

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
สมมติฐานการวิจัย	3
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ระยะของการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบประสาท	5
การควบคุมระบบหัวใจและหลอดเลือดโดยระบบประสาทอัตโนมัติ	7
บทบาทของทอรีนในร่างกาย	14
ทอรีนกับการพัฒนาการของสมอง	16
สารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของทอรีน	17
อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงและระบบประสาทซิมพาเทติกที่ควบคุมความดันเลือด	17
ความไวของรีเฟล็กซ์บาโรรีเซพเตอร์	18
การวัดและการประเมินระบบประสาทอัตโนมัติ	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง	21
วิธีการทดลอง	24
วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ	29
สารเคมี	30
การวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 4 ผลการวิจัย	31
น้ำหนักตัว น้ำหนักไต และน้ำหนักหัวใจ	31
ระดับโซเดียม โพแทสเซียม ยูเรียไนโตรเจน ครีเอตินีน และฮีมาโทคริต	32
ระดับกลูโคสในเลือด และความทนต่อกลูโคส	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ความดันเลือดแดงเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจ	39
การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดง	42
ความไวของรีเฟล็กซ์บาโรรีเซพเตอร์ที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ	47
ความไวของรีเฟล็กซ์บาโรรีเซพเตอร์ที่ควบคุมเส้นประสาทไต	50
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	53
การเจริญเติบโตและความดันเลือดแดง	53
ทอรีน กลูโคส และความดันเลือดสูง	56
ทอรีนและการควบคุมความดันเลือด	57
รีเฟล็กซ์บาโรรีเซพเตอร์	60
สรุปกลไกที่เป็นไปได้	61
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	63
สรุปผลการวิจัย	63
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต	63
เอกสารอ้างอิง	65
ประวัติผู้เขียน	79

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 ระยะการเจริญพัฒนาของระบบประสาทในมนุษย์และสัตว์ทดลอง	5
ตารางที่ 2-2 ปริมาณทอรีนในอาหารแต่ละชนิด	14
ตารางที่ 2-3 บทบาทของทอรีนในร่างกาย	15
ตารางที่ 4-1 น้ำหนักตัว น้ำหนักไต น้ำหนักหัวใจ สัดส่วนของน้ำหนักไตต่อน้ำหนักตัว และสัดส่วนของน้ำหนักหัวใจต่อน้ำหนักตัว	31
ตารางที่ 4-2 ระดับโซเดียม และโพแทสเซียมในพลาสมาหลังดื่มน้ำและอาหาร 8-10 ชั่วโมง (fasting) และในภาวะที่ได้รับน้ำและอาหารปกติ (non-fasting)	33
ตารางที่ 4-3 ยูเรียในโตรเจน และครีเอตินีนในพลาสมาหลังดื่มน้ำและอาหาร 8-10 ชั่วโมง (fasting) และในภาวะที่ได้รับน้ำและอาหารปกติ (non-fasting)	34
ตารางที่ 4-4 ระดับฮีมาโทคริตหลังดื่มน้ำและอาหาร 8-10 ชั่วโมง (fasting) และในภาวะที่ได้รับน้ำและอาหารปกติ (non-fasting)	35
ตารางที่ 4-5 ระดับกลูโคสในเลือดในภาวะที่ไม่ได้อัดอาหาร (NFBG) หลังอดอาหาร 8-10 ชั่วโมง (FBG) และความทนต่อกลูโคส (GTT)	36
ตารางที่ 4-6 ความดันเลือดแดงเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะมีสติ	39
ตารางที่ 4-7 power spectrum density of arterial pressure variability ในช่วงความถี่ต่ำ (LF-APV ² , sympathetic outflow) และความถี่สูง (HF-APV ² , parasympathetic outflow)	42
ตารางที่ 4-8 การเปลี่ยนแปลงของประสาทซิมพาเทติก (%LF-APV) ที่สัมพันธ์กับประสาทพาราซิมพาเทติก (%HF-APV) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic interaction, LF-APV/HF-APV)	44
ตารางที่ 4-9 ความไวของบาโรรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อวัดด้วยการเพิ่ม (BSR-PE) หรือลด (BSR-SN) ความดันเลือดแดง	48
ตารางที่ 4-10 ความไวของบาโรรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ที่ควบคุมการทำงานของเส้นประสาทไต เมื่อวัดด้วยการเพิ่ม (BSN-PE) หรือลด (BSN-SN) ความดันเลือดแดง	50

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1	การพัฒนาของเซลล์สมองตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 2-3 ปี
รูปที่ 2-2	ระบบประสาทซิมพาเทติก และพาราซิมพาเทติกที่ไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ
รูปที่ 2-3	องค์ประกอบของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมความดันเลือดแดง
รูปที่ 2-4	องค์ประกอบหลักและความสัมพันธ์ของระบบประสาทที่ควบคุมระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด
รูปที่ 2-5	โครงสร้างทางเคมีของทอรีน
รูปที่ 3-1	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเหนี่ยวนำด้วยบีตาอะลานีน และทอรีนตั้งแต่เริ่มตั้งครรภ์จนกระทั่งลูกหนูหย่านม และให้กลูโคสตั้งแต่หลังหย่านมจนกระทั่งอายุครบ 8 สัปดาห์
รูปที่ 3-2	แสดงช่วงเวลาของการศึกษาการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมความดันเลือด ทั้งในภาวะมีสติและวางยาสลบ
รูปที่ 4-1	ระดับกลูโคสในเลือดหลังค้ำน้ำและอาหาร 8-10 ชั่วโมง และในภาวะที่ได้รับน้ำและอาหารตามปกติ
รูปที่ 4-2	การเปลี่ยนแปลงระดับกลูโคสในเลือดหลังได้รับสารละลายกลูโคสขนาด 2 กรัม ค่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เข้าทางหลอดเลือดสวนหลอดเลือดดำ
รูปที่ 4-3	ความดันเลือดแดงขณะพักในภาวะที่มีสติ
รูปที่ 4-4	อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในภาวะที่มีสติ
รูปที่ 4-5	power spectrum density of arterial pressure variability ในช่วงความถี่ต่ำ (LF-APV ² , sympathetic outflow) และ และความถี่สูง (HF-APV ² , parasympathetic outflow)
รูปที่ 4-6	ร้อยละของ power spectrum density ในช่วงความถี่ต่ำ (%LF) และช่วงความถี่สูง (%HF)
รูปที่ 4-7	สัดส่วนระหว่าง power spectrum density ของคลื่นความดันเลือดแดง ในช่วงความถี่ต่ำ (LH-APV) ต่อช่วงความถี่สูง (HF-APV)
รูปที่ 4-8	ความไวของบาโรรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อวัดด้วยการเพิ่ม หรือลดความดันเลือดแดง
รูปที่ 4-9	การตอบสนองของอัตราการทำงานของเส้นประสาทไตต่อการเพิ่ม และการลดความดันเลือดแดง
รูปที่ 4-10	ความไวของบาโรรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ที่ควบคุมการทำงานของเส้นประสาทไต เมื่อวัดด้วยการเพิ่ม หรือลดความดันเลือดแดง
รูปที่ 5-1	แผนภูมิแสดงกลไกที่เป็นไปได้ของการเหนี่ยวนำให้เกิดความดันเลือดสูงในหนูที่ขาดทอรีนในระยะแรกของชีวิตด้วยการให้น้ำตาลเสริมในน้ำดื่มตั้งแต่หลังหย่านม

คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ

ANS	=	Autonomic nervous system
APV	=	Arterial pressure variability
ATII	=	Angiotensin II
AV3V	=	Anteroventral third ventricle
BPM	=	Beat per minute
BS	=	Baroreflex sensitivity
BSN	=	Baroreflex sensitivity control of renal nerve activity
BSN-PE	=	Baroreflex sensitivity control of renal nerve activity responded by phenylephrine injection
BSN-SN	=	Baroreflex sensitivity control of renal nerve activity responded by sodium nitroprusside injection
BSR	=	Baroreflex sensitivity control of heart rate
BSR-PE	=	Baroreflex sensitivity control of heart rate measured by phenylephrine injection
BSR-SN	=	Baroreflex sensitivity control of heart rate measured by sodium nitroprusside injection
BUN	=	Blood urea nitrogen
BW	=	Body weight
CNS	=	Central nervous system
CO	=	Cardiac output
DOCA-salt	=	Deoxy corticosterone acetate-salt
FBG	=	Fasting blood glucose
FFT	=	Fast fourier transformation
GABA	=	Gamma-aminobutyric acid
GTT	=	Glucose tolerance test
HF	=	High frequency
HF-APV	=	High frequency of arterial pressure variability
HRV	=	Heart rate variability
HW	=	Heart weight
JG cell	=	Juxtaglomerular cell
KW	=	Kidney weight
LF	=	Low frequency

คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ (ต่อ)

LF-APV	=	Low frequency of arterial pressure variability
NFBG	=	Non fasting blood glucose
NTS	=	Nucleus tractus solitary
PE	=	Phenylephrine
RHR	=	Renovascular hypertensive rat
RVLM	=	Rostal ventrolateral medulla
SD	=	Spargue-Dawley
SHR	=	Spontaneously hypertensive rat
SN	=	Sodium nitroprusside
SOCS	=	Suppressors-of-cytokine-signaling
TPR	=	Total peripheral resistance