

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพและพยาธิสภาพของไต
หลังได้รับพิษงูแมวเซาในขนาดพิษและระยะเวลาต่าง ๆ กันในหนูแรท



นางสาวสมพร ไโรจนสถาพรกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาสรีรวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974 - 568 - 150 - 4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013043

i 10299 B41

STUDY OF THE RENAL FUNCTION AND
RENAL HISTOPATHOLOGICAL CHANGES FOLLOWING RUSSELL'S
VIPER VENOM IN VARIATION DOSES AND TIMES POSTVENOMATION IN THE RATS

Miss Somporn Rojjanasatapornkit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Physiology

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974 - 568 - 150 - 4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพและพยาธิสภาพของไตหลังได้รับ
พิษงูแมวเซาในขนาดพิษและระยะเวลาต่าง ๆ กันในหนูแรท

โดย นางสาวสมพร โรจนสถาพรกิจ

สหสาขาวิชา สรีรวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง บังอร ชมเดช
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง เสาวณีย์ เย็นฤดี



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง ทวินศรี วรวรรณ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง บังอร ชมเดช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง เสาวณีย์ เย็นฤดี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ สุคันธปรีย์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพและพยาธิสภาพของไตหลังได้รับพิษงูแมวเซาในขนาดพิษและระยะเวลาต่าง ๆ กันในหนูแรท
ชื่อนิสิต	นางสาวสมพร ไโรจนสถาพรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง บังอร ชมเดช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง เสาวณีย์ เย็นฤดี
สหสาขาวิชา	สรีรวิทยา
ปีการศึกษา	2529



บทคัดย่อ

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาผลของพิษงูแมวเซาคือการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพและพยาธิสภาพของไตโดยใช้หนูแรทเพศผู้ ที่โตเต็มที่แล้ว น้ำหนักประมาณ 250-350 กรัม จำนวน 252 ตัว แบ่งหนูแรทออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกทำการศึกษาทางสมรรถภาพของไต กลุ่มหลังทำการศึกษาทางพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อไต โดยแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้คือกลุ่มย่อยที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมโดยฉีดน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ในขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัว กลุ่มย่อยที่ 2 ฉีดพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัว และกลุ่มย่อยที่ 3 ฉีดพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก. ของน้ำหนักตัว เข้าทางกล้ามเนื้อเนื้อสันขาขวา กลุ่มย่อยที่ 2 และ 3 รวมเรียกว่ากลุ่มทดลอง ทำการศึกษาสมรรถภาพของไตและพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อไตที่ 3 6 24 72 120 และ 168 ชม. จากการศึกษาพบว่าพิษงูแมวเซาทั้งขนาด 1 และ 2 มก./กก. ของน้ำหนักตัว ทำให้หนูแรททุกตัวมีปัสสาวะออกน้อยลงในชม.แรก ประมาณร้อยละ 10 ไม่มีปัสสาวะออก ร้อยละ 60 พบมีฮีโมโกลบินในปัสสาวะภายหลังได้รับพิษ 3 และ 6 ชม. นอกจากนี้หนูแรทร้อยละ 40 ที่ได้รับพิษขนาด 2 มก./กก. มีภาวะเลือดออกมากทางจมูกและปากหลังได้รับพิษนาน 6 ชม. ส่วนในกลุ่มเวลา 24 72 120 และ 168 ชม. หลังได้รับพิษไม่พบภาวะไม่มีปัสสาวะออกหรือพบฮีโมโกลบินในปัสสาวะหรือมีภาวะเลือดออกมากทางจมูกและปาก

ในกลุ่มระยะ 1-6 ชม. หลังได้รับพิษพบว่าปริมาณเม็ดเลือดอัดแน่นเพิ่มสูงขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองขนาดพิษ หลังจากนั้นจะกลับสู่ปกติหรือต่ำกว่าปกติเล็กน้อย

ไปจนถึงที่สุดการทดลอง ความเข้มข้นของโปรตีนซีรัม แคลเซียม ฟอสฟอรัส ครีเอตินิน และ ยูเรียไนโตรเจนในพลาสมาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองขนาดพิษ ส่วนความเข้มข้นของโซเดียมในพลาสมาเพิ่มสูงขึ้นเฉพาะกลุ่มที่ได้รับพิษขนาด 2 มก./กก. เท่านั้น และความเข้มข้นของคลอไรด์ในพลาสมาเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าแฟรคชันของการขับถ่ายอิเล็กโทรไลต์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่อัตราการกรองของไต อัตราการกรองของอิเล็กโทรไลต์ อัตราขับถ่ายปัสสาวะและอัตราการขับถ่ายอิเล็กโทรไลต์ลดลง ค่าเฉลี่ยแรนซ์ของครีเอตินิน ยูเรียไนโตรเจน อิเล็กโทรไลต์และออสโมลาลิตีที่ลดลง ในขณะที่ค่าเฉลี่ยแรนซ์ของน้ำอิสระเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราส่วนของออสโมลาลิตีในปัสสาวะต่อพลาสมาลดลง ในช่วง 15-20 ชม. หลังให้พิษทั้งสองขนาดพบว่าหนูแรกตายร้อยละ 30 ส่วนหนูที่รอดชีวิตนั้นพบว่าสมรรถภาพของไตค่อยๆ ดีขึ้น ตลอดการทดลองไม่พบการตายของหนูแรก ที่รอดชีวิตหลังจาก 24 ชม. ไปแล้ว

การศึกษาทางพยาธิสภาพของไตพบว่าไกลเมอรูลของกลุ่ควบคุมมีเลือดคั่ง เป็นปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลาง (1-2) ในระยะเวลา 1-6 ชม. หลอดฝอยไตมีการเสื่อมสลายชนิดไฮยาไลน์ ครอบคลุมและพบแวคคูโอลกระจายเป็นหย่อมๆ เป็นปริมาณเล็กน้อย (1) ตลอดการทดลอง การเปลี่ยนแปลงของไกลเมอรูลของหนูแรกที่ได้รับพิษทั้งสองขนาดพิษพบมีเลือดคั่งในไกลเมอรูลเป็นปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลาง (1-2) เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุมแต่ระยะเวลาที่พบและความรุนแรงเกิดขึ้นมากกว่า กลุ่มที่ได้รับพิษขนาด 2 มก./กก. จะมีความรุนแรงกว่ากลุ่มอื่น ใน 1 ชม. แรกหลังฉีดพิษทั้งสองขนาดพบอโรมโบในไกลเมอรูลซึ่งไม่พบในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มช่วงระยะเวลาอื่น พบการเสื่อมสลายชนิดไฮยาไลน์ ครอบคลุมและเกิดแวคคูโอลกระจายเป็นปริมาณเล็กน้อย (1) จนถึงกระจายอยู่มากมายทั่วไป (3) ในเซลล์หลอดฝอยไต 24 ชม. หลังฉีดพิษขนาด 1 มก./กก. พบการตายของหลอดฝอยไตแบบเฉียบพลันเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ ปริมาณเล็กน้อย (1) และในกลุ่มที่ได้รับพิษ 2 มก./กก. พบเช่นเดียวกันกระจายอยู่ทั่วไป (3) และมีการกระจายค่อนข้างอยู่ในหน่วยไตเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้รับพิษขนาด 2 มก./กก. มีความรุนแรงมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพิษขนาด 1 มก./กก. พยาธิสภาพนี้พบในหนูแรกร้อยละ 25 ในแต่ละขนาดพิษ ภายหลัง 24 ชม. ไปแล้วไม่พบลักษณะของการตายของหลอดฝอยไตแบบเฉียบพลันในกลุ่มหนูแรกทั้งสองขนาดพิษเลย

จากข้อมูลทั้งหมดนี้พอจะสรุปได้ว่าพิษงูแมว เขาทำให้พยาธิสรีรวิทยาของไต เปลี่ยน-แปลงไปทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยหลักฐานที่ได้จากการทดลองนี้มีแนวโน้ม เนื่องจาก

สาเหตุที่บ่งชี้ไปทางผลของพิษงูต่อระบบไหลเวียนเลือดมากกว่าสาเหตุของพิษงูโดยตรงคือหลอด-
ฝอยไต และระยะวิกฤตของการนำไปสู่ภาวะไตวายเฉียบพลันคือระยะ 1-24 ชม. หลังได้รับพิษงู
ซึ่งความรุนแรงขึ้นกับขนาดของพิษงูที่ได้รับ ถ้าผ่านพ้นระยะนี้แล้วสมรรถภาพของไตจะกลับเข้าสู่
ภาวะปกติหรือเกือบปกติเช่นเดียวกับพยาธิสภาพของไตที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักและหนูแรท
ที่รอดชีวิตจากระยะนี้แล้วสามารถดำรงชีวิตต่อไปได้

Thesis Title Study of the Renal Function and Renal
Histopathological Changes Following Russell's
Viper Venom in Variation Doses and Times
Postvenomation in the Rats.

Name Miss Somporn Rojjanasatapornkit

Thesis Advisor Associate Professor Bungorn Chomdej, M.D., Ph.D.
Assistant Professor Saowanee Yenrudi, M.D., Dip.
Thai Board of Anatomical Pathology.

Interdepartment Physiology

Academic Year 1986



ABSTRACT

The experiment was designed to study the effect of Russell's viper venom on renal pathophysiology in 252 healthy male rats weighting 250-350 gms. This experiment was divided into two groups. The first group purposed to study renal physiology and the other for renal pathology. Each group was divided into three subgroups. The first subgroup was control group, injected 1 ml./kg.BW. of steriled normal saline solution 0.9%, the second and the third subgroups were experimental groups, received 1 and 2 mg./kg.BW. of Russell's viper venom intramuscularly injection consequently. Following the injection, the renal pathophysiological studies were performed at the period of 1, 3, 6, 24, 72, 120 and 168 hours consecutively.

Following venom injection, all studied rats produced less amount of urine during the 1 to 6 hours period. In 1 to 6 hours period, 10 percents of rats exhibited anuria, 60 percents

exhibited haemoglobinuria. Only 40 percents of 2 mg./kg. rats showed signs of severe bleeding from nose and mouth. Longer than 24 hours postinjection, no evidence of haemoglobinuria or bleeding signs were seen in survival rats.

The initial period of 1-6 hours after venom injection, the hematocrit increased significantly in experimental groups as compared to the control group. Longer than 24 hours, hematocrit tended to fall toward subcontrol level throughout the experimental period. The plasma concentrations of potassium, calcium, phosphorus, urea nitrogen and creatinine increased significantly during 1-6 hours in both venom injected groups, while chloride changed slightly. Only 2 mg./kg. rats showed an increased in plasma sodium concentration significantly at 1 and 6 hours. The significant changes of those variables did not observe in the control group. The fractional excretions of electrolytes increased significantly during 1-6 hours, whereas glomerular filtration rate, filtered load of electrolytes, urine flow rate and urinary excretion of electrolytes decreased. The plasma clearance of creatinine, urea nitrogen, electrolytes and osmolality including U/P osmolality decreased significantly, while the free water clearance increased. After 6 hours, free water clearance declined to control level within 24 hours. An interestingly during 15-20 hours after venoms injection, 30 percents died. After 24 hours, all recovered rats survived until the end of experiment.

The pathophysiological findings of the control and experimental groups were compared. The Russell's viper venom produced glomerular congestion ($1^+ - 2^+$) almost the study period.

21

The thrombi were observed in glomeruli only at 1 hour period in 25 percents of rats of each group. The vacuolar and hyaline droplet degeneration in renal tubular cells were observed consistently almost the study period in both experimental groups as well. There were foci vacuolar degeneration ($1^+ - 3^+$) in renal tubular cells almost the study period in both doses of venom. Focally, acute tubular necrosis (1^+) in the rats received 1 mg./kg.BW. of venom at 24 hours was noted in 25 percents of rats, while the 2 mg./kg. BW. dosage induced more diffuse areas of acute tubular necrosis (3^+) in 25 percents of rats at 24 hours. The pathology of the control group showed only congestion of glomeruli at the initial period of injection. Mild focal tubular degeneration also reported.

These data could be conclude that, acute renal failure (ARF) developed 1 to 24 hours after injection. The all survived rats after ARF recovered. Based on the data in this study, both doses of venom produced circulatory disturbance definitely resulting in development of ARF in the first 24 hours. Mild pathological changes and even acute tubular necrosis (ATN) in some rats at 24 hours with pattern of distribution confined in the same nephron, they more likely represent lesion from defective circulatory system.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงบังอร ชมเดช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง เสาวณีย์ เย็นฤดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้ความสนใจ เป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำต่างๆ คอยชี้แนะสนับสนุนตั้งแต่เริ่มต้นเริ่มการทดลองเรื่อยมา ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งมาด้วยดีตลอด จนกระทั่ง การตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของ เนื้อหาสาระวิทยานิพนธ์นี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง ทวินศรี วรารณ รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเกียรติ สุคันธปรีย์ ที่ได้ให้ความกรุณา และความช่วยเหลือในการ เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์นี้ รวมทั้งการให้คำแนะนำอัน เป็น ประโยชน์อย่างดียิ่งและการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของ เนื้อหาสาระวิทยานิพนธ์นี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ชินวร พรหมชัยนันท์ ท่านหัวหน้าโครงการ ศูนย์สัตวทดลอง คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาอนุญาตให้ใช้สถานที่และ ให้ความสะดวกในการเลี้ยงสัตว์ทดลอง รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ในศูนย์ ที่ได้ให้ความ ช่วยเหลือในเรื่องสัตว์ทดลอง ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง ทวินศรี วรารณ ท่านหัวหน้าภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนท่านคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาที่ได้กรุณาให้ความรู้ทางวิชาการ ให้ความช่วยเหลือ และความสะดวกในการใช้สถานที่ อุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการในงานวิจัยนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาด้วยที่ได้ให้ช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดมา นอกจากนี้ขอกราบ ขอบพระคุณท่านอาจารย์เสน่ห์ สงวนรังศิริกุล ซึ่งท่านได้ให้ความกรุณาและช่วยเหลือ แนะนำ เกี่ยวกับเทคนิคการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการทดลองนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณอรอนงค์ เพชรบุตร และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของห้องปฏิบัติการหน่วยโรคไต คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและความสะดวกในการตรวจตัวอย่างเลือด และตรวจตัวอย่างปัสสาวะของสัตว์ทดลอง ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ประสาร จิมากร ท่านหัวหน้าภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์- มหาวิทยาลัย ตลอดจนคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาที่ได้ให้ความรู้คำแนะนำ

ความช่วยเหลือและความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการทางพยาธิวิทยา ขอกราบขอบพระคุณ
ท่านอาจารย์ พันเอก สมศักดิ์ บวรสิน ภาควิชาสรีรวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์ โรงพยาบาล
พระมงกุฎเกล้า ซึ่งได้กรุณาให้ยืมสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองในระยะเริ่มแรก
นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คุณประเสริฐ มีรัตน์ คุณเกษร สุวรรณประเสริฐ คุณอรธกร
ภูตระกูล คุณกอบกุล บุญปราศรัย และ คุณอัญชลี อักขระชาตะ ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือ
และให้กำลังใจจัดชุดทดลองมาและที่สำคัญยิ่งเร่ร่วมกันเนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุน
อุดหนุนโครงการวิจัยของเงินทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภชน์ประจำปี 2529 ของคณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ
คุณอรุณ ภายสูง ซึ่งได้ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์นี้ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์
ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งให้และ เป็นกำลังใจที่ตลอดมาและให้
ความสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะไม่
เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ถ้าปราศจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งดังที่กล่าวมาทั้งหมดนี้



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูปภาพและรูปกราฟ.....	ค
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ป
บทที่	
1. บทนำและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง.....	7
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	
4. ผลการทดลอง	
- การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพของไต.....	60
- การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาของ เนื้อเยื่อไต.....	143
5. วิจารณ์และสรุปผล.....	168
เอกสารอ้างอิง.....	188
ประวัติผู้เขียน.....	208

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct) ความเข้มข้นของครีเอตินีน (P_{Cr}) ยูเรียไนโตรเจน (BUN) โซเดียม (P_{Na}) คลอไรด์ (P_{Cl}) โปตัสเซียม (P_K) แคลเซียม (P_{Ca}) ฟอสฟอรัส (P_P) และออสโมลาลิตี (P_{Osm}) ในพลาสมาในหนูแรท.....	67
2 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของโซเดียม (F_{Na}) คลอไรด์ (F_{Cl}) โปตัสเซียม (F_K) แคลเซียม (F_{Ca}) และฟอสฟอรัส (F_P) ในหนูแรท.....	68
3 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่ออัตราขับถ่ายปัสสาวะ (V) อัตราการขับถ่ายโซเดียม (UV_{Na}) คลอไรด์ (UV_{Cl}) โปตัสเซียม (UV_K) แคลเซียม (UV_{Ca}) และฟอสฟอรัส (UV_P) ในหนูแรท.....	69
4 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของครีเอตินีน (C_{Cr}) ยูเรีย (C_{UREA}) โซเดียม (C_{Na}) คลอไรด์ (C_{Cl}) และโปตัสเซียม (C_K) ในหนูแรท.....	71
5 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของแคลเซียม (C_{Ca}) ฟอสฟอรัส (C_P) ออสโมลาลิตี (C_{Osm}) น้ำอิสระ (C_{H_2O}) และอัตราส่วนระหว่างออสโมลาลิตีของปัสสาวะต่อออสโมลาลิตีของพลาสมา (U_{Osm}/P_{Osm}) ในหนูแรท.....	72

ตารางที่

หน้า

6	ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก. ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชั่นของการขับถ่ายโซเดียม (FE_{Na}) คลอไรด์ (FE_{Cl}) โปตัสเซียม (FE_K) แคลเซียม (FE_{Ca}) และฟอสฟอรัส (FE_{Ca}) ในหนูแรท.....	73
7	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่อปริมาตร เบ็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct) ความเข้มข้นของครีอะตินีน (P_{Cr}) ยูเรียไนโตรเจน (BUN) โซเดียม (P_{Na}) คลอไรด์ (P_{Cl}) โปตัสเซียม (P_K) แคลเซียม (P_{Ca}) ฟอสฟอรัส (P_P) และออสโมลาลิตี (P_{Osm}) ในพลาสมาในหนูแรท.....	74
8	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของโซเดียม (F_{Na}) คลอไรด์ (F_{Cl}) โปตัสเซียม (F_K) แคลเซียม (F_{Ca}) และฟอสฟอรัส (F_P) ในหนูแรท.....	75
9	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่ออัตราขับถ่าย บัสสาวะ (V) อัตราการขับถ่ายโซเดียม (UV_{Na}) คลอไรด์ (UV_{Cl}) โปตัสเซียม (UV_K) แคลเซียม (UV_{Ca}) และฟอสฟอรัส (UV_P) ในหนูแรท.....	76
10	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของ ครีอะตินีน (C_{Cr}) ยูเรีย (C_{UREA}) โซเดียม (C_{Na}) คลอไรด์ (C_{Cl}) และโปตัสเซียม (C_K) ในหนูแรท.....	77
11	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่อเคลริยแรนซ์ ของแคลเซียม (C_{Ca}) ฟอสฟอรัส (C_P) ออสโมลาลิตี (C_{Osm}) น้ำอิสระ (C_{H_2O}) และอัตราส่วนระหว่างออสโมลาลิตีของบัสสาวะ ต่อออสโมลาลิตีของพลาสมา (U_{Osm}/P_{Osm}) ในหนูแรท.....	81
12	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชั่นของการ ขับถ่ายโซเดียม (FE_{Na}) คลอไรด์ (FE_{Cl}) โปตัสเซียม (FE_K) แคลเซียม (FE_{Ca}) และฟอสฟอรัส (FE_P) ในหนูแรท.....	82

ตารางที่	หน้า
13 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อปริมาตร เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct) ความเข้มข้นของครีอะตินีน (P_{Cr}) ยูเรียไนโตรเจน (BUN) โซเดียม (P_{Na}) คลอไรด์ (P_{Cl}) โพแทสเซียม (P_K) แคลเซียม (P_{Ca}) ฟอสฟอรัส (P_P) และออสโมลาลิตี (P_{Osm}) ในพลาสมาในหนูแรท.....	85
14 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรอง ของโซเดียม (F_{Na}) คลอไรด์ (F_{Cl}) โพแทสเซียม (F_K) แคลเซียม (F_{Ca}) และฟอสฟอรัส (F_P) ในหนูแรท.....	86
15 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราขับถ่าย ปัสสาวะ (V) อัตราการขับถ่ายโซเดียม (UV_{Na}) คลอไรด์ (UV_{Cl}) โพแทสเซียม (UV_K) แคลเซียม (UV_{Ca}) และฟอสฟอรัส (UV_P) ในหนูแรท.....	87
16 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของ ครีอะตินีน (C_{Cr}) ยูเรีย (U_{UREA}) โซเดียม (C_{Na}) คลอไรด์ (C_{Cl}) และโพแทสเซียม (C_K) ในหนูแรท.....	88
17 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของ แคลเซียม (C_{Ca}) ฟอสฟอรัส (C_P) ออสโมลาลิตี (C_{Osm}) น้ำอิสระ (C_{H_2O}) และอัตราส่วนระหว่างออสโมลาลิตีของปัสสาวะต่อออสโมลาลิตีของ พลาสมา (U_{Osm}/P_{Osm}) ในหนูแรท.....	92
18 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชันของการ ขับถ่ายโซเดียม (FE_{Na}) คลอไรด์ (FE_{Cl}) โพแทสเซียม (FE_K) แคลเซียม (FE_{Ca}) และฟอสฟอรัส (FE_P) ในหนูแรท.....	93
19 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อปริมาตร เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct) ความเข้มข้นของครีอะตินีน (P_{Cr}) และ ยูเรียไนโตรเจน (BUN) ในพลาสมาในหนูแรท.....	96

ตารางที่	หน้า	
20	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของโซเดียม (P_{Na}) คลอไรด์ (P_{Cl}) และโปแตสเซียม (P_K) ในพลาสมาในหนูแรท.....	101
21	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของแคลเซียม (P_{Ca}) ฟอสฟอรัส (P_P) และออสโมลาลิตี (P_{Osm}) ในพลาสมาในหนูแรท.....	102
22	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของโซเดียม (F_{Na}) คลอไรด์ (F_{Cl}) และโปแตสเซียม (F_K) ในหนูแรท.....	104
23	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของแคลเซียม (F_{Ca}) และฟอสฟอรัส (F_P) ในหนูแรท.....	106
24	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราขับถ่ายปัสสาวะ (V) อัตราการขับถ่ายโซเดียม (UV_{Na}) และคลอไรด์ (UV_{Cl}) ในหนูแรท.....	108
25	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการขับถ่ายโปแตสเซียม (UV_K) แคลเซียม (UV_{Ca}) และฟอสฟอรัส (UV_P) ในหนูแรท.....	112
26	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของครีอะตินีน (C_{Cr}) และเคลียแรนซ์ของยูเรีย (C_{UREA}) ในหนูแรท..	118
27	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของโซเดียม (C_{Na}) คลอไรด์ (C_{Cl}) และโปแตสเซียม (C_K) ในหนูแรท..	121
28	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลียแรนซ์ของแคลเซียม (C_{Ca}) ฟอสฟอรัส (C_P) และออสโมลาลิตี (C_{Osm}) ในหนูแรท.....	126

ตารางที่

หน้า

29 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลลียแรนซ์
ของน้ำอิสระ(C_{H_2O}) และอัตราส่วนระหว่างออสโมลาลิตีของบัสสาวะ
ต่อออสโมลาลิตีของพลาสมา (U_{Osm}/P_{Osm}) ในหนูแรท..... 127

30 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชันของ
การขับถ่ายโซเดียม (FE_{Na}) คลอไรด์(FE_{Cl}) และโปตัสเซียม(FE_K)
ในหนูแรท..... 134

31 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน
ของการขับถ่ายแคลเซียม (FE_{Ca}) และฟอสฟอรัส (FE_P) ในหนูแรท... 135

32 ผลของน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อโรคร้อยละ 0.9 ขนาด 1 มล./กก.
ของน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อไตในหนูแรท..... 138

33 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลง
ทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อไตในหนูแรท..... 141

34 ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลง
ทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อไตในหนูแรท..... 147

สารบัญรูปภาพและรูปกราฟ

รูปที่		หน้า
1	แสดงวิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะของหนูแรท โดยใช้หลอดแก้วขนาดเล็ก (disposable capillary micropipette) ขนาด 100 ไมโครลิตร.....	48
2	แสดงวิธีการเปิดหน้าท้องหนูแรท เพื่อนำไตมาศึกษาทางพยาธิวิทยา.....	48
3	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัวต่ออัตราขับถ่ายปัสสาวะ (V) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม.....	61
4	เปรียบเทียบความแตกต่างของสีของปัสสาวะในหนูแรท รูปที่ 4ก. กลุ่มควบคุม.....	62
	รูปที่ 4ข. กลุ่มทดลองได้รับพิษงูแมวเซาขนาด 1 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัว.....	62
	รูปที่ 4ค. กลุ่มทดลองได้รับพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัว.....	63
5 ก	แสดงขนาดของกระเพาะปัสสาวะและสีของปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะของหนูแรทกลุ่มควบคุม.....	64
5 ข	แสดงขนาดของกระเพาะปัสสาวะและสีของปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะของหนูแรทกลุ่มทดลองได้รับพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัว.....	64
6	เปรียบเทียบผลของหนูแรทกลุ่มทดลองได้รับพิษงูแมวเซาขนาด 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัว (ขวามือ) ซึ่งพบมีเลือดออกผิดปกติทางจมูกและปาก เปรียบเทียบกับหนูแรทกลุ่มควบคุม (ซ้ายมือ).....	66
7	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัวต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม.....	95
8	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัวต่อความเข้มข้นของครีเอตินินในพลาสมา (P_{Cr}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม.....	98
9	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักรีดตัวต่อความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในพลาสมา (BUN) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม.....	99

รูปที่	หน้า
10	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของโซเดียมในพลาสมา (P_{Na}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 100
11	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของคลอไรด์ในพลาสมา (P_{Cl}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 102
12	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของโปตัสเซียมในพลาสมา (P_K) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 103
13	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในพลาสมา (P_{Ca}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 104
14	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพลาสมา (P_P) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 105
15	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อความเข้มข้นของออสโมลาลิตีในพลาสมา (P_{Osm}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 107
16	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อเคลือบแรนซ์ของครีอะตินีน (C_{Cr}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 109
17	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของโซเดียม (F_{Na}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม... 111
18	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของคลอไรด์ (F_{Cl}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 114
19	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตราการกรองของโปตัสเซียม (F_K) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 115

รูปที่	หน้า
20	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การกรองของแคลเซียม (F_{Ca}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 116
21	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การกรองของฟอสฟอรัส (F_P) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 117
22	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การขับถ่ายโซเดียม (UV_{Na}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 119
23	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การขับถ่ายคลอไรด์ (UV_{Cl}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 122
24	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การขับถ่ายโปตัสเซียม (UV_K) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 123
25	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การขับถ่ายแคลเซียม (UV_{Ca}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 124
26	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่ออัตรา การขับถ่ายฟอสฟอรัส (UV_P) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 125
28	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของยูเรีย (C_{UREA}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 127
29	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของโซเดียม (C_{Na}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 129
30	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของคลอไรด์ (C_{Cl}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 130
31	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของโปตัสเซียม (C_K) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 131
32	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของแคลเซียม (C_{Ca}) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 132
33	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของฟอสฟอรัส (C_P) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม..... 133

รูปที่	หน้า
34	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของออสโมลาลิตี (C_{Osm}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม.. 134
35	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ เคลียแรนซ์ของน้ำอิสระ (C_{H_2O}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 137
36	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อ อัตราส่วนระหว่างออสโมลาลิตีของปัสสาวะต่อออสโมลาลิตีของพลาสมา (U_{Osm}/P_{Osm}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 139
37	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน ของการขับถ่ายโซเดียม (FE_{Na}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 140
38	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน ของการขับถ่ายคลอไรด์ (FE_{Cl}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 142
39	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน ของการขับถ่ายโปตัสเซียม (FE_K) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 144
40	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน ของการขับถ่ายแคลเซียม (FE_{Ca}) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 145
41	ผลของพิษงูแมวเซาขนาด 1 และ 2 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อแฟรคชัน ของการขับถ่ายฟอสฟอรัส (FE_P) โดยเปรียบเทียบกักลุ่มควบคุม..... 146
42	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงไกลเมอรูลามีเลือดคั่งอยู่เล็กน้อยทั่ว ๆ ไป (1^+). 149
43	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงไกลเมอรูลามีเลือดคั่งปานกลางทั่ว ๆ ไป (2^+). 149
44	หลอดฝอยไตส่วนต้นมีการเสื่อมสลายชนิดแวกคูโอลกระจายอยู่ในปริมาณ ปานกลาง (2^+)..... 150
45	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโอลในไซโตพลาสซึมของ เซลล์หลอดฝอยไต ส่วนต้น..... 150
46	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงไฮยาไลน์ ครอบเล็ทในไซโตพลาสซึมของเซลล์ หลอดฝอยไตส่วนต้น..... 151
47	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโอลที่เกิดในไซโตพลาสซึมของเซลล์ บริเวณชิดกับช่องภายในหลอดฝอยไตรวม..... 151

รูปที่		หน้า
48	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโวลที่เกิดในไซโคปลาสของ เซลล์ บริเวณชิดกับช่องภายในหลอดฝอยไตส่วนต้น.....	152
49	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโวลและไซยาไลน์ ครอบ เล็ทใน ไซโคปลาสของ เซลล์หลอดฝอยไตส่วนต้น.....	152
50	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโวลและไซยาไลน์ ครอบ เล็ทเช่นเดียวกับ รูปที่ 49.....	153
51	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงธรีอมไบในโกลเมอรูลทั่ว ๆ ไป.....	153
52	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงธรีอมไบในหลอดเลือดโกลเมอรูล.....	156
53	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงธรีอมไบในหลอดเลือดโกลเมอรูล.....	156
54	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงธรีอมไบในหลอดเลือดโกลเมอรูล.....	157
55	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงเลือดคั่งในโกลเมอรูลในปริมาณเล็กน้อย และ มีแวกคูโอบในไซโคปลาสของ เซลล์หลอดฝอยไตกระจายอยู่ ทั่ว ๆ ไป (3^+).....	157
56	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงเลือดคั่งในโกลเมอรูลในปริมาณปานกลาง และแวกคูโอบกระจายอยู่ทั่วไป.....	159
57	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโอบในไซโคปลาสของ เซลล์ส่วนที่อยู่ชิด กับช่องภายในหลอดฝอยไตส่วนต้นกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไป (3^+).....	159
58	ภาพขยายจากรูปที่ 55 แสดงแวกคูโอบในไซโคปลาสของ เซลล์ หลอดฝอยไตและ เลือดคั่งในโกล เมอรูล.....	160
59	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงหลอดฝอยไตขยายตัวและ เซลล์ลักษณะแบน ไม่สม่ำเสมอแสดงถึง เซลล์ที่เกิดใหม่ทดแทน เซลล์ที่ตายไป.....	160
60	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงแวกคูโอบและ เซลล์หลอดฝอยไตมีการตาย เป็นหย่อม ๆ กระจายในปริมาณเล็กน้อย (1^+).....	162
61	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงเลือดคั่งในโกลเมอรูลในปริมาณปานกลาง ทั่ว ๆ ไป ร่วมกับเลือดคั่งในหลอดเลือดระหว่างหลอดฝอยไต.....	162

รูปที่	หน้า
62	ภาพขยายแสดงการขยายและมีการตาย การเกิดขึ้นทดแทนของเซลล์ บุหลอดเลือดกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไป..... 164
63	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของหลอดเลือดและ เซลล์ บุแบบลักษณะไม่สม่ำเสมอ..... 164
64	ภาพขยายซึ่งขยายจากรูปที่ 62 แสดงให้เห็น เซลล์บุหลอดเลือด ที่เกิดขึ้นใหม่..... 165
65	66 และ 67 ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของหลอดเลือด การตายของ เซลล์บุหลอดเลือดในระยะที่มี เซลล์เกิดขึ้นทดแทน พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นมีการกระจายอยู่ในหน่วยไต เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน . 166 - 167
65	และ 66 ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงพยาธิสภาพที่หลอดเลือดรวมส่วนปลาย จนถึงส่วนที่อยู่ใกล้กับหน่วยไต..... 166
67	ภาพขยายแสดงให้เห็นถึงพยาธิสภาพที่หลอดเลือดส่วนต้นกระจายจนถึง ฝวนอกของไต..... 167

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

/	=	คือ
%	=	ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
กก.	=	กิโลกรัม
ชม.	=	ชั่วโมง
นน.	=	น้ำหนัก
มก.	=	มิลลิกรัม
มม.	=	มิลลิเมตร
มล.	=	มิลลิลิตร
$^{\circ}\text{C}$	=	degree of celcius
BUN	=	blood urea nitrogen
c-AMP	=	cyclic 3' 5' adenosine monophosphate
C_{Ca}	=	clearance of calcium
C_{Cl}	=	clearance of chloride
C_{Cr}	=	creatinine clearance
$\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}$	=	free water clearance
C_{K}	=	clearance of potassium
C_{Na}	=	clearance of sodium
C_{Osm}	=	osmolal clearance
C_{P}	=	clearance of phosphorus
C_{UREA}	=	urea clearance
F	=	filtered load
FE	=	fractional excretion
GFR	=	glomerular filtration rate
gm-kw	=	gram of kidney weight



hr	=	hour
kg	=	kilogram
kg.BW	=	kilogram of body weight
L	-	litre
mg	-	milligram
min	-	minute
ml	=	millilitre
P_{Ca} and U_{Ca}	=	Plasma and urinary concentration of calcium
P_{Cl} and U_{Cl}	=	plasma and urinary concentration of chloride
P_{Cr} and U_{Cr}	=	plasma and urinary concentration of creatinine
P_e and U_e	=	plasm and urinary concentration of electrolytes
P_K and U_K	=	plasma and urinary concentration of potassium
P_{Na} and U_{Na}	=	plasma and urinary concentration of sodium
P_{Osm} and U_{Osm}	=	plasma and urinary concentration of osmolality
P_P and U_P	=	plasma and urinary concentration of phosphorus
P_{UREA} and U_{UREA}	=	plasma and urinary concentration of urea
μEq	=	microequivalent
μg	=	microgram
μl	=	microlitre
μOsm	=	microosmole
U/P	=	urine/plasma
UV	=	urinary excretion rate