

# استخدام الكيتامين للحقن فوق الجافى القطني العجزي في الاغنام

# الفصل الأول

## الخلاصة

## **1. الخلاصة: Summary**

هدفت الدراسة الى دراسة تأثير حقن الكيتامين في المجال فوق الجافي القطني العجزي في الاغنام . استخدمت (٥) من الاغنام بعمر ستة اشهر. اعطيت الحيوانات عقار الكيتامين بجرعة ١٠ ملغم/كغم من وزن الجسم بالحقن فوق الجافي القطني العجزي بعد اكمال العقار الى حجم ٨ ملل باستخدام المحلول الملحي الفسلجي. اخذت قراءات معدل التنفس / دقيقة ، معدل ضربات القلب / دقيقة ، درجة حرارة المستقيم ، قبل الحقن (عند الوقت صفر) واعتبرت قراءة السيطرة. وأعيدت القراءات كل خمس (٥) دقائق بعد الحقن وحتى الوقت ١٢٠ دقيقة. كما واخذ وقت حصول التسكين وفترة التسكين لمنطقة الخصرة العليا والسفلى ومنطقة العجان والقوائم الخلفية والقوائم الامامية كل خمس (٥) دقائق بعد الحقن وحتى الوقت ١٢٠ دقيقة. حددت درجة التسكين باستخدام الوخز Pin pricks . اظهرت النتائج ان درجة التسكين كانت عالية (تسكين عميق) في المناطق اعلى الخصرة ، واسفل الخصرة ، ومنطقة المناعم ، ومنطقة العجان ، والقوائم الخلفية. بداء التسكين بعد ٥ دقائق من حقن الكيتامين واستمر حتى الدقيقة ١٢٠. نستنتج من هذا امكانية استخدام الكيتامين للحقن فوق الجافي القطني العجزي في الاغنام لإجراء العديد من العمليات الجراحية في منطقة البطن والمناعم والعجان والقوائم الخلفية.

# الفصل الثاني

## المقدمة

## 2. المقدمة: Introduction

**من** الممكن اجراء التخدير العام للمجترات بشكل ناجح هذا بشكل عام مع الاخذ بنظر الاعتبار بعض الاعتبارات التي تؤثر على التخدير ومعالجتها مثل النفاخ الذي يحصل بسبب التخدير وتوقف التجشؤ ، وزيادة افراز اللعاب ، و اضطراب الجهاز التنفسي والجهاز القلبي الوعائي. والاعنام احد انواع المجترات تحتاج الى اجراء التخدير لها بشكل دائم اما لوجود حالة مرضية او لكون الاعنام تعتبر موديل للتخدير للمجترات او موديل للتخدير حتى في الإنسان. وبما ان التخدير الاستنشاقى غير متوفر في الحقل يكون لزاما استخدام التخدير الوريدي او التخدير الموضعي. وبما انه ليس كل ادوية التخدير او الادوية المسكنة لها نفس الفعالية في الحيوانات فيحصل هناك اختلاف كبير في اختبار طريقة ونوع المخدر. العامل الاقتصاد ايضا عامل مؤثر يحدد من استخدام طريقة ونوع الدواء. (Galatos, 2011). لا يوجد مخدر عام مرخص به بشكل اساسي للمجترات ولكن الكيتامين كدواء مخدر عام يعطى عن طريق الحقن يستخدم بشكل كبير جدا في كل انواع الحيوانات ومنها المجترات. واستخدام الكتامين بعد خلطه بمجموعة ادوية اخرى لغرض تلافى التأثيرات الجانبية غير المرغوبة مثل التشنج الحاصل وعدم وجود ارتخاء عضلات (Hall et. al., 2001).

التخدير الموضعي في المجترات متطور جدا وبالتالي فان اغلب العمليات الجراحية تجري تحت تأثير التخدير الموضعي . مثل التخدير الناحي ، والتخدير فوق الجافي ، والتخدير فوق الجافي القطني العجزي وهو مناسب لأجراء العمليات الجراحية في البطن خلف السرة ( Skarda and Tranquilli, 2007).

الليدوكايين (Lidocaine) هو المخدر الموضعي الاكثر استخداما لأحداث التخدير الموضعي والحقن الشوكي والحقن فوق الجافي بشكل عام. وهو يؤدي الى حصر وایقاف الایعاز الحسي والسنبثاوي والحركي للأعصاب الشوكية ويؤدي الى حصول هبوط في الضغط وعدم الاتساق ( Skarda and Tranquilli, 2007) ولنفادي حصول مثل هذا المضاعفات استخدمت بدائل عديدة للحقن فوق الجافي مثل استخدام الزيلازين (Al-Jabouri, 2009) والترامادول (Al-Bdeery, 2013). وبما ان الكيتامين له تأثير تخدير موضعي عند حقنه موضعيا. فقد جاءت هذه الدراسة.

# الفصل الثالث

## الهدف من الدراسة

### **3. الهدف من الدراسة:**

دراسة تأثير حقن الكيتامين في المجال فوق الجافي القطني العجزي في الاغنام .

# الفصل الرابع

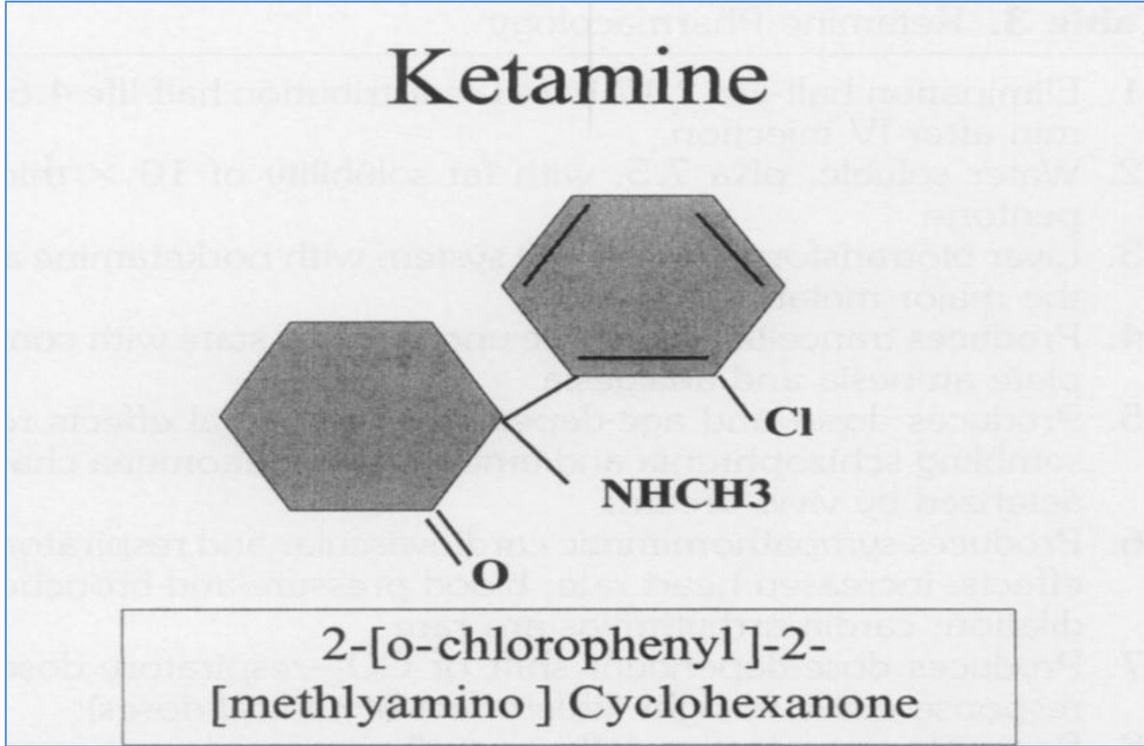
## استعراض المراجع

#### **4. استعراض المراجع: Review of literatures**

##### **1.4. الكيتامين: Kitamine**

الكيتامين هو احد مشتقات السايكلوهكسائل امين صنع في منتصف الستينات من القرن الماضي ليعمل كمخدر عام يمكن إعطائه عن طريق العضلة وعن طريق الوريد وعن طريق الانف وعن طريق المستقيم وعن طريق الفم . انه يعطي حالة فريدة من التخدير (الانفصالي) تتصف بالانفصال بين ال thalamocortical , limbic system (اي يؤدي الى تثبيط طريق thalamocortical وتحفيز جهاز limbic والمريض يكون في حالة الوعي وغير قادر على الحركة Cataleptic او في حالة الوعي الجزئي ولكنة غير قابل للاستجابة للمؤثرات الفيزيائية ( Bergman, 1999; Sinner and Graf 2008). الكيتامين مخدر انفصالي قصير التأثير يستخدم للتخدير لأجراء العمليات الجراحية على الحيوانات ويستخدم دواء كيميائي للسيطرة على الحيوانات Chemical restraint (De Lucas et .al., 2007). يمكن استخدامه كمهدئ لوحده او متحدا مع دواء اخر قبل التخدير او اثناء العملية الجراحية. او يستخدم لأحداث التخدير او للمحافظة على التخدير maintenance كجزء من التخدير المتوازن balanced anesthesia او يستخدم للتخدير الناحي او الشوكي. او يستخدم لاحداث التسكين بعد العملية الجراحية. ( Hirota and Lambert, 1996; Marsico et.al., 1999; Hamiltan et. al., 2005; Sinner and Graf 2008; De Rossi et.al., 2003; Hirota and Lambert, 2011; Azari et. al., 2012)

##### **2.4. التركيب الكيماوي: Chemical structure**

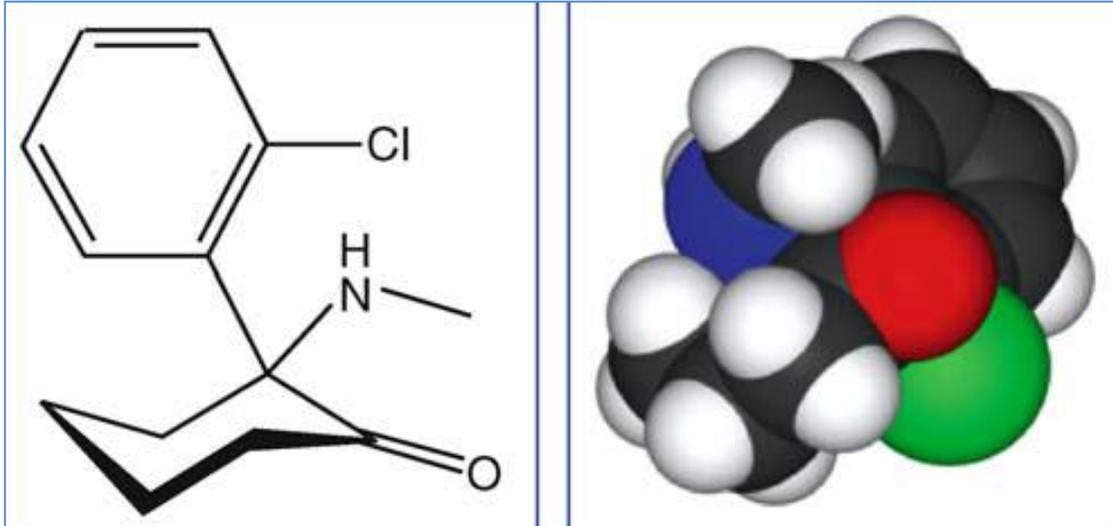


رسم رقم ١

الكيتامين هو من مشتقات السايكلوهكسائل امين والفين سايكليدين 2-(o-Chlorophenyl)-2-

(methylamino) cyclohexanone

التركيب الكيميائي له ←  $C_{13}H_{16}ClNO$  . له وزن جزيئي  $M = 274.4$  و درجة انصهاره ما بين ٢٥٨-٢٦١ م وهو ذائب في الماء وذائب في الدهون مما يسمح بإعطائه بعدة طرق . وله القابلية على عبور ال (BBB) blood brain barrier بسرعة عالية ويعطي تأثير تخدير عام عند اعطائه عن طريق المستقيم او عن طريق الفم. ولكن لم يعطي تأثير التخدير العام عند إعطائه موضعيا ( Sinner and Graf 2008 ) .



رسم رقم ٣

رسم رقم ٢

### 3.4. حركة الدواء: Pharmacokinetic

الكيتامين يحدث تخدير يسمى التخدير الانفصالي dissociative anesthesia ، يتصف بأحداث تتسكن عالي مع حصول تغير في الإدراك الحسي واليقظة من دون حصول نوم أو تهدئة. والكيتامين يحدث تشويش انتقالي لجهاز thalmo-cortical system وان المريض ينتقل سريعا الى حالة اشبه بحالة المغشي عليه مع عيون مفتوحة بشكل واسع وحصول حالة الرأفة . ويكون فاقد للوعي مع تسكين عميق ، المسالك التنفسية تكون مفتوحة بشكل ملحوظ مع تثبيط قليل في المنعكس البلعومي الحنجري .

التخدير الانفصالي يكون ناتج عن تثبيط التراكيب المهاد القشري للدماغ وزيادة نشاط ال limbic system (Sinner and Graf, 2008).

يحصل تأثير الكيتامين خلال ثوان عند الاعطاء الوريدي وخلال ١-٥ دقائق عند الاعطاء عن طريق العضلة وخلال ٥-١٠ دقيقة عند الاعطاء عن طريق الفم . ويستمر التأثير لمدة ٣٠-٤٥ دقيقة اذا كان الاعطاء عن طريق الحقن (الوريدي والعضلي) - ويستمر الى ٤٥-٦٠ دقيقة اذا كان الاعطاء عن طريق الانف ، ويستمر من ١-٢ ساعة بعد الاعطاء الفموي (Sinner and Graf 2008) . ايضا يمكن ان يعطى الكيتامين بالإعطاء فوق الجافي epidural وحينها يصل الكيتامين سريعا الى جهاز الدوران وهذا ما يفسر حصول تأثير الهلوسة والاحلام الملاحظة بعد الحقن فوق الجافي او داخل الاغشية السحائية intrathecal (Mion and Villeveille, 2013) وبسبب كون الكيتامين محب

لدهون ١٠ مرات أعلى من الثايوبتال فانه له القابلية السريعة للانتشار و التوزيع في كافة انحاء الجسم.

#### **4.4. ميكانيزمات عمل الكيتامين: Mechanisms of action**

الدوائية العصبية للكيتامين جدا. يعمل الكيتامين بشكل اساسي على مواقع ارتباط الكلوتاميت glutamate binding sites ومستقبلات NMDA ومستقبلات (non-NMDA - N-Methyl-D-Aspartate)

الكيتامين يؤدي الى ايقاف (حصر) مستقبلات NMDA اللاتنافسي وهذا التضاد لمستقبلات NMDA هو الذي يعطي المواصفات الخاصة للكيتامين (مثل التسكين العالي وفقدان الذاكرة والهلوسة).

كما ان للكيتامين تفاعلات وتأثيرات على مواقع ارتباط عديدة مثل مستقبلات الاوبويدات

Opioid, monoaminergic, cholinergic, nicotinic, and muscarinic receptors

.(Sinner and Graf 2008; Mion and Villevieille, 2013)

#### **5.4. تأثير التخدير الموضعي للكيتامين: Local anesthetic effect / sodium channels**

الكيتامين يشبه المخدر الموضعي في عمله حيث يؤدي الى التقليل من نفاذية الصوديوم للخلية العصبية .

بعد اعطاء الكيتامين شوكيا او بالحقن فوق الجافي في الجرذان يسبب الكيتامين انخفاض في ضغط الدم وزيادة في ضربات القلب وضعف في الارجل ناتج عن زيادة الجرعة ، ايضا لوحظ انه يؤدي الى حصر حسي وحركي وودي كامل عند استخدامه للتخدير الناجي (Sinner and Graf 2008).

#### **6.4. الحقن فوق الجافي القطني العجزي: Limbo- sacral epidural injection**

حقن المخدر بين الفقرة القطنية الاخيرة والفقرة الاولى من العجز يسمى التسكين بالحقن فوق الجافي القطني العجزي. يمكن اجراء الحقن عندما يكون الحيوان واقف او عند الاضطجاع الجانبي (عندما يكون الحيوان مستلقيا على جانبه).

في الاغنام والماعز لمعرفة الفقرة القطنية الاخيرة نرسم خط وهمي يصل بين الحواف الامامية لعظم الحرقفة مارا بين النتوءات الشوكية للفترتين القطنيتين الاخيرتين . وعند تحسس النتوء الشوكي للقرة القطنية الاخيرة فان الانخفاض الذي يقع خلف الشوكة هو المجال العجزي القطني ثم ندخل الابرة في هذا المجال عند الخط الوسطي ما بين النتوء الشوكي للقرة القطنية السابعة والقرة العجزية الاولى (Hall *et.al.*, 2001).

#### **7.4. الحقن فوق الجافى بالكيامين: Epidural injection of ketamine**

درست مقدرة الكيامين على احداث التسكين بعد الحقن فوق الجافى في العديد من الحيوانات مثل الابقار والجمال والكلاب والخيول والاعنام ومن قبل العديد من الباحثين ( Marsico *et.al.*, 1999; Kariman *et al.*, 2000; De Rossi *et.al.*, 2003; Hamiltan *et. al.*,2005; Azari *et. al.*, 2012).

# الفصل الخامس

## المواد وطرق العمل

## **5. المواد وطرائق العمل: Materials and Methods**

اجريت الدراسة على خمسة (٥) من الاغنام من الجنسين بعمر ٦ اشهر (من حقل الكلية) يتراوح وزنها بين ٢٠-٢٥ كغم. وضعت الحيوانات تحت ظروف متشابهة في الحقل الحيواني وكانت بواقع مجموعة واحدة اعطيت عقار الكيتامين بجرعة ١٠ ملغم / كغم وزن الجسم عن طريق الحقن فوق الجافي القطني العجزي.

حضرت منطقة الحقن لجميع الحيوانات في التجربة (منطقة مثلثة الشكل على ظهر الحيوان) حدودها خط امامي عرضي يربط الحافة الامامية لعظمي الحرقفة مارا بالننوءات الشوكية للفقرتين القطنيتين الاخيرتين. وخطين خلفيين مائلين مارين على الحافة الخلفية لعظم الحرقفة (Hall et.al., 2001) حضرت المنطقة جراحيا (بالحلاقة والتعقيم). ثم جرى سحب كمية الدواء (الكيتامين) وتم تخفيفه بواسطة الماء الملحي الفسلجي 0.09% لحد حجم ٨ مل وبعد تحسس مكان الحقن بين الفقرة القطنية الاخيرة والفقرة العجزية الاولى جرى حقن العقار باستخدام ابرة حقن (Needle 21G) والحيوان واقف. وتم اخذ القراءات التالية قبل الحقن (عند الوقت صفر) واعتبرت قراءة السيطرة. وأعيدت القراءات كل خمس (٥) دقائق بعد الحقن وحتى الوقت ١٢٠ دقيقة.

معدل التنفس / دقيقة

معدل ضربات القلب / دقيقة

درجة حرارة المستقيم

كما واخذ وقت حصول التسكين وفترة التسكين لمنطقة الخاصرة العليا والسفلى ومنطقة العجان والقوائم الخلفية والقوائم الامامية كل خمس (٥) دقائق بعد الحقن وحتى الوقت ١٢٠ دقيقة.

حددت درجة التسكين باستخدام الوخز Pin pricks ودرجت الى عدم وجود تسكين = ٠، تسكين خفيف = ١، وتسكين متوسط = ٢، تسكين عميق = ٣ (De Rossi et. al., 2003). وقت التسكين حدد من بداية حصول التسكين عندما لا يشعر الحيوان بالوخز- الى عودة احساس الحيوان بالوخز مرة اخرى كما سجلت فترة حصول التهذئة ايضا. واخذ الوسط الحسابي للقياسات.

# الفصل السادس

## النتائج

## **6. النتائج: Results**

### **1.6. معدل التنفس**

كان معدل التنفس غير منتظما حيث حصل ارتفاع في معدل التنفس يصل الى ضعف قراءة الصفر وكانت هذه الزيادة مضطربة حتى الوقت ١٠ دقائق من بعد حقن الكيتامين . ثم بدأ ينخفض معدل التنفس حتى الدقيقة ٢٠ حين بلغ ضعف قراءة الصفر (قراءة السيطرة) وبعدها ارتفع المعدل ثم انخفض وبعد ٤٥ دقيقة كان معدل التنفس يساوي ثلاثة اضعاف قراءة الصفر واستمر على هذا المعدل حتى الوقت ١٢٠ دقيقة. جدول رقم (١).

### **2.6. معدل ضربات القلب**

كان معدل ضربات القلب ايضا غير منتظم حيث حصلت زيادة قليلة عند اول ٥ دقائق ثم عاد الى قراءة الصفر عند الوقت ١٠ دقائق وبعد ٢٥ دقيقة حصل هبوط حاد في معدل ضربات القلب ثم عاد الى قراءة الصفر عند الوقت ٣٠ دقيقة واستمر على هذا الحال حتى الوقت ١٢٠ دقيقة . جدول رقم (١).

### **3.6. درجة حرارة المستقيم**

بقية درجة حرارة المستقيم ثابتة ومساوية لقراءة السيطرة (قراءة الصفر) حتى الوقت ٩٠ دقيقة حيث بدئت بالارتفاع قليلا وعند الوقت ١٢٠ دقيقة سجلت اعلى قراءة حيث بلغت ٤٠.٥ م° . جدول رقم (١).

### **4.6. وقت التسكين**

حصل التسكين في كل المناطق المدروسة بعد ٥ دقائق من حقن الكيتامين واستمر حتى الوقت ١٢٠ دقيقة . جدول رقم (٢).



perineum analgesia													
Degree of sedation	-ve	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	١+	٠	٠

### 7.6. التأثيرات الجانبية

فقد الحيوان المقدرة على الوقوف عند الدقيقة ١٠ مما جعل الحيوانات ترقد على الجانب وعند الدقيقة ١٥ كانت الحيوانات بإمكانها الوقوف والسقوط وبقي الوقوف متعثرا مع حصول ترنح في القوائم الخلفية والذي استمر حتى الدقيقة ٧٥. وبعد الدقيقة ٧٥ كان الحيوان يستطيع الوقوف على القوائم الخلفية مع حصول knuckling وهي انقباض مفصل المعقم يؤدي الى وقوف الحيوان على مفصل المعقم. واستمرت هذه الحالة حتى الوقت ١٢٠ حيث وقف الحيوان بشكل طبيعي كما حصل تغوط عند احد الحيوانات عند الوقت ٧٥ دقيقة.

# الفصل السابع

## المناقشة

## 7. المناقشة: Discussion

منطقة الخاصرة في المجترات (أعلى الخاصرة وأسفل الخاصرة) هي المنطقة الشائعة استخدامها لفتح البطن اثناء اجراء العمليات الجراحية مثل فتح الكرش والعمليات القيصرية وانسداد الامعاء والتواء الامعاء وناسور الكرش وبعض انواع الفتوق. تغذي منطقة بالأعصاب الشوكية: الصدري ١٣ والقطني الاول والثاني ومن المهم تخدير هذه الاعصاب موضعيا قبل خروج الاعصاب من القناة الفقارية (التخدير الشوكي) او بعد خروجها من القناة الفقارية (بطريقة الحصر العصبي جنب الفقاري paravertebral n. block (Kumar, 2003)).

الكيتامين مخدر عام يستخدم لوحده لأحداث التخدير ثم يكمل التخدير بالتخدير الاستنشاقى او بالخلط مع ادوية اخرى لأحداث التخدير او لإجراء تخدير كامل بالحقن (الوريدي او العضلي). ولوحظ ان للكيتامين خصائص تخدير موضعي (Sinner and Graf, 2008) وبما ان الكيتامين له درجة تسكين عالية جدا وهو مخدر عام فقد صممت هذه التجربة للحصول على تسكين للمناطق التي تتخذ اعصابها الحسية بالكيتامين من دون التأثير الكبير على الاعصاب الحركية ، حيث يكون الحيوان واقف ولا يشعر بالألم في منطقة الخاصرة والمناعم والعجان والذنب والقوائم الخلفية. استخدم الكيتامين في الحقن فوق الجافي الخلفي في العديد من الحيوانات مثل الابقار والخيول والكلاب والماعز والجمال ( Marsico et. al. 1999; Hamilton et. al., 2005; DeRossi et. al., 2003; Azari et. al., 2012). بينما لم نجد من الباحثين من استخدم الكيتامين للحقن فوق الجافي القطني العجزي .

اظهرت النتائج ارتفاع غير منتظم في معدل التنفس وهذا يتفق مع (Sinner and Graf 2008). كما انه من الممكن ان تكون الزيادة الكبيرة في معدل التنفس في اول ٥ دقائق ناتجة عن الاجهاد والخوف الذي تعرض له الحيوان اثناء عملية الحقن.

معدل ضربات القلب كان غير منتظم في بداية الحقن ثم عاد الى القراءة الاولى وهذا يتفق مع (Bergman 1999) الذي ذكر ان الكيتامين يزيد من ضربات القلب ويرفع من ضغط الدم .

لوحظ حصول سريع للتسكين أي بعد ٥ دقائق من الحقن واستمر لمدة ١٢٠ دقيقة وهذا يعود الى ان الكيتامين ذائب في الدهون بمقدار ١٠ مرات اكثر من الثايوبنتون (Bergman 1999; Sinner and

(Graf, 2008). وكما ان الكيتامين وكما هو معروف يعمل على تثبيط مستقبلات NMDA في الجهاز العصبي المركزي لوحظ انه يعمل على مستقبلات GABA ( $\gamma$ -Amino- butyrique acid) في الحبل الشوكي . الكيتامين يعمل على تقوية الفعل التثبيطي ل GABA على الناقل العصبي. وهذا ماله دور في التسكين الشوكي للكيتامين . فعل الكيتامين المقوي Agonism على مستقبلات GABA الشوكية له دور في التسكين الشوكي ولكن فقط في التراكيز العالية. كما ان الكيتامين يتحد مع المستقبلات مو ، و دلتا ، و كابا ( Mion and ) mu, delta, and kappa opioid receptors (Villevieille 2013). كما ان الكيتامين له تاثير مسكن على مستوى الحبل الشوكي ( Sinner and ) (Graf, 2008).

وتتفق هذه الدراسة مع الباحثين الاخرين في الابقار والجمال (Marsico *et. al.* 1999; DeRossi *et. al.*, 2003; Azari *et. al.*, 2012)

حصل التسدير (التهدئة) بعده دقائق وكان تسدير متوسط استمر الى ٦٠ دقيقة وهذا ناتج عن امتصاص الكيتامين عن طريق جهاز الدوران وحصول تاثيره على الجهاز العصبي المركزي وهذا يتفق مع (Azari *et. al.*, 2012) في الجمال.

اثبت الحقن فوق الجافي القطني العجزي كفاءة جيدة في احداث التسكين العميق ولفترة طويلة تسمح بإجراء العمليات الجراحية في منطقة البطن والمناعم والعجان والذنب وتسمح بإجراء عمليات التوليد ونصح بإعطاء مهدئ عام للحيوان لتفادي الخوف الحاصل للحيوان وتقليل الاثار الجانبية للكيتامين مع مراعات ان المهدئ قد يزيد من فرص سقوط الحيوان وعدم مقدرته من الوقوف على القوائم الخلفية. كان التأثير الجانبي للحقن فوق الجافي القطني العجزي قليل واشتمل على حدوث تخدير الاعصاب الحركية في القوائم الخلفية ادت الى عدم مقدرة الحيوان على الوقوف وهذا مشابه لعمل المخدر الموضعي Lidocaine ولكن بشكل اقل ، وقد اشار الباحثين الى مثل هذا التأثير وذكروا انه يعتمد على مقدار الجرعة.

نستنتج من هذا امكانية استخدام الكيتامين للحقن فوق الجافي القطني العجزي في الاغنام لإجراء العديد من العمليات الجراحية في منطقة البطن والمناعم والعجان والقوائم الخلفية.

# الفصل الثامن

## المصادر

## 8. المصادر: References

- Al-Bdeery Q T (2013) Epidural Technique Using Mixture Analgesia in Local Goats. MSc Thesis. Veterinary Medicine. Al-Qadisiyah University. IRAQ.
- Al-Jabouri K U (2009) Evaluation of the Effect of Xylazine and Fentanyl injected epidurally in goats. MSc Thesis. Veterinary Medicine. Al-Qadisiyah University. IRAQ.
- Azari O, Molaei MM, Emadi L, Sakhaee E, and Esmaeili M (2012) Epidural ketamine in the dromedary camel. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 39: 291–295.
- Bergman S (1999) Ketamine: Review of Its Pharmacology and Its Use in Pediatric Anesthesia. *Anesth Prog* 46:10-20.
- De Lucas J J, Rodriguez C, Marin M, Gonzalez F, Ballesteros C, and San Andres M I (2007) Pharmacokinetics of intramuscular ketamine in young ostriches premedicated with romifidine. *J. Vet. Med.* 54(1): 48-50.
- DeRossi R, Junquera A L, and Beretta M P (2003) Analgesia and systemic effect of ketamine, xylazine and lidocaine after subarachnoid administration in goats. *Am. J. Vet. Res* 64(1):51-56.
- Galatos A D (2011) Anesthesia and analgesia in sheep and goat. *Vet. Cli. Food Anim.* 27:47-59.
- Hall L W, Clarke K W, and Trim C M (2001) Anesthesia of sheep, goat and other herbivores. In: *Veterinary Anesthesia*. 10<sup>th</sup> edition. London WB Saunders. Pp 341-366.
- Hamilton S M, Johnston S A, and Broadstone R V (2005) Evaluation of analgesia provided by the administration of epidural ketamine in dogs with a chemically induced synovitis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 32: 30–39.
- Hirota K and Lambert D G (1996) Ketamine: its mechanism(s) of action and unusual clinical uses. *British Journal of Anesthesia* 77: 441-444.

- Hirota K and Lambert D G (2011) Ketamine: new uses for an old drug? *British Journal of Anesthesia* 107 (2): 123–6.
- Kariman A, Nowrouzian I, Bakhtiari J (2000) Caudal epidural injection of a combination of ketamine and xylazine for perineal analgesia in horses. *Proceedings of the Association of Veterinary Anesthetists meeting, Cambridge, 2000. Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 27:113-117.
- Kumar A (2003) Paravertebral anesthesia. In: *Veterinary Surgical Techniques*. 1st ed. Vikas Publishing House PVT. LTD New Delhi. India. Pp 117-119.
- Marsico F, Nascimento P R L, de Paula A C, Nascimento Jnr A, Tendillo F J, Criado A and Gomez de Segura I A (1999) Epidural injection of ketamine for caudal analgesia in the cow. *J. vet. Anaesth.* Vol. 26(1): 27-31.
- Mion G and Villeveille T (2013) Ketamine Pharmacology: An Update (Pharmacodynamics and Molecular Aspects, Recent Findings. *CNS Neuroscience & Therapeutics* 19; 370–380.
- Sakarda R T, and Tranquilli W J (2007) Local and regional anesthetic and analgesic techniques: ruminant and swine. In: Tranquilli W J, Thormon JC, Grimm, KA, editors. *Lumb and Jones Veterinary anesthesia and analgesia*. 4<sup>th</sup> ed. Ames IA: Blackwell publishing; pp 643-681.
- Sinner B and Graf B M (2008) Ketamine. In Schüttler J. and H. Schwilden (eds.) *Modern Anesthetics. Handbook of Experimental Pharmacology* 182 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.