Kasetsart J. (Nat. Sci.) 29 : 339-344 (1995) ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) ปีที่ 29 : 339-344 (2538)

การศึกษาเปรียบเทียบกายวิภาคศาสตร์ของไตระหว่างการเตรียมด้วยวิธี Corrosion Cast และวิธี Latex Injection

Comparative Anatomical Study of Kidney using Corrosion Cast Technique and Latex Injection Technique

มาลีวรรณ เหลี่ยมศิริเจริญ กมล เสรีกุล และ อภันตรี จันทร์ทอง[1]

Maleewan Liumsiricharoen, Kamol Serikul, and Apantree Chantong

ABSTRACT

The corrosion cast technique and latex injection technique were used for comparative anatomical study of kidney. Both techniques gave good detail of the kidney. The casts from corrosion cast technique were very helpful in establishing the complex topography of ureter, renal pelvis and the relation of ureter, renal pelvis and blood vessel. The casts gave detail three dimensional structures of kidney without renal tissue intact. The latex injection technique was an easy technique to show the topography of ureter, renal pelvis, the relation and combination of vessel and renal tissue of the whole kidney. The color of latex can be seen through the wall of blood vessel.

Key words: kidney, corrosion cast, latex injection

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบกายวิภาคศาสตร์ของไตจากการเตรียมด้วยวิธี corrosion cast และวิธี latex injection สามารถให้รายละเอียดของไตได้ดี cast ซึ่งเป็นแบบหล่อจากวิธี corrosion cast ช่วยให้เข้าใจและสามารถศึกษาลักษณะที่ซับซ้อนของหลอดไตกรวยไต และความ สัมพันธ์ของหลอดไต และกรวยไต กับเส้นเลือด ในลักษณะ 3 มิติ โดยไม่มีเนื้อไตเหลืออยู่ ส่วนวิธี latex injection เป็นวิธีที่ง่ายในการศึกษาลักษณะของหลอดไต กรวยไต รวมทั้งสามารถแสดง ความสัมพันธ์ และส่วนประกอบโดยส่วนรวมของเส้นเลือดกับเนื้อไตทั้งลูกได้ โดยจะเห็นสีของน้ำยางดิบ (latex) ผ่านทางผนังเส้นเลือด

[1] ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University Bangkok 10900, Thailand

คำนำ

การเตรียมอวัยวะด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ ของคน และสัตว์ได้มีมาช้านาน เช่นการดองด้วยน้ำยาฟอร์มาลีน เพื่อรักษาสภาพซากไม่ให้เสียหาย หรือการเพิ่ม กลีเซอร์ลีน ในน้ำยาดอง เพื่อให้เนื้อเยื่ออ่อนนุ่ม นอกจากนี้ยังมีการเตรียมอวัยวะต่าง ๆ เพื่อให้อวัยวะ นั้นอยู่คงทนถาวร ใช้งานได้นาน Najbrt (1970) ได้เตรียมอวัยวะต่าง ๆ ด้วยวิธีทำให้แห้ง Kitchell *et al.* (1961) เตรียมกระเพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง ด้วยวิธีทำให้แข็งด้วย fiberglass เป็นต้น วิธีที่กล่าวมาข้างต้นเหมาะสำหรับใช้ศึกษาโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ ของอวัยวะต่าง ๆ เฉพาะโครงสร้างภายนอก และโครงสร้างหลัก แต่ไม่สามารถศึกษาความสัมพันธ์ส่วนประกอบภายในของอวัยวะต่าง ๆ ได้ ดังนั้นจุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือการศึกษารายละเอียด ทางกายวิภาคศาสตร์ ของไต และองค์ประกอบภายในของไต จากการเตรียมไตด้วยวิธี corrosion cast และ latex injection โดยวิธีฉีด Technovit 7001 ซึ่งเป็นสาร polyester และฉีดน้ำยางดิบ (latex) เข้าหลอดไต กรวยไต และเส้นเลือดไต โดยศึกษาเปรียบเทียบว่า วิธีใดให้รายละเอียดลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของไตได้ดี

อุปกรณ์และวิธีการ

ไตที่ใช้ทดลองเป็นไตปกติของสุนัขและโค ทั้งไตสด และไตที่ผ่านการดองน้ำยาฟอร์มาลีนซึ่งได้จากภาควิชาพยาธิวิทยา โรงพยาบาลสัตว์บางเขน โรงพยาบาลสัตว์กำแพงแสน และภาควิชากายวิภาค ศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ นำไตมาชำแหละบริเวณขั้วไต เพื่อเอาไขมัน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ รอบ ๆ หลอดไต กรวยไต และเส้นเลือดออก โดยไม่ต้องลอกแคปซูลของไต นำไตสัตว์ทั้งสองชนิดแยก ทำการทดลอง 2 วิธี

วิธีที่ 1 Corrosion Cast Technique

นำสาร Technovit 7001 ซึ่งเป็นสาร polyester 300 ซีซี แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 100 ซีซี แต่ละส่วนผสม hardener 1 จำนวน 1 กรัม คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 30 นาที เพื่อให้ฟองอากาศลอยตัว จากนั้นใส่สี 3 สี ในแต่ละส่วน สีเหลืองสำหรับฉีดเข้า หลอดไต สีแดงสำหรับฉีดเข้าเส้นเลือดแดง และสีน้ำเงินสำหรับฉีดเข้าเส้นเลือดดำ ผสม hardener 2 จำนวน 1 ซีซี ลงใน Technovit ที่ผสม hardener 1 และสี ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไตสดของ สุนัขและโค แขวนให้ขั้วไตอยู่ด้านบน สอดท่อพลาสติกปลายเรียวเข้าในหลอดไต และเส้นเลือดที่จะฉีด ผูกเชือกให้แน่น จากนั้นใช้ syringe ดูด Technovit ที่ผสมแล้วฉีดเข้าหลอดไตและเส้นเลือดผ่านท่อพลาสติก ให้ฉีด Technovit จนรู้สึกแรงดันหนืดและท่อโป่ง ไตสุนัขให้ฉีดเข้าหลอดไตและเส้นเลือดแดงของไตเพียง 1 แขนง ส่วนไตโคให้ฉีดทั้งหลอดไต เส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำ 2 ลูก ไตอีกลูกหนึ่งฉีดเข้าหลอดไตและเส้นเลือดแดง จากนั้นผูกเชือกรอบหลอดไตและเส้นเลือด เพื่อไม่ให้ Technovit ไหลย้อนกลับ นำไตเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4°C นาน 3-4 วัน จากนั้นนำไตแช่น้ำยา potassium hydroxide (KOH) เข้มข้น โดยมีส่วนผสมของ KOH 1 กิโลกรัม ในน้ำ 1 ลิตร แช่ไต ในน้ำยา KOH 2 วัน จนเนื้อไตถูกกัดกร่อนจนหมด ล้างไตด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง จากนั้นใช้ปากคีบดึงส่วน ของเนื้อไตที่ไม่ต้องการออก เพื่อแสดงรายละเอียดของหลอดไต กรวยไต และเส้นเลือดต่าง ๆ

วิธีที่ 2 Latex Injection Technique

นำไตสุนัข และไตโคที่ดองน้ำยาฟอร์มาลีน สอดท่อพลาสติกวิธีเดียวกับวิธีที่ 1 จาก นั้นฉีดน้ำยางดิบผสมสีเหลืองเข้าหลอดไต สีแดงเข้าเส้นเลือดแดงของไตสุนัข ส่วนในไตโคให้ฉีดน้ำยางดิบผสมสี

เหลืองเข้าหลอดไตอย่างเดียว การฉีดน้ำยางดิบให้ใช้ syringe เหมือนวิธีที่ 1 เมื่อความดัน เริ่มหนืด หลอดไตและส้นเลือดเริ่มโป่ง ให้ผูกเชือกเพื่อป้องกันน้ำยางดิบไหลย้อนกลับ จากนั้นนำไตไป แช่ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10% นาน 1-2 วัน เมื่อน้ำยางดิบแข็งตัว ให้นำไตสุนัขมาชำแหละโดยใช้มีดกรีดผ่าตามยาวของไตไปทางด้านข้าง ตั้งแต่ผิวนอกไตจนถึงขั้วไต โดยขนานกับตำแหน่งของ renal crest เพื่อจะแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของไตทั้งลูก ส่วนไตโคให้ชำแหละเนื้อไตออกให้หมด เหลือเฉพาะยางดิบสีเหลือง ซึ่งอยู่ในแขนงหลอดไต จนถึงปลายแขนงย่อยของหลอดไตที่บานออกเป็นปากแตร (calyx)

ผล

ไตที่เตรียมด้วยวิธี corrosion cast technique พบว่าเนื้อไตที่ถูกกัดกร่อนด้วยน้ำยา potassium hydroxide จะมีลักษณะเป็น cast แข็ง ซึ่งเป็นแบบหล่อของหลอดไต กรวยไตและเส้น เลือด โดยไม่มีเนื้อไตติดอยู่ cast ที่ได้ สามารถแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของไตได้ชัดเจนใน ลักษณะ 3 มิติ

ไตสุนัขที่ฉีด Technovit ผสมสีเหลืองเข้าหลอดไต จะได้ cast แสดงแบบแผนของกรวยไต (Figure 1) โดยมีส่วนตรงกลางลักษณะยาวตามรูปไต ซึ่งเป็นตำแหน่งของช่องกรวยไตที่จะสัมพันธ์กับ เนื้อไต ส่วน renal crest ด้านข้างของ cast จะมีส่วนกรวยไตยื่นออกมาหลายอัน คือ ตำแหน่งของ renal recess ของกรวยไต renal recess ของกรวยไตจะสัมพันธ์กับ pseudo papillae ของ เนื้อไต ในระหว่าง renal recess ที่ใกล้กันจะมีร่อง ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มี interlobar artery ทอดอยู่ในไตปกติ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ ของไตสุนัขที่ศึกษาโดย Evan (1993)

ไตสุนัขที่ฉีด Technovit เข้าหลอดไต และเส้นเลือดแดง renal artery 1 แขนงที่ไป เลี้ยงไต 1 ซีก (Figure 2) จะแสดงความสัมพันธ์ของหลอดไตกับเส้นเลือดแดง และแสดงขอบเขต ของเนื้อไตที่เลี้ยงด้วยแขนงของ renal artery จากแขนงของ renal artery จะเห็นแขนง interlobar artery ทอดขึ้นไปสัมพันธ์กับร่องที่สัมพันธ์กับ renal recess ของกรวยไต จาก แขนง interlobar artery จะให้แขนง arcuate artery โค้งตามรูปร่างของไต ซึ่งตรงกับตำแหน่งของ base ของ medullary pyramid ในเนื้อไตปกติ และจาก arcuate artery จะแตกแขนงให้ interlobular artery เข้าสู่ cortex ของเนื้อไตต่อไป

ไตโคที่ฉีด Technovit ทั้ง 3 ไต cast ที่ได้แสดงลักษณะองค์ประกอบของไตที่แตกต่างจาก ไตสุนัข (Figure 3,4) โดยเฉพาะส่วนหลอดไต เนื่องจากไตโคไม่มีกรวยไต Schummer and Nickel (1979) จะเห็นหลอดไตแตกแขนงครั้งแรกเป็น 2 แขนง (primary branch) จากนั้นจะแตก แขนงครั้งที่ 2 (secondary branch) ได้เป็นแขนงย่อยประมาณ 18-22 แขนง ที่ปลายของแต่ละ แขนงย่อย มีลักษณะบานเป็นปากแตรเรียกว่า calyx ซึ่งจะมีจำนวน calyx เท่าจำนวนแขนงย่อย ของหลอดไต ลักษณะบานเป็นปากแตรของ calyx นี้จะสัมพันธ์กับ renal papilla ในไตปกติ และจากไตโคสามารถนับจำนวน calyx ได้ดังนี้ ไตโคลูกที่แสดงเส้นเลือดแดงและหลอดไตมี 18 calyx ไตโคลูกที่แสดงเส้นเลือดแดง เส้นเลือดดำ และหลอดไต มี 20 calyx จาก cast ของไตวัวทั้ง 3 ลูก สามารถศึกษาแขนงของ renal artery, renal vein, interlobar artery, interlobar vein arcuate artery arcuate vein จนถึง interlobular artery และ interlobular vein ได้ตามลำดับ สังเกตเห็นว่าเส้นเลือดแดง และเส้นเลือดดำในไตทอดคู่ขนานกันไปเสมอ จนถึงแขนงเล็กสุดที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า

ไตที่เตรียมด้วยวิธี Latex Injection Technique

ไตสุนัขที่ฉีดน้ำยางดิบ และกรีดผ่าตามยาวของไตให้ขนานกับ renal crest (Figure 5) จะเห็น

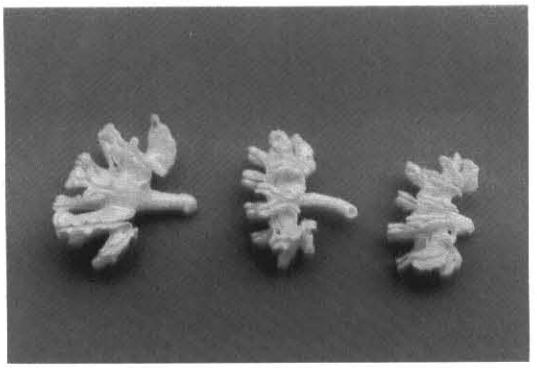


Figure 1 Corrosion cast of renal pelvis of the dog.

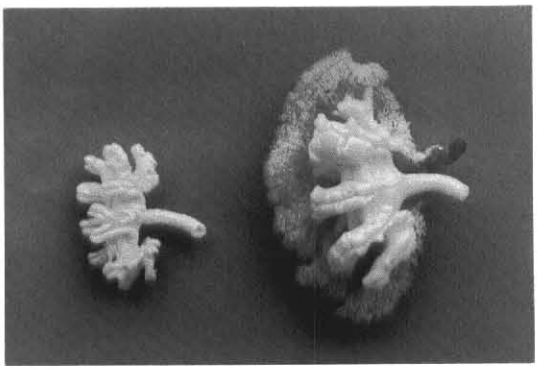


Figure 2 Corrosion cast of renal pelvis and branch of renal artery of the dog.

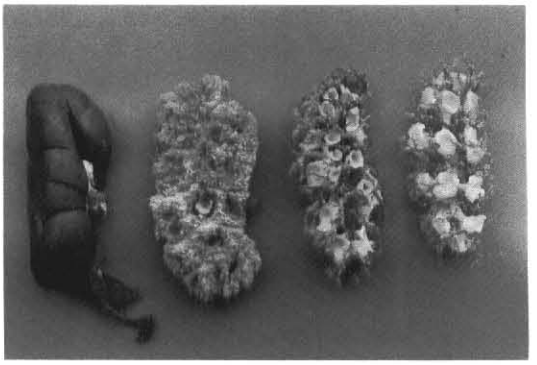


Figure 3 Corrosion cast of ureter and renal blood vessel compare to the formalin fixed kidney of the ox.

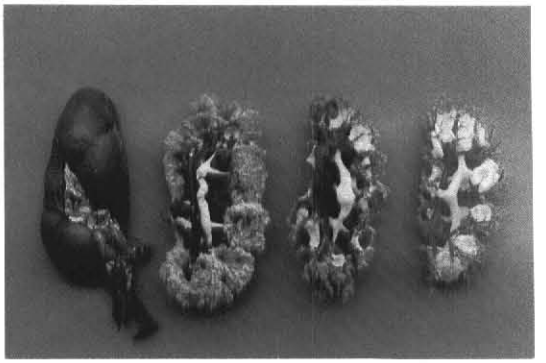


Figure 4 Corrosion cast of ureter and renal blood vessel compare to the formalin fixed kidney of the ox (looking at the hilus).

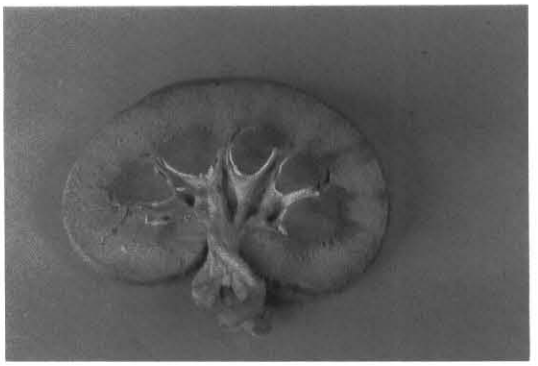


Figure 5 Kidney of the dog, sectioned parallel to renal crest, show the latex in renal pelvis (yellow color) and renal artery (red color).

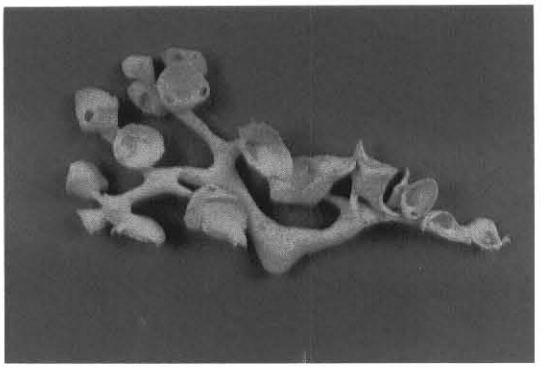


Figure 6 Latex cast of ureter and its branehes and calices of the ox's kidney.

การกระจายของ renal artery ที่แตกเป็นแขนงย่อยต่อเนื่องไปเป็น interlobar artery แทรกอยู่ในร่องระหว่าง renal recess ที่มีสีเหลืองของยางดิบอยู่ ซึ่งเป็นส่วนด้านข้างของกรวยไต ด้วยวิธีนี้สามารถศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบไตได้จากหน้าตัดของไต แต่จะไม่สามารถชำแหละติดตามแขนงของเส้นเลือดขนาดเล็กได้ครบ เนื่องจากจะถูกทำให้ขาดขณะชำแหละ

ไตโคที่ฉีดน้ำยางดิบเข้าหลอดไต เมื่อชำแหละเนื้อไตออกหมด จะเหลือส่วนของยางดิบ ที่แสดงลักษณะของหลอดไต การแตกแขนงของหลอดไตจนถึงปลายที่บานออกเป็นปากแตร (calyx) เช่นเดียวกับ cast ของวิธี corrosion cast ทำให้สามารถนับจำนวนแขนงย่อยของหลอดไต และ calyx ของไตโคลูกนี้ได้ว่ามี calyx 17 อัน (Figure 6)

วิจารณ์

การเตรียมอวัยวะต่าง ๆ เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ มีหลายวิธี วิธีฉีด น้ำยางดิบเข้าไปในเส้นเลือดแดงหลัก ๆ เพื่อแสดงทิศทางการกระจายของเส้นเลือดแดง เป็นวิธีที่ง่าย และสะดวก ส่วนวิธีทำ cast ของอวัยวะต่าง ๆ โดยฉีดสารเข้าไปในท่อและเส้นเลือดแดงของอวัยวะ ได้มีผู้ศึกษามาก่อนโดยใช้สารแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน Schummer and Nickel (1979) ศึกษา กายวิภาคศาสตรของไตสัตว์ จาก pastoid cast Nerantzis *et al.* (1994) ศึกษาแขนงของเส้นเลือดหัวใจจาก cast ที่ฉีดสาร polyester เข้าเส้นเลือดหัวใจ Murakami (1975) ศึกษารายละเอียดระดับ Scanning electrom microscope จาก cast ของเส้นเลือดบริเวณต่อมใต้สมอง ของหนู นอกจากนี้ Hagens *et al.* (1987) ยังได้ศึกษา การเตรียมอวัยวะต่าง ๆ ด้วยวิธี Plastination โดยใช้สาร polymer ที่เหมาะสมผ่านเข้าไปแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของอวัยวะ ทำให้ได้อวัยวะที่มีลักษณะเหมือนเดิม แต่มีความคงทน และจากการทดลองเปรียบเทียบวิธีเตรียมไตด้วย วิธีฉีดน้ำยางดิบ (latex injection) และวิธี corrosion cast ซึ่งฉีดสาร Technovit 7001 ซึ่งเป็นสาร polyester เข้าทางหลอดไต กรวยไต และเส้นเลือดไต ของสุนัขและโคในครั้งนี้ให้ผล ในการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของไตสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี วิธี corrosion cast สารที่เข้าไปแทนที่ช่องว่างของหลอดไตและเส้นเลือดจะแทรกไปอยู่ตามช่องต่าง ๆ จนถึงแขนงเล็ก ๆ ของเส้นเลือด โดยไม่ซึมเข้าไปในเนื้อไต ดังนั้น จึงทำให้สามารถศึกษาขอบเขตของหลอดไต กรวยไต และความสัมพันธ์ ของเส้นเลือดตั้งแต่แขนงใหญ่ จนถึงแขนงเล็กที่สุด ที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าในลักษณะ 3 มิติ ส่วนวิธี latex injection เป็นวิธีที่ง่ายในการศึกษาลักษณะของหลอดไต กรวยไต และความสัมพันธ์ของเส้นเลือด โดยดูจากลักษณะภายในของไตทั้งลูก สีที่ผสมในยางดิบจะมองเห็นผ่านผนังของเส้น เลือดได้ดี แต่จะไม่สามารถติดตามถึงแขนงย่อยของเส้นเลือดใหญ่ เนื่องจากการชำแหละเนื้อไตจะ ทำลายเส้นเลือดดังกล่าว ส่วนในไตโคที่ฉีดน้ำยางดิบ ให้ลักษณะของหลอดไตเหมือน cast ที่เตรียมจากวิธี corrosion cast ดังนั้นถ้าต้องการศึกษา ลักษณะของหลอดไตและการกระจายของหลอดไตอย่างเดียว วิธี latex injection จะทำได้ง่ายและ ประหยัด และสามารถนำไปดัดแปลงใช้กับอวัยวะอื่น ๆได้ วิธีเตรียมไตทั้ง 2 วิธี จึงเป็นวิธีที่ให้ผลดี ในการเตรียมอุปกรณ์ช่วยสอน โดยสามารถแสดงลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของไต ได้เป็นอย่างดี

สรุป

ทั้งวิธี corrosion cast และวิธี latex injection เป็นวิธีที่ดีในการเตรียมไต เพื่อการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของไต โดยให้รายละเอียดเหมือนกัน และสามารถนำวิธีดังกล่าว ไปใช้ได้กับอวัยวะอื่น ๆ ได้เช่นกัน วิธี corrosion cast ใช้สาร Technovit 7001

ซึ่งเป็นสาร polyester ส่วนวิธี latex injection ใช้น้ำยางดิบที่หาซื้อได้ทั่วไป cast ที่ได้จากวิธี corrosion จะมีลักษณะแข็ง ส่วนการใช้น้ำยางดิบเมื่อแข็งตัวจะมีลักษณะเหมือนยางที่ยืดหยุ่น แต่วิธีทั้ง สองให้ประโยชน์ในการเตรียมไต เพื่อการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของไตได้ดี

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการผลิตสื่อช่วยสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ซึ่ง ได้รับคำแนะนำในการเตรียมไตดังกล่าว จาก Professor Dr. W. Hartman จากมหาวิทยาลัย Utrecht ประเทศเนเธอร์แลนด์ และได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้อุปกรณ์และสารเคมี จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

Evans, H.E. 1993. Miller's Anatomy of the Dog, 3rd ed., W.B. Saunders Company, A. Division of Harcoort Bracit company Philadelphia. 1075 p.

Hagens, G.V., K. Tiedemann, and W., Kriz. 1987 The Current Potential of Plastination. Anat. Embryol. 175 : 411-421

Kitchell, R.L., J. Turnbull, R.A. Nordine, and S.C. Edgell. 1961. Fiberglass technique for preparation of natural models. J. Am.Vet.Med. Assoc. 138 : 329-331

Murakami, T. 1975. Pliable Methacrylate casts of blood vessels : use in scanning electron microscope stydy of the microcirculation in rat hypophysis. Archivum Histologicum Japonicum. 38 : 151-168

Najbrt, R. 1970. Dried preparations of intestines. Acta. Vet. Brno, 39 : 193-196

Nerantzis, C.E., J.E., Gribizi, N.G., Margaris, J.PR., Antonelis, T. Salahas, and G.T. Kopoxenidis. 1994. Posterior right diagonal artery, Anat.Rec, 238 : 528-532

Schummer, A. and R. Nickel. 1979. The Viscera of The Domestic Mammals. Second revised edition. Translation and revision by Wolfgang Otto Sack, Verlag Paul Parey, Berlin. Hamburg. 104 p.