأنفحة فقد أشار (Anderson & Muir, 2019) إلى أن مضادات الالتهاب غير الستيرويدية، خاصة عند استخدامها بجرعات عالية، قد يكون لها تأثير مثبط مباشر على حركة العضلات الملساء في الجهاز الهضمي، ربما من خلال آليات لا تتعلق بتثبيط COX (مثل التأثير على قنوات الكالسيوم). على الرغم من أن هذا التأثير لم يكن واضحاً بشكل كبير في دراستنا (حيث تحسنت G2 ولكن ببطء)، إلا أنه قد يكون عاملاً مساعداً يفسر لماذا لم يكن الفلونكسين فعالاً مثل فيتامين C.

إن تسريع حركة الأنفحة بواسطة فيتامين C له تأثير اقتصادي مباشر من خلال تقليل خسائر الحليب في الأيام الحرجة الأولى بعد الجراحة. وهذا يتوافق مع ما ذكره كلاً من(Kelton, 2020; Ruegg, 2025) بأن خسائر إنتاج الحليب في الأبقار المصابة بـ LDA يمكن أن تصل إلى 40% في الأسبوع الأول بعد الجراحة إذا لم يُستخدم علاج مساعد فعال. كما أشار(Shaver, 2017) إلى أن تحسين العوامل الغذائية والإدارة يمكن أن يقلل من حدوث LDA، ولكن بعد حدوثه، يعتمد التعافي الاقتصادي على سرعة عودة الوظيفة الهضمية، كما يتوافق مع ما ذكره (Van Winden & Kuiper, 2003) من أن سرعة عودة إفراغ الأنفحة ترتبط ارتباطاً مباشراً بسرعة عودة الشهية وإنتاج الحليب. ففي دراستنا، كان إنتاج الحليب في G1 أعلى معنوياً عند 48 و 72 ساعة ($P<0.01$). ولذلك فإنه من المهم مناقشة العلاقة بين تحسين حركة الأنفحة وتحسين إنتاج الحليب، فعندما تعود حركة الأنفحة إلى طبيعتها بشكل أسرع يحدث ما يلي:

– ينتقل العلف والأحماض الدهنية الطيارة(VFA) المنتجة في الكرش إلى الأمعاء الدقيقة بمعدل طبيعي، مما يمنع تراكمها في الكرش وحدوث الحماض (Plaizier *et al.*, 2018).

– يتم امتصاص العناصر الغذائية (الأحماض الأمينية، الجلوكوز، المعادن) بشكل أكثر كفاءة، مما يوفر الركيزة اللازمة لتخليق الحليب في الضرع.

– تنخفض مستويات السموم الداخلية والسيتوكينات الالتهابية في الدورة الدموية الجهازية، مما يزيل التأثير المثبط المباشر لهذه المواد على الخلايا الظهارية للضرع (Naylor & Baird, 2017).

– تعود الشهية الطبيعية، مما يزيد من استهلاك العلف والماء، وبالتالي يدعم إنتاج الحليب بشكل أكبر.

اختبار امتصاص الد–اكسيلوز:

يعد اختبار امتصاص الد–اكسيلوز أداة وظيفية حساسة وموضوعية لتقييم سرعة إفراغ الأنفحة(Wittek *et al.*,2005a). والنتائج أظهرت أن تركيز سكر الد–اكسيلوز في مصل الدم في G1 بلغ ذروته (0.899±0.154) ميللي مول/لتر بعد 4 ساعات فقط من الجراحة، بينما في G2 لم يبلغ الذروة إلا بعد 5 ساعات من الجراحة (0.865±0.001) ميللي مول/لتر الفرق الزمني البالغ ساعة واحدة له دلالة سريرية كبيرة، لأنه يعكس أن إفراغ الأنفحة كان أسرع بنسبة 20% على الأقل في مجموعة فيتامين C. وهذا يتوافق مع ما أوصى به (Wittek *et al.* 2005b) باستخدام هذا الاختبار كأداة لتقييم سرعة إفراغ الأنفحة بعد الجراحة.

ما يقدمه هذا البحث جديداً من الناحية التطبيقية هو أن فيتامين C، وهو مركب رخيص وآمن ومتوفر على نطاق واسع، يمكن أن يحقق نتائج وظيفية أفضل من الفلونكسين ميغلومين، ويفتح المجال لتغيير البروتوكولات العلاجية المعتمدة في حالات LDA، بحيث يصبح فيتامين C هو الدواء المساعد الأساسي في مرحلة التعافي. وتتفق هذه التوصية مع ما أشار إليه(Goff & Horst. 2015) بأن تحسين حالة الكالسيوم ومضادات الأكسدة في فترة ما حول الولادة كفيل بتقليل مضاعفات ما بعد الولادة بما فيها LDA، علاوة على ذلك فإن استخدام فيتامين C كعلاج مساعد يتوافق تماماً مع الاستراتيجيات العالمية الحديثة التي تشجع عليها منظمات الصحة الحيوانية لتقليل الاعتماد على مضادات الالتهاب والصادات الحيوية التقليدية.

6– الاستنتاجات:

– تفوق واضح لفيتامين C: يُظهر فيتامين C (حمض الأسكوربيك) تفوقاً ملحوظاً على الفلونكسين ميغلومين في تسريع حركة الأنفحة وتحسين الإنتاجية لدى الأبقار المصابة بانزياح الأنفحة اليساري(LDA) بعد التدخل الجراحي، حيث سجلت مجموعته تعافياً أسرع في حركات الكرش، وزيادة معنوية في إنتاج الحليب اليومي عند الـ 48 والـ 72 ساعة مقارنة بمجموعة الفلونكسين ميغلومين.

– كفاءة تفريغ أعلى: أكدت نتائج اختبار امتصاص الـ د–اكسيلوز أن زمن إفراغ الأنفحة كان أقصر بشكل معنوي في مجموعة فيتامين C، مما يثبت تأثيره الإيجابي المباشر في تنشيط الكفاءة الحركية للمنفحة.

– محدودية تأثير الفلونكسين ميغلومين بمفرده: تبين أن تأثير الفلونكسين ميغلومين كان محدوداً في تحسين الحركة الذاتية للأنفحة دون تسجيل تفوق يُذكر، مما يشير إلى أنه قد لا يمثل الخيار الأمثل عند استخدامه كعلاج مساعد وحيد في بروتوكولات تعافي حالات LDA.

7– التوصيات:

– يُوصى وينصح باستخدام فيتامين C كعلاج مساعد أساسي ضمن بروتوكولات جراحة انزياح الأنفحة اليساري، بجرعة تُعطى قبل العمل الجراحي بساعة، مع تفضيل تكرارها بعد 24 ساعة لدعم إصلاح الأنسجة.

– في حال استدعت الحالة الإكلينيكية استخدام مضاد التهاب غير ستيرويدي (NSAID) للسيطرة على الألم الشديد أو الحمى الجهازية، يُنصح بإضافته تزامناً مع فيتامين C، دون الاعتماد على الفلونكسين ميغلومين كبديل مستقل عنه.

– تشجيع إجراء بحوث مستقبلية موسعة على أعداد أكبر من الأبقار لتأكيد هذه الفرضيات، على أن تشمل مجموعات ضابطة سليمة.

– دراسة التأثيرات التآزرية المحتملة الناتجة عن الجمع بين فيتامين C والفلونكسين ميغلومين معاً في بروتوكول علاجي موحد.

– اعتماد اختبار امتصاص الـ د–اكسيلوز كأداة وظيفية حقلية موثوقة لتقييم ومراقبة كفاءة إفراغ الأنفحة بعد العمليات الجراحية.

8– المراجع:

المراجع العربية:

1– أبو عاصي، خالد وحمود، مازن والسليمان، بشار (2012). تقدير معدلات انتشار انزياح الأنفحة اليساري في مزارع الأبقار الحلوب بمحافظة حماة. مجلة جامعة حماة للعلوم البيطرية، 8(2): 45–58.

2– مشعل، أحمد (2018). دراسة تحليلية لحساب حجم العينة الأمثل في البحوث الميدانية الزراعية. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 28(2): 485–502.

3– وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2022). النشرة الإحصائية السنوية للثروة الحيوانية في سوريا. مديرية التخطيط والتعاون الدولي، دمشق، سوريا، الصفحات 112–125.

References:

1- Anderson, D. E., and Muir, W. W., (2019). Pain management in cattle. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 35(1):111.
2- Brzezinska, P., Gajewska, M., Działek, K., and Koziorowski, M., (2020). The Role of Vitamin C in the Prevention and Treatment of Metabolic Diseases in Dairy Cows. Animals, 10(10):1858.
3- Carr, A. C., and Maggini, S., (2017). Vitamin C and immune function. Nutrients, 9(11):1211.
4- Celi, P., Merlo, M., Da Dalt, L., Stefani, A., and Barbato, O., (2010). Relationship between oxidative stress and the success of artificial insemination in dairy cows in a pasture-based system. Veterinary Journal, 183(3):341-346.
5- Celi, P., Verlhac, A., Devillard, E., Schloesser, C. S., and Lean, I. J., (2016). Antioxidant strategies in the peri-parturient dairy cow: a review. Research in Veterinary Science, 105(2):201-206.
6- Constable, P. D., Hinchcliff, K. W., Done, S. H., and Grünberg, W., (2017). Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats .11th ed. pp:1613-1630.
7- Dawson, L. J., Azevedo, E. P., and Rice, L. E., (1992). Nutritional and management risk factors associated with abomasal displacement in dairy cows. *The Veterinary Record*, 130(24): 525-528.
8- Geishauser, T., (1995). Risk factors for abomasal displacement in dairy cows: a review. Dairy Science Abstracts, 57(11): 897-906.
9- Geishauser, T., Leslie, K., Duffield, T., and Edge, V., (2012). An evaluation of flunixin meglumine for the treatment of abomasal displacement in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 95(4):1857-1864.
10- Goff, J. P., and Horst, R. L., (2015). Calcium and magnesium disorders. In B. P. Smith (Ed.), Large animal internal medicine .5th ed. pp: 1250-1265. Elsevier.

11- Hardie, E. M., and Hardee, M. M., (2019). The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in cattle. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 35(2):229-243.
12- Kelton, D. F., (2020). Economic losses associated with left displaced abomasum in dairy herds. Journal of Dairy Science, 103(2):145.
13- Khalil, A., El-Hafidi, M., Pastelin, R., Flores, G., and Juarez, O., (2018). The role of oxidative stress in regulating K^+ channels in vascular smooth muscle. Journal of Cardiovascular Pharmacology, 71(6):365-375.
14- Leblanc, S. J., (2005). Overall medicine and metabolic disorders in transition dairy cows. Journal of Dairy Science, 88(1): 54-63.
15- Levine, M., & Padayatty, S. J.. (2014). Vitamin C. In A. C. Ross, B. Caballero, R. J. Cousins, K. L. Tucker, and T. R. Ziegler (Eds.), Modern nutrition in health and disease ,11th ed. pp: 867-883. Lippincott Williams and Wilkins.
16- Lykkesfeldt, J., and Svendsen, O., (2007). Oxidants and antioxidants in disease: oxidative stress in farm animals. The Veterinary Journal, 173(3):502-511.
17- Naylor, J. M., and Baird, A. N., (2017). Bovine endotoxicosis: Pathophysiology and treatment. Large Animal Veterinary Rounds, 17(5):1-6.
18- Padayatty, S. J., and Levine, M., (2016). Vitamin C: the known and the unknown and Goldilocks. Oral Diseases, 22(6):463-493.
19- Peek, S. F., and Divers, T. J., (2008). Rebhun's Diseases of Dairy Cattle.2nd ed. Elsevier. pp:156-166.
20- Plaizier, J. C., Krause, K. M., Gozho, G. N., and Oetzel, G. R., (2018). Subacute ruminal acidosis in dairy herds: pathophysiology, diagnosis, and consequences. Journal of Dairy Science, 101(5):4688-4704.
21- Riviere, J. E., and Papich, M. G., (2017). Veterinary pharmacology and therapeutics. 10th ed. John Wiley and Sons. pp:1180-1210.
22- Ruegg, P. L., (2025). Making Economically Efficient Treatment Decisions for Clinical Mastitis. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 41(2): 181-198.
23- Sattler, T., and Fecteau, G., (2014). Abomasal disorders. In D. E. Anderson and M. Rings (Eds.), Current Techniques in Small Ruminant Surgery. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 30(2): 351-357.
24- Schummer, A., Wilkens, H., Vollmerhaus, B., and Habermehl, K. H., (1999). The Anatomy of the Domestic Animals: Volume 2: The Viscera of the Domestic Mammals .3rd ed.pp:156-162. Paul Parey Verlag.
25- Shaver, R. D., (2017). Nutritional risk factors for left displaced abomasum in dairy cows. Journal of Dairy Science, 100(12):10035-10045.
26- Sikora, M., Grzesiuk, E., and Koziorowski, M., (2014). Vitamin C regulates the expression of Na^+,K^+-ATPase in endothelial cells. Acta Biochimica Polonica, 61(2):301-305.
27- Statistix, (1998). Statistix for Windows: User's Manual. Analytical Software.
28- Van Winden, S. C. L., and Kuiper, R., (2003). Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiology and pathophysiology. Veterinary Quarterly, 25(4):148-156.
29- Wittek, T., Schreiber, K., and Furll, M., (2005a). D-xylose absorption test for assessment of abomasal emptying in cows with left displaced abomasum. Journal of Veterinary Internal Medicine, 19(3):392-396.
30- Wittek, T., Schreiber, K., and Furll, M., (2005b). Use of the D-xylose absorption test to monitor abomasal emptying in dairy cows after surgical correction of left displaced abomasum. Journal of Veterinary Internal Medicine, 19(4):586-590.

31- Wittek, T., (2012). Pathophysiology of abomasal displacement and volvulus in dairy cows. Journal of Dairy Science, 95(1): 122-131.
32- Wittek, T., Schreiber, K., Furll, M., and Constable, P. D., (2019). Use of the D-xylose absorption test to measure abomasal emptying rate in healthy lactating Holstein-Friesian cows and in cows with left displaced abomasum or abomasal volvulus. Journal of Veterinary Internal Medicine, 33(2):1000-1006.
33- Zwald, N. R., Weigel, K. A., Chang, Y. M., Welper, R. D., Clay, J. S., (2004). Genetic selection for health traits using producer-recorded data. I. Incidence rates, heritability estimates, and sire breeding values. Journal of Dairy Science, 87(12):4287-4294.