



การพัฒนาสูตรอาหารและการทดสอบประสิทธิภาพอาหารสำหรับแมวป่วยพักฟื้น

ศรียุภา พงศ์ศรีวัฒน์^{1, #} ศลิขวรรณ แสงเอี่ยม¹ และเฉลิมพล เล็กเจริญสุข^{2, *}

¹นิสิตปริญญาโทหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาสัตวศาสตร์สุขภาพและชีวเวชศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; ²ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นโดยเฉพาะ ผลวิเคราะห์อาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นในรูปแบบเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง (Dry matter; DM) มีโปรตีน 50.1 % ไขมัน 34.2 % เยื่อใย 1.9 % และเถ้า 5.1 % มีค่าพลังงานอาหาร 126.1 กิโลแคลอรีต่ออาหารเปียก 100 กรัม ผลการทดสอบความน่ากินของอาหารในแมว 10 ตัว เมื่อเทียบกับอาหารประเภทเดียวกันที่มีขายปัจจุบันในท้องตลาด 2 ชนิด (Diet A and Diet B) พบว่าแมวมีความชอบกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นสูตรนี้มากกว่าอาหารชนิดที่ 1 (Commercial diet A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) รวมทั้งเมื่อเทียบจากปริมาณอาหารที่แมวกิน จากการทดสอบความปลอดภัยของอาหารในแมว 6 ตัว เป็นเวลา 30 วัน น้ำหนักตัวและค่าเลือดต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติในวันเริ่มและจบการทดสอบ ผลการทดสอบทางคลินิกในแมวพักฟื้นหลังผ่าตัดทำหมันเพศเมียจำนวน 20 ตัว โดยสุ่มให้กินอาหารที่พัฒนาขึ้นหรืออาหารควบคุมติดต่อกัน 7 วันหลังผ่าตัด พบว่าพลังงานจากอาหารที่ได้รับจากการกินในแมวกินมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับค่าซีรัมอะไมลอยด์เอ (Serum amyloid A; SAA) ในเลือดที่ตรวจวัดในวันที่ 0, 2, 4, และวันที่ 7 เป็นค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์บ่งชี้การอักเสบหลังการผ่าตัดในการศึกษานี้ในแมวทั้ง 2 กลุ่มนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การพัฒนาสูตรอาหารนี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อตัวสัตว์ป่วย เจ้าของสัตว์และเป็นการสนับสนุนเศรษฐกิจภายในประเทศต่อไป

คำสำคัญ: อาหาร แมว พักฟื้น ซีรัมอะไมลอยด์เอ

#*ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหาวิทยาลัย. 2565. 17(1): 37-47.

E-mail address: #sisupa.p@ku.th; *fvetcpl@ku.ac.th

Development of Dietary Formulation and Efficacy Test for Convalescent Cats

Sisupa Pongsiwat^{1*}, Salitwan Saengiem¹, and Chalernpol Lekcharoensuk^{2,*}

¹Master Degree student of Animal Health and Biomedical Science Program, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University; ²Department of Companion Animal Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

Abstract: The objective of this research is to develop a diet formula specifically for convalescent cats. The proximate analysis as dry matter basis results of the convalescent cat diet formula contained 50.1% protein, 34.2% fat, 1.9% fiber and 5.1% ash, with a dietary energy value of 126.1 kcal per 100 g of diet. The palatability test in 10 cats had been compared to two commercially comparable diets currently available in the market (Diet A and Diet B). The result found that the cats significantly preferred the developed diet over the commercial diet A and also by weight of diet intake ($P<0.05$). The safety test was performed on 6 healthy cats for 30 days. It was found that the body weight and blood parameters were within the normal range on Day 0 and Day 30 of the test period. The clinical trial was implemented on 20 recovering female cats in 2 experimental groups for 7 days immediately after ovariohysterectomy (OVH) by randomly giving the assigned diet to them. The control group and the treatment group were given the maintenance diet and developed diet, respectively. It was found that the diet energy that cats received in the treatment group was statistically significant higher than in the control group ($P<0.05$). In this study, serum amyloid A (SAA) was used as the key indicator for postoperative inflammation. The SAA was measured on days 0, 2, 4, and 7. There was no statistically significant difference between 2 groups for SAA measurements. The developed diet will be directly beneficial to ill cats, cat owners, and support for Thailand economic in the near future.

Keywords: Diet, Cat, Convalescent, Serum amyloid A

#.*Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2022 17(1): 37-47.

E-mail address: #sisupa.p@ku.th; *fvetcpl@ku.ac.th

บทนำ

สัตว์ป่วยและสัตว์ที่อยู่ในระยะฟื้นตัวหลังผ่าตัด มีความต้องการสารอาหารในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย การให้สารอาหารปริมาณที่เหมาะสมตั้งแต่ระยะแรกเริ่มจะ ช่วยลดระยะเวลาในการพักรักษาตัวที่โรงพยาบาลใน

มนุษย์ (Chambrier and Stzark, 2012) และในสุนัข (Liu *et al.*, 2012) ในระยะ 14 วันแรกของการเกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยนั้น ร่างกายมีความต้องการน้ำ พลังงาน และสารอาหารที่สำคัญอย่างมาก ปัจจัยที่ จำเป็นเหล่านี้ช่วยให้ระบบทางเดินอาหารและภูมิคุ้มกัน

ของร่างกายทำงานได้ตามปกติ การให้อาหารทางปากควรเป็นทางเลือกที่ควรพิจารณาเป็นอันดับแรก หากสัตว์ป่วยสามารถกินอาหารทางปากได้ เนื่องจากอาหารที่สัตว์ป่วยได้รับผ่านทางเดินอาหารนั้น จะช่วยกระตุ้นทางเดินอาหารและป้องกันการเคลื่อนย้ายที่อยู่ของเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่น (Chung *et al.*, 2013)

เมื่อมีภาวะติดเชื้อ การได้รับบาดเจ็บ ภาวะเนื้องอกและมะเร็ง รวมถึงการผ่าตัด การตอบสนองต่อการอักเสบในระยะเฉียบพลันจะเกิดขึ้น ตับจะมีการสร้างพลาสมาโปรตีนที่เรียกว่า Acute phase proteins; APPs เช่น SAA โปรตีนซีรีแอคทีฟ (C reactive protein; CRP) อัลฟาวันแอซิดไกลโคโปรตีน (α 1- acid glycoprotein; AGP) และ ฮาปโตโกลบิน (Haptoglobin) จากการศึกษาพบว่า SAA, AGP และ Haptoglobin เป็นค่าชี้วัดที่สำคัญในการบ่งบอกภาวะการอักเสบเฉียบพลันในแมว (Giordano *et al.*, 2004) ในมนุษย์ SAA สามารถขึ้นสูงได้ถึง 1,000 เท่าภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังเกิดกระบวนการอักเสบขึ้น (Husby *et al.*, 1988) เช่นเดียวกับในแมว ระดับ SAA จะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในภาวะที่เกิดการอักเสบ และถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นค่าชี้วัดทางคลินิก (Sasaki *et al.*, 2003) จากการศึกษาพบว่า SAA มีระดับสูงในแมวที่มีการเหนี่ยวนำให้เกิดการอักเสบและบาดเจ็บ โรคติดเชื้อ เช่น โรคเยื่อช่องท้องอักเสบในแมว (Feline infectious peritonitis; FIP) และโรคอื่นๆ อีกหลายชนิด (Kajikawa *et al.*, 1999)

ในแมวที่เป็นโรคจะมีระดับ SAA ที่สูงกว่าแมวสุขภาพดี โดยพบลักษณะนี้ได้เด่นชัดในแมวที่มีภาวะอักเสบ มีโรคเนื้องอกและมะเร็ง เช่น โรคตับอ่อนอักเสบ มะเร็งเม็ดเลือดขาว นอกจากนี้ยังพบว่า SAA มีระดับสูงขึ้นในแมวที่เป็นโรคต่อมไร้ท่อและโรคที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการอักเสบได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคไตวายเรื้อรัง โรคต่อมไทรอยด์ทำงานเกิน (Hyperthyroidism) ในทางตรงกันข้ามในกรณีแมวที่มีภาวะกระเพาะและ

ลำไส้อักเสบ หรือภาวะปอดและหลอดลมอักเสบ อาจพบว่า SAA ไม่มีการเพิ่มขึ้นทั้งที่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ อันเนื่องมาจากลักษณะเป็นการอักเสบชนิดเรื้อรัง (Sasaki *et al.*, 2003)

จากการศึกษาระดับ SAA หลังการผ่าตัดทำหมันในแมวเพศเมียพบว่า SAA เพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่า มีระดับสูงสุดที่มากกว่า และมีการลดลงรวดเร็วกว่า AGP โดยค่าครึ่งชีวิตของ SAA ในหนู Mice มีค่า 1-2 ชั่วโมง (Kluve-Beckerman *et al.*, 1997) และค่าครึ่งชีวิตของ AGP มีค่า 1-2 วันในหนู Rat (Schreiber *et al.*, 1982) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของ SAA ในระยะแรกของการอักเสบ จึงเป็นข้อดีในการใช้ SAA เพื่อตรวจหาภาวะอักเสบเฉียบพลันในแมว ซึ่งแตกต่างจาก AGP ที่ไม่ได้ถูกขับออกจากตับเพียงอย่างเดียว แต่สามารถถูกขับออกจากเม็ดเลือดขาวชนิดลิวโคไซด์ได้เช่นกัน ทำให้ AGP ไม่เหมาะในการเป็นเกณฑ์ชี้วัดภาวะอักเสบแบบเฉียบพลันในแมวได้ดีเท่า SAA ทั้งนี้ หากมีงานศึกษาและมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ การตรวจ SAA และ AGP ร่วมกันอาจมีประโยชน์ทางคลินิกในการเป็นเครื่องช่วยวินิจฉัยโรคแมวได้ในอนาคต

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการฟื้นตัวของสัตว์ป่วย ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตและระยะเวลาพักฟื้นในโรงพยาบาลสัตว์ การให้อาหารทางปากจะช่วยกระตุ้นการทำงานของทางเดินอาหาร ปรับจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารให้กลับสู่สมดุล (Chung *et al.*, 2013) การได้รับการอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในแมวป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลสัตว์เป็นปัญหาสำคัญ ภาวะวิกฤติจากพยาธิสภาพของโรคทำให้แมวป่วยเกิดภาวะเบื่ออาหาร ไม่กินอาหารเอง และหากไม่ได้รับการให้อาหารทางปากด้วยการป้อน จะทำให้แมวป่วยมีน้ำหนักตัวลดลง อัตราการฟื้นตัวจากการป่วยชำระระยะเวลาในการพักฟื้นในโรงพยาบาลยาวนานขึ้น และอาจเสียชีวิตได้ในรายที่ป่วยด้วยโรคที่มีความรุนแรง การวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากแมวป่วยที่เข้ามารับการ

รักษาและพักฟื้นในโรงพยาบาลสัตว์ เพื่อศึกษาผลของอาหารที่พัฒนาสูตรสำหรับแมวป่วยระยะพักฟื้นเปรียบเทียบกับอาหารสูตรครบถ้วนและสมดุลที่มีขายในท้องตลาดทั่วไป (Maintenance diet) และศึกษาความสัมพันธ์ของอาหารสัตว์ที่พัฒนาสูตรสำหรับแมวป่วยต่อการฟื้นตัวหลังการผ่าตัด ระดับซีรัมอะไมลอยด์เอ (Serum amyloid A; SAA) และระยะเวลาพักฟื้นของสัตว์ป่วยในโรงพยาบาลสัตว์ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิตของแมวป่วย เป็นข้อมูลสำหรับสัตวแพทย์ในด้านโภชนาการในแมวป่วยหรือพักฟื้น และการใช้ SAA เพื่อเป็นเกณฑ์ทางเลือกสำหรับการประเมินอาการและระดับความรุนแรงของสภาพร่างกายแมวป่วยระยะพักฟื้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสูตรอาหารเปียกและผลิตอาหารสำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาการฟื้นตัวของแมวป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลสัตว์ และระดับ SAA ในเลือดแมวป่วยหรือพักฟื้นที่ได้รับอาหารปกติ และอาหารสำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นที่พัฒนาขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การพัฒนาสูตรอาหารและการตรวจวิเคราะห์อาหาร

กำหนดเป้าหมายค่าสารอาหารหลักที่เป็นแหล่งพลังงานของอาหาร คัดเลือกวัตถุดิบสำหรับประกอบสูตรอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้น โดยคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและพลังงานสูง ให้เหมาะสมต่อความต้องการสารอาหารของแมวป่วยพักฟื้นที่มีความอยากอาหารและกินอาหารได้ลดลง โดยสารอาหารหลัก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดขั้นต่ำขององค์มาตรฐานทางโภชนาการสำหรับอาหารสัตว์เลี้ยง ประเทศสหรัฐอเมริกา (Association of American Feed Control Officials; AAFCO, 2021) ซึ่งกรมปศุสัตว์ประเทศไทยใช้เป็น

มาตรฐานหนึ่งในการจดทะเบียนอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยง และจากสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Research Council; NRC, 2006) โดยค่าพลังงานอาหารไม่ต่ำกว่า 110 กิโลแคลอรี/อาหาร 100 กรัม เพิ่มปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารให้มากกว่าปริมาณขั้นต่ำที่ AAFCO และ NRC กำหนด

เมื่อคำนวณสูตรอาหารได้ตามเป้าหมายแล้ว ผลิตอาหารส่งวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ ISO 17025 โดยส่งตรวจค่าสารอาหารตามมาตรฐาน AAFCO สำหรับอาหารแมวโตสูตรโภชนาการครบถ้วน

การทดสอบความน่ากิน (Palatability test)

คัดเลือกแมวสุขภาพปกติ จำนวน 10 ตัว คละเพศ และสายพันธุ์ อายุ 7.8–14.3 ปี โดยแมวทุกตัวเลี้ยงในกรงเดี่ยวแยกรายตัว มีน้ำให้กินตลอด 24 ชั่วโมง ได้รับการตรวจสุขภาพ ถ่ายพยาธิ และฉีดวัคซีนประจำปีอย่างสม่ำเสมอ ทำการทดสอบเปรียบเทียบระหว่าง 2 คู่เทียบ

1. อาหารแมวป่วยหรือพักฟื้น (Test Diet) เทียบกับอาหารสัตว์ป่วยยี่ห้อ A (Diet A)
2. อาหารแมวป่วยหรือพักฟื้น (Test Diet) เทียบกับอาหารสัตว์ป่วยยี่ห้อ B (Diet B)

ทดสอบการเลือกกินและปริมาณอาหารที่แมวกิน 1 ครั้ง/วัน/คู่เทียบ เป็นเวลา 2 วัน ในแต่ละคู่เทียบ โดยชั่งอาหารใส่ชามอาหารปริมาณ 80 กรัม/ชนิดอาหาร/ชาม แล้วตั้งชามอาหารพร้อมกันทั้ง 2 ชาม ให้แมวกินโดยอิสระ วางชามอาหารทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมงเมื่อหมดเวลา เก็บชามอาหารไปชั่งปริมาณอาหารแต่ละชนิดที่แมวกินทุกคู่เทียบ ตำแหน่งการวางชามอาหารมีการสลับกันในวันที่ 2 ที่ทำการทดสอบอาหารเพื่อตัดอคติในการเลือกฝั่งกินอาหารของแมว

บันทึกข้อมูลการเลือกกิน (Diet selection) การเลือกกินครั้งแรก (First choice) และน้ำหนักอาหารที่แมวกิน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลการเลือกกินครั้งแรกทาง

สถิติด้วยวิธี Chi Square และข้อมูลน้ำหนักอาหารที่แมว กินทางสถิติด้วยวิธี Generalized linear model

การทดสอบความปลอดภัยของอาหาร (Diet safety test)

คัดเลือกแมวสุขภาพปกติ จำนวน 6 ตัว คละเพศ และสายพันธุ์ อายุ 7.1–7.9 ปี โดยแมวทุกตัวเลี้ยงในกรง เดี่ยวแยกกรงตัว มีน้ำให้กินตลอด 24 ชั่วโมง ได้รับการ ตรวจสุขภาพ ถ่ายพยาธิ และฉีดวัคซีนประจำปีอย่าง สม่าเสมอ ก่อนเข้างานทดสอบแมวทุกตัวได้รับการตรวจ สุขภาพและตรวจเลือดโดยสัตวแพทย์

แมวแต่ละตัวได้รับอาหารวันละ 280 กรัมต่อวัน หรือ 318.4 กิโลแคลอรี/ตัว/วัน โดยแบ่งให้อาหาร 4 มื้อ ต่อวัน และมีน้ำให้กินตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 30 วัน บันทึกปริมาณการกินน้ำและอาหาร คະแนนมูลเป็น รายวัน บันทึกคະแนนร่างกายแมว (Body condition score; BCS) ใช้เกณฑ์ตาม WSAVA, 2020 เป็นราย สัปดาห์ ตรวจสุขภาพและตรวจเลือดแมววันที่ 0 และ 30 โดยค่าเลือดที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการทดสอบความปลอดภัย ของอาหารได้แก่ ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count) เกล็ดเลือด (Platelet) ปรสิทในเลือด (Blood Parasite) ครีเอตินีน (Creatinine) ยูเรียไนโตรเจน (Blood urea nitrogen) อะลา นีน อะมิ โน ทรา น ส เฟ อ เร ส (Alanine aminotransferase) อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส (Alkaline phosphatase) โปรตีน (Total protein) อัลบูมิน (Albumin) แคลเซียม (Calcium) และฟอสฟอรัส (Phosphorus) การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักตัวและค่า วิเคราะห์เลือด วันที่ 0 และ 30 ทางสถิติด้วยวิธี Paired t-test

การทดสอบทางคลินิก (Clinical trial)

คำนวณขนาดตัวอย่างแมวที่ใช้ในการทดสอบ อาหารในสุนัขป่วยหรือพักฟื้นทางคลินิกโดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1.9.4 แบ่งแมวจำนวนทั้งหมด 20 ตัวที่ผ่าน เกณฑ์คัดเลือกที่เข้ารับการผ่าตัดทำหมันและพักฟื้นอยู่ที่

โรงพยาบาลสัตว์เป็นเวลา 7 วัน โดยเจ้าของยินยอมให้ เข้ารับการทดสอบโดยการเซ็น consent form ภายหลังจากการได้รับคำอธิบายในแง่มุมมองต่าง ๆ สุ่มแบ่งแมว ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว ได้แก่ 1) แมวกลุ่ม ควบคุมได้รับอาหารเปียกโภชนาการครบถ้วนที่มีขายใน ท้องตลาดปัจจุบัน (Control diet) 2) แมวกลุ่มทดลอง ได้รับอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้น (Test diet) ตลอดเวลา 7 วันที่ทำการทดสอบ แมวทั้ง 2 กลุ่มได้รับอาหารโดย การคำนวณปริมาณอาหารหน่วยเป็นกรัม ให้แมวเป็นราย ตัวต่อวัน จากน้ำหนักและ BCS ของแมว ตามความ ต้อง การอาหารของแมวป่วย (Daily energy requirement; DER) หน่วยเป็นกิโลแคลอรีต่อวัน จาก สมการ $DER = 1.2 \times 70 \times \text{น้ำหนักตัว}^{0.75}$

แมวทุกตัวได้รับการตรวจร่างกายโดยสัตวแพทย์ ในวันที่ 0 ก่อนการผ่าตัด และได้รับยาระงับความ เจ็บปวดเป็นเวลา 1 วันหลังการผ่าตัดทำหมัน ตรวจเลือด แมวในวันที่ 0, 2, 4, และ 7 โดยมีค่าเลือดที่ใช้เป็นเกณฑ์ ในการตรวจประเมินสุขภาพแมว เช่นเดียวกับค่าเลือดที่ ใช้ในการทดสอบความปลอดภัยของอาหารและเพิ่มการ ตรวจค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma protein; PP) และ SAA

บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวและคະแนนรูปร่าง คະแนนการฟื้นตัว (Recovery score) คະแนนความ เจ็บปวด (Pain score) โดยใช้เกณฑ์ประเมินระดับความ เจ็บปวด (อ้างอิงจาก The Colorado State University Feline Acute Pain Scale; CSU-FAPS) โดยสัตวแพทย์ ในวันที่ 0, 2, 4 และวันที่ 7 สำหรับปริมาณการกินอาหาร (กรัม/วัน) และคະแนนมูลบันทึกข้อมูลเป็นรายวัน แล้ว นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Repeated measure ANOVA blocked by cats โดย Generalized linear model การคำนวณทางสถิติ ทั้งหมดในการศึกษานี้ใช้โปรแกรมทางสถิติ R (R Core Team, 2021)

ผลการทดลอง

ผลการตรวจวิเคราะห์อาหาร

ผลวิเคราะห์อาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ตัวตลึงแห้ง (Dry matter; DM) ที่พัฒนามีโปรตีน 50.1% ไขมัน 34.2% เยื่อใย 1.9% และเถ้า 5.1% มีค่าพลังงานอาหาร 126.1 กิโลแคลอรีต่ออาหารเปียก 100 กรัม

ผลวิเคราะห์อาหารควบคุมเป็นเปอร์เซ็นต์ตัวตลึงแห้ง (Dry matter; DM) มีโปรตีน 56.9% ไขมัน 23.7% เยื่อใย 2.6% และเถ้า 3.8% มีค่าพลังงานอาหาร 70.7 กิโลแคลอรีต่ออาหารเปียก 100 กรัม

ผลการทดสอบความนำกินของอาหาร

แมวสายพันธุ์พื้นเมือง (Domestic shorthair, 2 ตัว) โคราช (Korat, 1 ตัว) อเมริกันช็อตแฮร์ (American shorthair, 5 ตัว) และเปอร์เซีย (Persian, 2 ตัว) รวมจำนวน 10 ตัว เพศผู้จำนวน 2 ตัว และเพศเมียจำนวน 8 ตัว อายุเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation; SD) เท่ากับ 10.2 ± 2.2 ปี

จากการทดสอบพบว่าผลการเลือกกินอาหารก่อนระหว่างอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นเทียบกับอาหารประเภทเดียวกันยี่ห้อ A แมวเลือกกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นก่อนในอัตราส่วน 75:25 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Chi square พบว่าแมวเลือกกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นก่อนอาหารยี่ห้อ A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อทดสอบในคู่เทียบระหว่างอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นเทียบกับอาหารประเภทเดียวกันยี่ห้อ B พบว่าแมวเลือกกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นก่อนในอัตราส่วน 65:35 จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในวิธีเดียวกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย \pm SD ของแมวหน่วยเป็นกรัมต่อมือ คู่เทียบระหว่างอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นเทียบกับอาหารยี่ห้อ A เท่ากับ 51.3 ± 31.3 กรัมต่อมือ และ 23.4 ± 11.6 กรัมต่อมือตามลำดับ จากการ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Paired t-test พบว่าแมวกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นได้มากกว่าอาหารยี่ห้อ A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในคู่เทียบระหว่างอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นเทียบกับอาหารยี่ห้อ B ปริมาณการกินเฉลี่ยของอาหารแมวป่วยพักฟื้นเท่ากับ 48.4 ± 32.7 กรัมต่อมือ ในขณะที่อาหารยี่ห้อ B ปริมาณการกินเฉลี่ยเท่ากับ 20.8 ± 29.1 กรัมต่อมือ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Paired t-test พบว่าแมวกินอาหารแมวป่วยหรือพักฟื้นได้มากกว่าอาหารยี่ห้อ B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลการทดสอบความปลอดภัยของอาหาร

แมวสุขภาพปกติสายพันธุ์เปอร์เซีย (Persian, 1 ตัว) วิเชียรมาศ (Siamese, 2 ตัว) โคราช (Korat, 1 ตัว) และพันธุ์พื้นเมือง (Domestic shorthair, 2 ตัว) รวมจำนวน 6 ตัว อายุเฉลี่ย \pm SD เท่ากับ 7.8 ± 0.3 ปี

ผลการตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด และผลค่าทางเคมีของเลือดของแมวในวันที่ 0 และวันที่ 30 พบว่าผลเลือดของแมวทุกตัวอยู่ในเกณฑ์ปกติ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Paired t-test พบว่าทุกค่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าครีเอตินีน ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังตารางที่ 1

ผลทดสอบทางคลินิก

แมวเพศเมียสายพันธุ์พื้นเมือง (Domestic shorthair, 19 ตัว) และอเมริกันช็อตแฮร์ (American shorthair, 1 ตัว) รวมจำนวน 20 ตัว มีสุขภาพปกติ เข้ามารับการผ่าตัดทำหมันที่โรงพยาบาลสัตว์และพักรักษาตัวเป็นเวลา 7 วันจนครบกำหนดตัดไหม ทำการสุ่มออกเป็นแมวกุ่มควบคุมจำนวน 10 ตัว อายุ 0.4–8.8 ปี อายุเฉลี่ย \pm SD เท่ากับ 1.9 ± 2.67 ปี และแมวกุ่มทดลองจำนวน 10 ตัว อายุ 0.3–10.0 ปี อายุเฉลี่ย \pm SD เท่ากับ 2.9 ± 3.51 ปี

น้ำหนักตัว อายุ และโรงพยาบาลสัตว์ที่รักษาของแมวทั้งสองกลุ่ม เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติไม่มี

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย \pm SD ของค่าเคมีในเลือดแมวในวันที่ 0 และวันที่ 30 ในการทดสอบความปลอดภัยของอาหาร

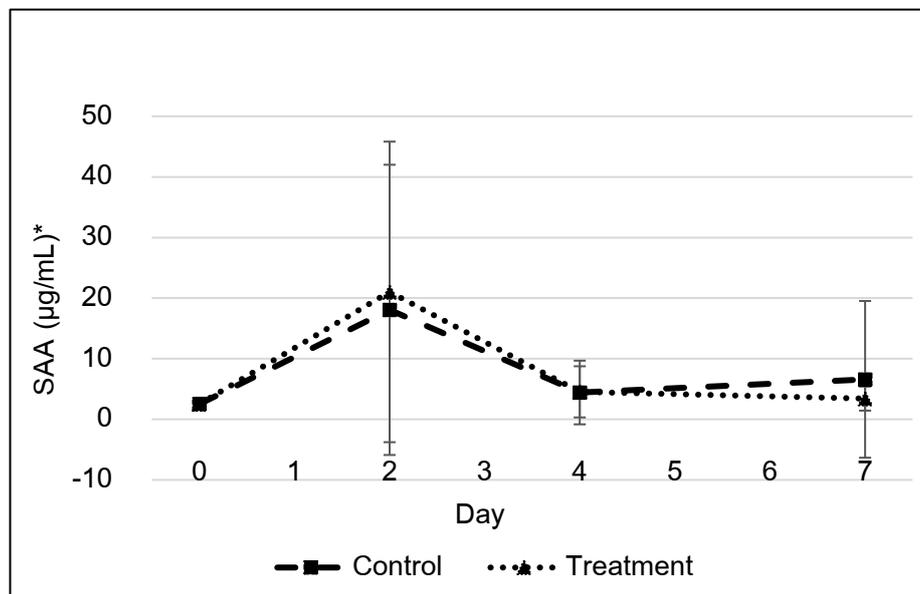
Parameters	Unit	Reference	Day 0	Day 30	P-value
BUN	mg/dL	16-36	25.7 \pm 3.61	23.8 \pm 4.17	>0.05
Creatinine	mg/dL	0.5-2.1	1.2 \pm 0.15	1.5 \pm 0.24	<0.05
ALT	U/L	13-75	57.2 \pm 12.42	57.0 \pm 16.00	>0.05
ALP	U/L	10-60	29.5 \pm 9.67	26.0 \pm 15.19	>0.05
Albumin	g/dL	2.6-3.9	3.1 \pm 0.23	3.4 \pm 0.38	>0.05
Calcium	mg/dL	7.8-11.2	8.7 \pm 0.34	9.2 \pm 0.48	>0.05
Phosphorus	mg/dL	3.2-6.3	5.0 \pm 0.43	5.0 \pm 0.44	>0.05

BUN = Blood urea nitrogen, ALT = Alanine Aminotransferase, ALP = Alkaline Phosphatase

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย \pm SD ของค่า SAA (μ g/mL) ในเลือดแมวกุ่มควบคุมและแมวกุ่มทดลองในวันที่ 0, 2, 4 และวันที่ 7 ของการทดสอบทางคลินิก

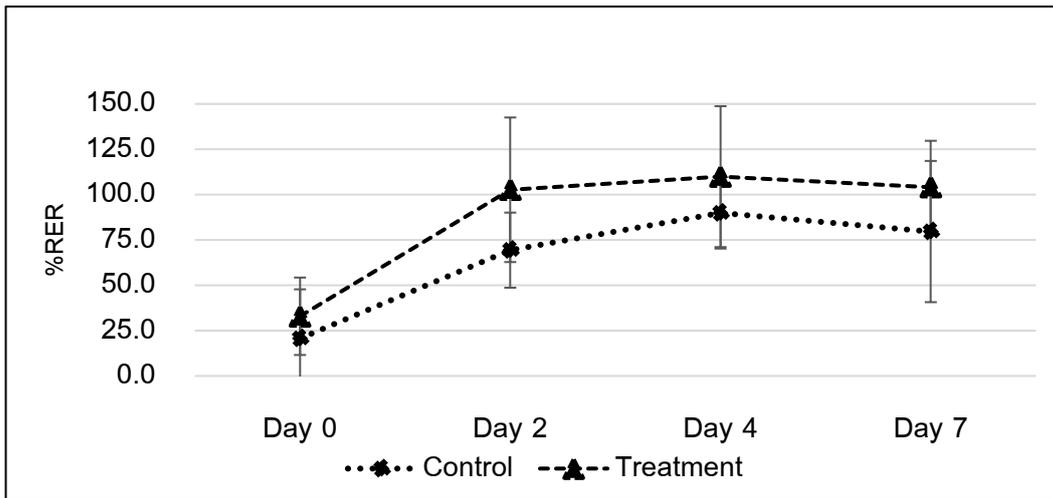
Group	Day				P-value
	0	2	4	7	
Control	<5	18.1 \pm 24.0	4.4 \pm 5.3	6.6 \pm 12.9	>0.05
Treatment	<5	21.0 \pm 24.8	4.5 \pm 4.2	3.4 \pm 2.0	

SAA = Serum amyloid A



รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ย \pm SD ของค่า SAA (μ g/mL) ในเลือดแมวกุ่มควบคุมและแมวกุ่มทดลองในวันที่ 0, 2, 4 และวันที่ 7 ของการทดสอบทางคลินิก

*กรณีค่า SAA<5 μ g/mL ใช้ค่า 2.5 เป็นค่าในการกำหนดจุดสร้างกราฟ



รูปที่ 2 ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย \pm SD ของแมวกุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหน่วยเป็น %RER

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากผลการตรวจค่าความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ค่าทางเคมีของเลือดแมวในวันที่ 0 และวันที่ 7 สำหรับค่า SAA คะแนนการฟื้นตัว และคะแนนความเจ็บปวด ในวันที่ 0, 2, 4 และวันที่ 7 พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ค่า SAA จากการตรวจเลือดแมวทั้ง 2 กลุ่ม ในวันที่ 0, 2, 4 และวันที่ 7 แสดงดังตารางที่ 2 และรูปที่ 1

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณการกิน (หน่วยเป็น %RER) ในวันที่ 0, 2, 4 และ 7 ของแมวกุ่มควบคุมและแมวกุ่มทดลอง ด้วยวิธี Repeated measure ANOVA blocked by cats พบว่าปริมาณการกินของแมวทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังรูปที่ 2

วิจารณ์

อาหารเปียกสำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นในงานศึกษานี้มีความน่ากินที่ดี แมวป่วยกลุ่มทดลองทุกตัวยอมรับอาหารตลอดการทดสอบ แม้ว่าไม่เคยได้รับอาหารเปียกมาก่อน สามารถกินอาหารได้เองโดยไม่ต้องป้อน อาหารมีเปอร์เซ็นต์พลังงานอาหารสูง เมื่อเทียบกับอาหารเปียกสูตรโภชนาการครบถ้วนที่ใช้เป็นปกติในโรงพยาบาลสัตว์ และอาหารเปียกสำหรับสัตว์ป่วยหรือ

พักฟื้นที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน อาหารสำหรับสัตว์ป่วยหรือพักฟื้นที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ และมีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันเป็นอาหารสูตรเดียวที่ใช้ร่วมกันทั้งสุนัขและแมว ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว แมวมีความชอบอาหารและความต้องการสารอาหารที่แตกต่างจากสุนัขอย่างชัดเจน โดยเฉพาะความต้องการสารอาหารโปรตีนและทอรีน นอกจากนี้สำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นที่พัฒนาขึ้นมีการเพิ่มระดับกรดอะมิโนอาร์จินีน และกรดไขมันโอเมก้า 3 ให้เพียงพอต่อความต้องการของแมวป่วยหรือพักฟื้นในการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการผ่าตัดและอยู่ในระยะพักฟื้นจากพยาธิสภาพของโรค

ในมนุษย์กรดอะมิโนอาร์จินีน (Arginine) ที่ระดับ 0.47 กรัมต่อพลังงานที่เผาผลาญได้ 100 กิโลแคลอรี ช่วยการกระตุ้นเม็ดเลือดขาวชนิด T-cell และเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด T-Helper cell ในผู้ป่วยที่มีภาวะบาดเจ็บ ผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะติดเชื้อ (Bower *et al.*, 1995) และช่วยในการหายของบาดแผล (Evoy *et al.*, 1998) กรดอะมิโนอาร์จินีนช่วยเพิ่มอัตราการไหลของเลือดออกจากหัวใจ (Cardiac output) เพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดไปที่ทางเดินอาหาร โดยทำให้เกิดการเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) ทำให้แผลหายดีขึ้น (Prins *et al.*, 1998) กรดอะมิโนอาร์จินีนเป็นกรด

อะมิโนจำเป็นในสุนัขและแมว สารอาหารสำหรับให้ทางหลอดเลือดสัตว์ป่วยหรือพักฟื้นจึงจำเป็นต้องมีกรดอะมิโนนี้ในระดับสูงเพียงพอ (>1.92 mg/kcal ของพลังงานที่เผาผลาญได้) และผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในมนุษย์หลายชนิดนั้นส่วนมากมีกรดอะมิโนไม่เพียงพอสำหรับแมวสัตว์สุขภาพปกติเมื่อได้รับอาหารไม่เพียงพอ ระบบเมแทบอลิซึมของร่างกายจะเกิดการปรับตัว ไกลโคเจนที่ร่างกายสะสมไว้จะถูกใช้หมดไปใน 24-48 ชั่วโมง เมื่อร่างกายไม่ได้รับอาหารอย่างเพียงพอไขมันและโปรตีนในกล้ามเนื้อจะถูกย่อยสลายมาใช้เป็นแหล่งพลังงานชดเชย ซึ่งกระบวนการนี้จะเริ่มต้นใน 2 ชั่วโมงและเพิ่มขึ้นรุนแรงในสัปดาห์ที่ 2 หากไม่ได้รับอาหารอย่างสิ้นเชิง (Saker and Remillard, 2010) นอกจากนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบฮอร์โมนและเมแทบอลิซึมของร่างกายเป็นอย่างมากในสัตว์ป่วย สัตว์ที่ได้รับบาดเจ็บ และสัตว์ที่ได้รับการผ่าตัด ร่างกายจะเกิดความเครียด ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine system) ก่อให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance) และการหลั่งฮอร์โมนต่อมใต้สมองเกิดการเปลี่ยนแปลง (Desborough, 2000)

จากการศึกษาเยื่ออุ้งลำไส้เปรียบเทียบการให้อาหารทางปากกับการให้สารอาหารผ่านทางหลอดเลือดในหนูทดลองเป็นเวลา 14 วัน (Delaney, 2006) พบว่าในหนูกลุ่มที่ได้รับสารอาหารผ่านทางหลอดเลือด เยื่ออุ้งลำไส้ฝ่อลงภายในระยะเวลา 3 วัน มีลักษณะบางและมีขนาดเล็กลง การทำงานของเอนไซม์จากลำไส้เล็กลดลงจากเดิม

การให้สารอาหารในสัตว์ป่วยควรคำนึงถึงความต้องการพลังงานของสัตว์ขณะพัก (Resting energy requirement; RER) หน่วย เป็น กิโลแคลอรี (Kilocalorie; kcal) ในรูปของพลังงานที่เผาผลาญได้ต่อวัน (Metabolizable energy/day; ME/d) โดยคำนวณ

จากสมการ $RER = \text{น้ำหนักตัวสัตว์}^{0.75} \times 70 \text{ kcal ME/d}$ ปริมาณอาหารที่ให้สัตว์ป่วยควรเริ่มให้จากปริมาณน้อยแล้วค่อย ๆ เพิ่มปริมาณจนถึง RER ภายใน 2-4 วัน หากสัตว์ป่วยมีความอยากอาหารลดลง หรือไม่มีความอยากอาหาร จำเป็นต้องได้รับการป้อนอาหาร ในกรณีที่ระบบทางเดินอาหารไม่ทำงานตามปกติ เกิดความเสียหายรุนแรง ไม่สามารถใส่ท่อให้อาหาร (Enteral feeding tube) แก่สัตว์ป่วยได้ เช่น ภาวะอาเจียน ควรเริ่มให้สารอาหารทางหลอดเลือดทันที โดยทำภายใต้เทคนิคปลอดเชื้ออย่างเคร่งครัด (Larsen and Perea, 2011)

จากการศึกษานี้พบว่า ค่า SAA มีระดับสูงสุดในวันที่ 2 หลังการผ่าตัด หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 2 วัน การขึ้นลงอย่างรวดเร็วของค่า SAA อาจทำให้ SAA ไม่ใช่ค่าชี้วัดที่ดีสำหรับโรคเรื้อรัง ที่มีพยาธิสภาพต่อเนื่องเป็นเวลานาน และการให้ยาลดอักเสบหลังการผ่าตัดอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ค่า SAA ไม่ขึ้นสูงเกินระดับปกติ (<5 µg/mL) การใช้ค่า SAA ในการช่วยวินิจฉัยโรค และพยากรณ์โรค ยังมีข้อจำกัดและจำเป็นต้องอาศัยค่าชี้วัดอื่น ๆ ร่วมด้วย และควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า SAA ในการผ่าตัดชนิดอื่นๆ เพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

สรุป

อาหารสำหรับแมวป่วยหรือพักฟื้นที่พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะสำหรับแมวในงานวิจัยนี้ ผ่านการทดสอบความปลอดภัยอาหาร และแมวยอมรับอาหารได้ดีแม้ไม่เคยได้รับอาหารชนิดเปียกมาก่อน มีเนื้ออาหารละเอียดพอที่จะให้ทางสายยางในกรณีที่แมวไม่สามารถกินอาหารทางปากได้ มีสารอาหารที่เหมาะสมต่อการใช้ในกรณีแมวป่วยหรือพักฟื้นในโรงพยาบาลสัตว์ แมวที่มีภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) หรือเบื่ออาหาร (Anorexia) จากพยาธิสภาพของโรค ซึ่งเป็นช่วงที่ร่างกายต้องการสารอาหารและพลังงาน สูงกว่าปกติ

อาหารสำหรับสัตว์ป่วยเฉพาะโรคหรืออาหาร สัตว์ป่วยหรือพักฟื้นที่มีขายอยู่ในประเทศไทยปัจจุบันมี ราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจาก ต่างประเทศ ส่งผลให้เจ้าของสัตว์จำนวนมากไม่สามารถ เข้าถึงสินค้าประเภทนี้ได้จากข้อจำกัดด้านกำลังซื้อ เนื่อง ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแมวป่วยหรือพัก ฟื้นที่มีคุณภาพดีเทียบเคียง หรือดีกว่าสินค้านำเข้าจาก ต่างประเทศในราคาเหมาะสมต่อกำลังซื้อของเจ้าของ สัตว์ในประเทศ มีบรรจุกฎหมายที่สะดวกต่อการใช้งานของ สัตว์แพทย์และเจ้าของสัตว์ เนื้อหาอาหารสามารถป้อนทาง ปากหรือทางสายยางได้ง่ายในกรณีที่สัตว์ไม่สามารถกิน อาหารเอง จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อตัวสัตว์ป่วย เจ้าของสัตว์ และเป็นการสนับสนุนเศรษฐกิจ ภายในประเทศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ สัตว์แพทย์และ บุคลากรในโรงพยาบาลสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขนทุกท่าน โรงพยาบาลสัตว์ร่วมมิตรพัฒนา ที่ให้ ความช่วยเหลือในงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Bower, R. H., Cerra, F. B., Bershadsky, B., Licari, J. J., Hoyt, D. B., Jensen, G. L., Van Buren, C. T., Rothkopf, M. M., Daly, J. M., and Adelsberg, B. R. 1995. Early enteral feeding of a formula (Impact registered trademark) supplemented with arginine, nucleotides, and fish oil in intensive care unit patients: results of a multicenter, prospective, randomized, clinical trial. *Critical Care Medicine*. 35: 436-449.

Chambrier, C., and Sztark, F. 2012. French clinical guidelines on perioperative nutrition.

Update of the 1994 consensus conference on perioperative artificial nutrition for elective surgery in adults. *J. Visc. Surg.* 149(5): e325-336.

Chung, C. K., Whitney, R., Thompson, C.M., Pham, T.N., Maier, R.V., and O'Keefe, G.E. 2013. Experience with an enteral-based nutritional support regimen in critically ill trauma patients. *J. Am. Coll. Surg.* 217(6): 1108-1117.

Delaney, S. J. 2006. Management of anorexia in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 36(6): 1243-1249, vi.

Desborough, J. P. 2000. The stress response to trauma and surgery. *Br. J. Anaesth.* 85(1): 109-117.

Evoy, D., Lieberman, M. D., Fahey III T.J., and Daly, J.M. 1998. Immunonutrition: The role of arginine. *Nutrition*. 14: 611-617.

Giordano, A., Spagnolo, V., Colombo, A., and Paltrinieri, S. 2004. Changes in some acute phase protein and immunoglobulin concentrations in cats affected by feline infectious peritonitis or exposed to feline coronavirus infection. *The Veterinary Journal*. 167(1): 38-44.

Husby, G., Husebekk, A., Skogen, B., Sletten, K., Marhaug, G., Magnus, J., and Syversen, V. 1988. Serum amyloid A (SAA) the precursor of protein AA in secondary amyloidosis. *Adv. Exp. Med. Biol.* 243: 185-192.

- Kajikawa, T., Furata, A., Onishi, T., Tajima, T., and Sugii, S. 1999. Changes in concentrations of serum amyloid A protein, alpha 1-acid glycoprotein, haptoglobin, and C-reactive protein in feline sera due to induced inflammation and surgery. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 68: 91-98.
- Kluve-Beckerman, B., Yamada, T., Hardwick, J., Lepnieks, J.J., and Benson, M.D. 1997. Differential plasma clearance of murine acute-phase serum amyloid A proteins SAA1 and SAA2. *Biochem. J.* 322: 663-669.
- Larsen, J. A., and Perea, S.C. 2011. Enteral nutrition and tube feeding and parenteral nutrition. West Sussex: Blackwell.
- Liu, D. T., Brown, D.C., and Silverstein, D.C. 2012. Early nutritional support is associated with decreased length of hospitalization in dogs with septic peritonitis: A retrospective study of 45 cases (2000-2009). *J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio)*. 22(4): 453-459.
- Prins, H. A., Houdijk, A.P., van Lambalgen, A.A., Teerlink, T., Meijer, S., Thijs, L.G., and van Leeuwen, P.A.M. 1998. Paradoxical changes in organ blood flow after arginase infusion in the non-stressed rat. *Shock*. 9: 422-427.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Saker, K. E., and Remillard, R. L. 2010. Critical care nutrition and enteral-assisted feeding. In H. M.S. (Ed.), *Small Animal Clinical Nutrition*, 5th Edition (pp. 439-476). Topeka: Mark Morris Institute.
- Sasaki, K., Ma, Z., Khatlani, T.S., Okuda, M., Inokuma, H., and Onishi, T. 2003. Evaluation of feline serum amyloid A (SAA) as an inflammatory marker. *J. Ver. Med. Sci.* 65: 545-548.
- Schreiber, G., Howlett, G., Nagashima, M., Millership, A., Martin, H., Urban, J., and Kotler, L. 1982. The acute phase response of plasma protein synthesis during experimental inflammation. *Biochemical Journal*. 257: 10271-10277.

