บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาผลของการให้เคตามีนเข้าช่องเหนือเยื่อดูราของสุนัขต่อระดับของไอโซฟลูเรนระหว่างการทำศัลยกรรมขาหลังนั้น สุนัขทุกตัวได้รับยาเตรียมการสลบด้วยเอซโปรมาซีน มาลีเอท 0.05 มก./กก. และมอร์ฟีนซัลเฟต 0.3 มก./กก. เข้ากล้ามเนื้อก่อนนำสลบด้วยโปรโปฟอล 4 มก./กก. ฉีดเข้าทางหลอดเลือดดำ เมื่อสุนัขสลบจึงสอดท่อหายใจและควบคุมการสลบด้วยยาดมสลบไอโซฟลูเรน จากนั้นโกนขนและเตรียมบริเวณที่จะทำการผ่าตัดและบริเวณ lumbosacrum เพื่อฉีดยาเข้าช่องเหนือเยื่อดูราในสุนัข 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการฉีดน้ำเกลือเข้าช่องเหนือเยื่อดูรา กลุ่มที่ 2 ได้รับการฉีดเคตามีน และกลุ่มที่ 3 ได้รับการฉีดบิวพิวาเคน ซึ่งการฉีดยาในทั้ง 3 กลุ่มนั้นผู้ที่ทำการฉีดยาไม่ทราบชนิดของยาที่ฉีดเพื่อเป็นการลดอคติ (bias) ที่เกิดขึ้นในการวัดค่าสัญญาณชีพต่างๆ จากนั้นปรับใช้ขนาดความเข้มข้นของไอโซฟลูเรนที่ระดับน้อยที่สุดที่สามารถทำให้สุนัขสลบลึกเพียงพอ และไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความเจ็บปวดระหว่างการผ่าตัด กระจกตาอยู่ใต้เปลือกตาล่าง ไม่มี palpebral reflex และไม่มี pedal reflex ของขาหน้า

ภายหลังให้ยาเตรียมการสลบไป 15 นาที พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความดันเลือดแดง systolic ความดันเลือดแดง diastolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ยของสุนัขทั้ง 3 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอันเป็นผลมาจากเอซโปรมาซีนและมอร์ฟีน โดยเอซโปรมาซีนจะออกฤทธิ์ยับยั้งที่ α_1 adrenoceptor ของหลอดเลือดส่วนปลายทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดขึ้นจึงทำให้ความดันลดลง มีบางรายงานพบว่าการใช้เอซโปรมาซีนมีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่การใช้ในม้านั้นพบว่าถ้าให้ในขนาด 0.1 มก./กก. จะทำให้หัวใจเต้นช้าลง เกิด sinoatrial arrest และเกิด atrioventricular block ได้ (Hall *et al.*, 2001) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้มอร์ฟีนในขนาดต่ำ (0.3 มก./กก.) จึงไม่มีผลกับระบบหลอดเลือดและหัวใจมากนัก แต่ถ้าให้ในขนาดสูงจะทำให้เกิดการหลั่งของฮีสตามีน ที่ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายขยายจนความดันเลือดต่ำลง และหัวใจเต้นช้า (มาริษศักร์, 2544) ในการศึกษานี้ได้ใช้เอซโปรมาซีนร่วมกับมอร์ฟีนในการระงับปวดเพื่อให้เกิด neuroleptanalgesia (Hall *et al.*, 2001) ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจในสุนัขทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอาจเกิดจากความดันที่ลดลงนั้นกระตุ้นให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นเพื่อให้ได้ cardiac output เท่าเดิม ส่วนค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ฮีโมโกลบินที่จับกับออกซิเจนไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าปกติหลังจากให้ยาเตรียมการสลบ

ในการศึกษาครั้งนี้ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวแปรซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผลการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกัน กล่าวคือ สุนัขทั้ง 3 กลุ่มนั้นมีอายุและน้ำหนักที่ใกล้เคียงกันกระจายในทุกกลุ่มจึงน่าที่จะมีเมตาบอลิซึม การกระจายของยา และความสามารถในการทำลายยาโดยเอนไซม์ที่ตับใกล้เคียงกัน ช่วยลดปัจจัยที่มีผลกระทบจากยาที่ให้กับสุนัขได้ นอกจากนี้แล้วสุนัขทุกกลุ่มก่อนจะทำการวางยาสลบนั้นได้รับการตรวจสุขภาพทั่วไป ค่าทางโลหิตวิทยา และค่าก๊าซในเลือดอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยต่อการวางยาสลบ และในการทำศัลยกรรมนั้นแต่ละกลุ่มได้เริ่มผ่าตัดหลังจากให้ยาที่ช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันและมีการกระจายประเภทของการทำศัลยกรรมต่างๆ ที่คล้ายกันทำให้แต่ละกลุ่มจะมีระยะเวลาในการทำศัลยกรรมและระดับการกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกเจ็บปวดที่ใกล้เคียงกัน จึงลดปัจจัยเรื่องของประเภทของการทำศัลยกรรมที่อาจมีผลกระทบต่อการวัดค่าต่างๆ ได้ การศึกษาครั้งนี้ในสุนัขทั้ง 3 กลุ่มใช้ระยะเวลาตั้งแต่ให้ยาเตรียมการสลบจนถึงการให้ยาเหนี่ยวนำสลบ 15 นาทีเท่ากัน และระยะเวลาตั้งแต่การฉีดยาเข้าช่องเหนือเยื่อดูราจนถึงเริ่มการผ่าตัด ในกลุ่มใช้น้ำเกลือ เคตามีน และบิวพิวาเคนเฉลี่ย 38.50 $\pm$ 1.67, 40.50 $\pm$ 2.73 และ 39.50 $\pm$ 1.57 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าสุนัขทั้ง 3 กลุ่มมีระยะเวลาการออกฤทธิ์ของยาเตรียมการสลบ และระยะเวลาที่ฉีดยาเข้าช่องเหนือเยื่อดูราจนถึงเริ่มการผ่าตัดไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถนำผลของยาที่ฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราที่มีต่อความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนและค่าต่างๆ มาเปรียบเทียบกันได้ ในการวัดค่าสัญญาณชีพต่างๆ และการวัดปริมาณการใช้ยาดมสลบไอโซฟลูเรนนั้น ได้ทำการปรับระดับความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนขึ้นและลงเพื่อควบคุมให้ค่าสัญญาณชีพต่างๆ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดง systolic, diastolic, เฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ของฮีโมโกลบินที่จับกับออกซิเจนไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 10% จากค่า base line ซึ่งเป็นค่าที่วัดก่อนเริ่มทำศัลยกรรม ควบคุมค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกให้อยู่ในช่วง 30-35 มม.ปรอท และควบคุมสุนัขสลบให้อยู่ในระดับ stage 3 plane 2 โดยสุนัขไม่แสดงอาการตอบสนองต่อความเจ็บปวดระหว่างการทำศัลยกรรม ตำแหน่งของกระจกตาอยู่ใต้หนังตาล่าง ไม่มี palpebral reflex ที่เปลือกตา และไม่มี pedal reflex ของขาหน้า เมื่อควบคุมตัวแปรและปัจจัยต่างๆ ในสุนัขทั้ง 3 กลุ่มให้มีสภาวะเหมือนกัน ผลจากการวัดค่าสัญญาณชีพต่างๆ รวมถึงค่าระดับความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนจึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจหลังจากเริ่มการผ่าตัด มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มากนักจากก่อนการเหนี่ยวนำสลบ และก่อนฉีดยาเข้าช่องเหนือเยื่อดูรา ในขณะผ่าตัดค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจของสุนัขทั้ง 3 กลุ่มไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด ค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดงทั้ง 3 นั้นมีผลที่เหมือนกัน คือ ค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดง systolic, diastolic และ

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยลดลงหลังจากเริ่มทำการผ่าตัด สุนัขกลุ่มที่ได้รับการฉีดเคตามีนเข้าช่องเหนือเยื่อดูรามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มการผ่าตัดจนถึง 60 นาทีของการผ่าตัดมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับการฉีดน้ำเกลือและกลุ่มของบิวพิวาเคนมีค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดงต่ำที่สุด ซึ่งสุนัขกลุ่มที่ 3 ที่ได้รับการฉีดบิวพิวาเคนเข้าช่องเหนือเยื่อดูรามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจต่ำและความดันเลือดแดงต่ำที่สุด อาจเนื่องจากบิวพิวาเคนมีฤทธิ์ในการยับยั้งระบบ sympathetic ถ้ายาที่ฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราเคลื่อนไปข้างหน้ามากเกินไป จึงมีผลทำให้หัวใจเต้นช้าและความดันเลือดลดต่ำลง แต่ค่าเฉลี่ยความดันเลือดแดงทั้ง 3 ของสุนัขในกลุ่มที่ 3 ไม่ได้แตกต่างจากสุนัขในกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการฉีดบิวพิวาเคนเข้าช่องเหนือเยื่อดูรา ไม่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดง ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ฮีโมโกลบรินที่จับกับออกซิเจนกับค่าเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกตลอด 60 นาทีระหว่างการผ่าตัดของสุนัขทั้ง 3 กลุ่มนั้นอยู่ในช่วงพิสัยปกติถึงแม้จะมีการเพิ่มหรือลดลงบ้างเล็กน้อย

การวัดความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนที่สุนัขใช้นั้น ต้องวัดในขณะที่สุนัขหายใจออกเพราะค่าที่วัดในขณะหายใจออกเป็นตัวแทนของความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนในถุงลมปอด ซึ่งเป็นค่าสะท้อนค่าความเข้มข้นของยาดมสลบในกระแสเลือด ในขณะที่ค่าที่วัดในลมหายใจเข้านั้นจะเป็นค่าที่ออกจาก vaporizer ของเครื่องดมยาสลบ ซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกับค่าความเข้มข้นของไอโซฟลูเรนในเลือดเลย สุนัขในกลุ่มที่ 1,2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไอโซฟลูเรนที่ใช้เป็น 1.42 ± 0.026, 0.95 ± 0.025 และ 0.88 ± 0.030 พบว่าสุนัขในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมใช้ยาดมสลบไอโซฟลูเรนมากที่สุด เมื่อปรับความเข้มข้นของยาดมสลบให้น้อยลงจนถึงระดับที่ตื้นนั้น พบว่าสุนัขแสดงอาการตอบสนองต่อความเจ็บปวดระหว่างการผ่าตัด ตำแหน่งของกระจกตาเคลื่อนมาอยู่ตรงกลาง มี palpebral reflex ที่เปลือกตาและมี pedal reflex ของขาหน้าอย่างชัดเจน จึงต้องปรับเพิ่มความเข้มข้นของยาดมสลบ ส่วนสุนัขในกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับการฉีดบิวพิวาเคนเข้าช่องเหนือเยื่อดูรา ใช้ความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนน้อยที่สุด ซึ่งลดลงจากกลุ่มที่ 1 ได้มากถึง 38% โดยสุนัขไม่ตอบสนองต่อความเจ็บปวดขณะทำการศัลยกรรมตำแหน่งของกระจกตาอยู่ใต้เปลือกตาล่าง กึ่งมีและไม่มี palpebral reflex และไม่มี pedal reflex ของขาหน้า เมื่อปรับความเข้มข้นของยาดมสลบให้มีระดับน้อยจนกระทั่งสุนัขใกล้ตื่น สุนัขมีอาการสั่น กระจกตาเคลื่อนมาอยู่ตรงกลาง มี palpebral reflex ที่เปลือกตาและมี pedal reflex ที่ขาหน้า จึงต้องปรับความเข้มข้นของยาดมสลบเพิ่มขึ้นเพื่อรักษาระดับการสลบไว้ ส่วนสุนัขในกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฉีดเคตามีนเข้าช่องเหนือเยื่อดูราใช้ความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับการฉีดบิวพิวาเคน คือ ใช้ลดลง 33% จากกลุ่มที่ 1

การที่สุนัขในกลุ่มที่ 3 สามารถลดขนาดการใช้ยาดมสลบไอโซฟลูเรนได้มากกว่าสุนัขกลุ่มที่ 2 เนื่องจากเคตามีนออกฤทธิ์ได้จะต้องจับกับ NMDA receptors ที่เซลล์ประสาท ส่วนบิวพิวาเคนออกฤทธิ์ที่ผนังเซลล์ทั้งหมดของเส้นประสาทซึ่งเป็นบริเวณที่ออกฤทธิ์ได้กว้างกว่า โดยบิวพิวาเคนยับยั้งไม่ให้โซเดียมไอออนผ่านเข้าสู่เซลล์ได้จึงทำให้ไม่เกิด depolarization ขึ้น (วราและคณะ, 2547) ทำให้บิวพิวาเคนออกฤทธิ์ระงับความรู้สึกเจ็บปวดที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ และเสริมฤทธิ์ของยาสลบได้ดีกว่าเคตามีน

การใช้ยาดมสลบเพื่อรักษาระดับการสลบในระดับที่สามารถทำการผ่าตัดได้ (surgical anesthesia) จะต้องใช้ความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของค่า MAC ซึ่ง MAC ของยาดมสลบไอโซฟลูเรนมีค่าประมาณ 1.3 (มาริษศักร์, 2544) ดังนั้น 1.5 เท่าของ MAC จะมีค่าประมาณ 1.95% พบว่าสุนัขทั้ง 3 กลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนตลอดการผ่าตัดน้อยกว่า 1.5 เท่าของค่า MAC ของยาดมสลบไอโซฟลูเรน โดยสุนัขในกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ใช้ความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนตลอดการผ่าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.42 $\pm$ 0.026, 0.95 $\pm$ 0.025 และ 0.88 $\pm$ 0.030 ตามลำดับ การที่สุนัขในกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ MAC ด้วยนั้นเกิดจากการเตรียมการสลบโดยให้เอซโปรมาซีนร่วมกับมอร์ฟีนช่วยเสริมฤทธิ์ของการสลบ ซึ่งมอร์ฟีนเป็นยาระงับปวดทำให้สามารถลดค่า MAC ได้ ส่วนกลุ่มที่ 2 และ 3 นอกจากได้รับเอซโปรมาซีนร่วมกับมอร์ฟีนเหมือนสุนัขในกลุ่มที่ 1 แล้ว ยังได้รับการฉีดเคตามีนและบิวพิวาเคนเข้าช่องเหนือเยื่อดูราซึ่งทำหน้าที่ในการยับยั้งขั้นตอน transmission และเสริม modulation จึงทำให้ลดค่า MAC ของยาดมสลบไอโซฟลูเรนได้มากกว่ากลุ่มที่ 1 นอกจากนี้ยังพบว่าสุนัขในกลุ่มที่ 2 และ 3 นั้นมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนตลอดการผ่าตัดน้อยกว่า 1.3% หรือ 1 MAC ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้สุนัขสลบในระดับตื้น (light anesthesia) เท่านั้น แสดงว่าเคตามีนและบิวพิวาเคนที่ฉีดให้สุนัขในกลุ่มที่ 2 และ 3 นั้นสามารถลดค่า MAC ของการใช้ยาดมสลบไอโซฟลูเรนสำหรับการทำศัลยกรรมได้

มีการศึกษาถึงผลของการใช้ยาต่างๆ ฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราเพื่อดูผลต่อระบบไหลเวียนเลือด และศึกษาถึงผลในการลดยาดมสลบไอโซฟลูเรนด้วยกันหลายรายงาน เช่น การฉีดไซลาซีนเข้าทางช่องเหนือเยื่อดูราไม่มีผลต่อระบบไหลเวียนเลือด อุณหภูมิและสมดุลกรดด่าง (Greene *et al.*, 1995) นอกจากนี้การฉีดไซลาลีนเข้าช่องเหนือเยื่อดูรายังช่วยลดปริมาณการใช้ไอโซฟลูเรนได้ด้วย (Soares, 2004) การใช้บิวทอร์ฟานอลในขนาด 0.25 มก/กก. ฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราในสุนัข พบว่าสามารถลดค่า MAC ในการใช้ไอโซฟลูเรนได้ 31% และออกฤทธิ์ระงับความเจ็บปวดได้นาน 3 ชั่วโมง (Troncy *et al.*, 1996) จากผลการศึกษาในช่วงแรกระดับของยาดมสลบไอโซฟลูเรนใน

สุนัขกลุ่มที่ 1 ยังไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และ 3 มากนักเนื่องจากผู้ทำการวิจัยไม่ทราบว่าใช้ยาชนิดใดในการฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราทำให้ก่อนเริ่มการศัลยกรรมสุนัขทั้ง 3 กลุ่มจะได้รับการให้ยาดมสลบไอโซฟลูเรนในปริมาณ 1% เท่ากัน เมื่อสุนัขทั้ง 3 กลุ่มได้รับการผ่าตัดพบว่าสุนัขกลุ่มที่ 1 แสดงอาการเจ็บจึงปรับเพิ่มระดับความเข้มข้นของยาดมสลบ ในขณะที่สุนัขในกลุ่มที่ 2 และ 3 ไม่แสดงอาการเจ็บจึงมีการปรับระดับยาดมสลบไม่มากนัก ทำให้ความแตกต่างของระดับยาดมสลบไอโซฟลูเรนในสุนัขกลุ่มที่ 1 กับ 2 และกลุ่มที่ 1 กับ 3 เริ่มมีมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงนาทีที่ 25 ที่สุนัขกลุ่มที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 มากอย่างมีนัยสำคัญและนาทีที่ 20 ที่สุนัขกลุ่มที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ

จากรายงานของ Rao และคณะ (1999) ได้มีการใช้เคตามีนในขนาดที่น้อยมาก คือ 0.3-0.4 มก./กก. ฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราของสุนัข แล้วพบว่าสามารถระงับความรู้สึกได้นานถึง 68-115 นาทีต่อการถูกหนีบผิวหนังด้วยอุปกรณ์หนีบผ้าคลุมผ่าตัด การให้เคตามีนในขนาดสูงจะทำให้ยามีฤทธิ์นานขึ้นดังรายงานของ Islas และคณะ (1985) ที่ให้เคตามีน 4 มก. และรายงานของ Mok และคณะ (1987) ที่ให้เคตามีน 15 มก. เข้าช่องเหนือเยื่อดูราของผู้ป่วย พบว่าสามารถระงับปวดภายหลังผ่าตัดช่องท้องได้ 1.5-5.5 และ 3.8 ชั่วโมงตามลำดับ ในการทดลองฉีดยาเคตามีน 2 มก./กก. เข้าทางช่องเหนือเยื่อดูราในสุนัข พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าต่างๆ ของระบบไหลเวียนเลือด (Martin *et al.*, 1997; สมศักดิ์และมาริษศักร์, 2548) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าตลอด 60 นาทีของการผ่าตัด การฉีดเคตามีนในขนาด 4 มก./กก.ให้กับสุนัขทั้ง 10 ตัวที่เข้ารับการทำศัลยกรรมขาหลังสามารถระงับความรู้สึกได้ สุนัขไม่แสดงอาการเจ็บปวดในขณะทำศัลยกรรมและไม่มีผลข้างเคียงกับความดันเลือด systolic, diastolic และเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานข้างต้น

การให้เคตามีนที่มีสารกันเสียเข้าช่องสับอะราชนอยด์ในคนอย่างต่อเนื่อง และเป็นระยะเวลานานอาจทำให้ไขสันหลังอักเสบหรือเสื่อมได้ โดยที่ผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติของระบบประสาท (Karpinsky *et al.*, 1997; Stotz *et al.*, 1999) และมีรายงานว่าการให้เคตามีนที่ไม่มีสารกันเสียซ้ำหลายๆ ครั้งไม่ทำให้มีพยาธิสภาพที่ไขสันหลังของกระต่าย (Borgbjerg *et al.*, 1994) และของลิง (Tsai *et al.*, 1988) แต่ Brock-Utne และคณะ (1982) รายงานว่าการให้เคตามีนที่มีหรือไม่มีสารกันเสียเพียงครั้งเดียวไม่ทำให้มีพยาธิสภาพที่ไขสันหลังของลิง การศึกษาครั้งนี้ได้ให้เคตามีนเข้าช่องเหนือไขสันหลังเพียงครั้งเดียว และช่องดังกล่าวอยู่นอกช่องสับอะราชนอยด์ และเคตามีนอาจถูกกรองด้วยเยื่อดูราอีกชั้นหนึ่ง ยาจึงไม่น่าที่จะมีผลระคายเคืองต่อไขสันหลัง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าการใช้เคตามีนฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อดูราสามารถลดความเข้มข้นของยาดมสลบไอโซฟลูเรนที่ใช้ในสุนัขขณะทำศัลยกรรมขาหลังในช่วง 60 นาทีของการทำศัลยกรรมได้ โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อระบบการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ควรมีการศึกษาต่อไปถึงขนาดการใช้ยาที่สัมพันธ์กับระยะเวลาการออกฤทธิ์ เพื่อให้เหมาะกับการทำศัลยกรรมที่ใช้ระยะเวลาต่างๆ กัน ความเป็นไปได้ในการใช้เคตามีนร่วมกับยาชนิดอื่นๆ และฤทธิ์ระงับปวดของเคตามีนภายหลังการผ่าตัด (postoperative analgesia)