

ปฏิกิริยาต่อกันของยา AMITRIPTYLINE กับยา ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL และ
VERAPAMIL ต่ออัตราการเต้น และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนด้านขวาและซ้ายของหนูขาว



นาง พาณี อรรถเมธากุล

ศูนย์วิทยพัชยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา เกสัชศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา เกสัชวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-568-382-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013065

110294466

DRUG INTERACTIONS BETWEEN AMITRIPTYLINE AND ISOPROTERENOL,
PROPRANOLOL, VERAPAMIL ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION
OF ISOLATED RIGHT AND LEFT RAT ATRIA



MISSIS PANEE ATTHAMETHAKUL

คุณัชวิทยภัทรพยากร
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pharmacy

Department of Pharmacology

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-382-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปฏิกิริยาต่อกันของยา AMITRIPTYLINE กับยา ISOPROTERENOL
PROPRANOLOL และ VERAPAMIL ต่ออัตราการเต้น และแรงบีบตัว
ของหัวใจห้องบนด้านขวาและซ้ายของหนูขาว

โดย

นาง พานี อรรถเมธากุล

ภาควิชา

เภสัชวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน อรรถอุปกรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ศิริภรณ์ พุ่งวิทยา



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรราชัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน อรรถอุปกรณ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศิริภรณ์ พุ่งวิทยา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประกร จุฑะพงษ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ศักดิ์ กัรรณล้วน)

พาสี อรรถเมธากุล : ปฏิกริยาต่อกันของยา AMITRIPTYLINE กับยา ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL และ VERAPAMIL ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนด้านขวาและซ้ายของหนูขาว (DRUG INTERACTIONS BETWEEN AMITRIPTYLINE AND ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL, VERAPAMIL ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT AND LEFT RAT ATRIA) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ประส่าน อรรถเมธากุล อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ศิริภรณ์ พึ่งวิทยา, 79 หน้า.

การศึกษากลไกของยาที่มีฤทธิ์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดต่อผลของ amitriptyline ในการทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและห้องบนซ้ายของหนูขาว พบว่า isoproterenol ในความเข้มข้น 0.005 มกค/มล เมื่อใช้ร่วมกับ amitriptyline 0.2 มกค/มล จะทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและซ้าย 33.8% ของสัตว์ทดลอง ในขณะที่ amitriptyline ในขนาดเดียวกันเดี่ยวๆ ไม่พบว่าทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจเลย แต่ amitriptyline ในขนาดสูง ๆ (0.7 มกค/มล) พบว่าทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจถึง 83.3% ของสัตว์ทดลอง Propranolol และ verapamil สามารถป้องกันการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจจากพิษของ amitriptyline ได้แต่ยังไม่ได้ผลสมบูรณ์ จากผลการทดลองที่ได้ สันนิษฐานว่า propranolol และ verapamil สามารถป้องกันการเต้นผิดจังหวะของหัวใจจากพิษของ amitriptyline ได้ จากการไปลดอัตราการเต้นของหัวใจ หรืออาจจะร่วมกับการลดการใช้ออกซิเจนของหัวใจ ในขณะที่ isoproterenol จะไปเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ โดยที่ amitriptyline จะมีผลลดการนำไฟฟ้าในหัวใจ ทำให้การทำงานของหัวใจไม่สัมพันธ์กัน จึงเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาเภสัชวิทยา
สาขาวิชาเภสัชวิทยา
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต พาสี อรรถเมธากุล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อรรถเมธากุล

PANEE ATTHAMETHAKUL : DRUG INTERACTIONS BETWEEN AMITRIPTYLINE AND ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL, VERAPAMIL ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT AND LEFT RAT ATRIA. THESIS ADVISOR: ASSO PROF. PRASAN DHUMMA-UPAKORN. THESIS CO-ADVISOR : ASSO. PROF. SIRIPORN FUNGVITHAYA, Ed.D. 79 pp.

The effects of cardiovascular agents on acute amitriptyline induced arrhythmias was investigated in isolated rat right and left atria. The simultaneous administration of isoproterenol (0.005 $\mu\text{g/ml}$) with amitriptyline (0.2 $\mu\text{g/ml}$) produced arrhythmias in 33.3 % of the number of atria, while amitriptyline (0.2 $\mu\text{g/ml}$) alone failed to induce arrhythmias. High dose of amitriptyline (0.7 $\mu\text{g/ml}$) produced arrhythmias in 83.3 % of the number of atria (both right and left atria). Propranolol and verapamil prevented induction of arrhythmias by amitriptyline in some atria. These results suggested that the negative chronotropic and/or reduction in oxygen consumption actions of propranolol and verapamil may be contributory factors in the protection, and the positive chronotropic action of isoproterenol may increased indirect sympathomimetic activity of amitriptyline which caused imbalanced in heart rate and conduction velocity in atria,



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เกศไชโย
สาขาวิชา เกศไชโย
ปีการศึกษา ๒๕๓๐

ลายมือชื่อนิสิต *ณัฐพร* *ศรีงามตา*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ประภา* *ธรรมะคุณ*

ณัฐพร *ศรีงามตา*

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปฏิกริยาต่อกันของยา AMITRIPTYLINE กับยา ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL และ VERAPAMIL ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนด้านขวาและซ้ายของหนูขาว

ชื่อนิสิต นาง พาณี อรรถเมธากุล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ศิริภรณ์ พึ่งวิทยา

ภาควิชา เภสัชวิทยา

ปีการศึกษา 2530



บทคัดย่อ

การศึกษาผลของยาที่มีฤทธิ์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดต่อผลของ amitriptyline ในการทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและห้องบนซ้ายของหนูขาว พบว่า isoproterenol ในความเข้มข้น 0.005 มก/มล เมื่อใช้ร่วมกับ amitriptyline 0.2 มก/มล จะทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและซ้าย 33.3 % ของสัตว์ทดลอง ในขณะที่ amitriptyline ในขนาดเดียวกันเดี่ยวๆ ไม่พบว่าทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจเลย แต่ amitriptyline ในขนาดสูง ๆ (0.7 มก/มล) พบว่าทำให้เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจถึง 83.3 % ของสัตว์ทดลอง propranolol และ verapamil สามารถป้องกันการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจจากพิษของ amitriptyline ได้แต่ยังไม่ได้ผลสมบูรณ์ จากผลการทดลองที่ได้ สันนิษฐานว่า propranolol และ verapamil สามารถป้องกันการเต้นผิดจังหวะของหัวใจจากพิษของ amitriptyline ได้ จากการไปลดอัตราการเต้นของหัวใจ หรืออาจจะร่วมกับการลดการใช้ออกซิเจนของหัวใจ ในขณะที่ isoproterenol จะไปเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ โดยที่ amitriptyline จะมีผลลดการนำไฟฟ้าในหัวใจ ทำให้การทำงานของหัวใจไม่สัมพันธ์กัน จึงเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจขึ้น

Thesis Title DRUG INTERACTIONS BETWEEN AMITRIPTYLINE AND
ISOPROTERENOL, PROPRANOLOL, VERAPAMIL ON RATE AND
FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT AND LEFT
RAT ATRIA

Name MISSIS PANEE ATTHAMETHAKUL

Thesis Advisor Associate Professor Prasan Dhumma-Upakorn, Ph.D.

Thesis Co-advisor Associate Professor Siriporn Fungvithaya

Department Pharmacology

Academic Year 1987



ABSTRACT

The effects of cardiovascular agents on acute amitriptyline induced arrhythmias was investigated in isolated rat right and left atria. The simultaneous administration of isoproterenol (0.005 $\mu\text{g}/\text{ml}$) with amitriptyline (0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$) produced arrhythmias in 33.3 % of the number of atria, while amitriptyline (0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$) alone failed to induced arrhythmias. High dose of amitriptyline (0.7 $\mu\text{g}/\text{ml}$) produced arrhythmias in 83.3 % of the number of atria (both right and left atria). Propranolol and verapamil prevented induction of arrhythmias by amitriptyling in some atria. These results suggested that the negative chronotropic and/or reduction in oxygen consumption actions of propranolol and verapamil may be contributory factors in the protection, and the positive chronotropic action of isoproterenol may increased indirect sympathomimetic activity of amitriptyline which caused imbalanced in heart rate and conduction velocity in atria.



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการให้ทุนอุดหนุนการทำ
วิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ภาควิชา เกษษวิททยา คณะ เกษษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์
ดร. ประสาน ธรรมอุปกรรม อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ศิริภรณ์ พุ่งวิททยา อาจารย์
ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและชี้แจงจนการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พาลี อรรถเมธากุล

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
รายการตารางประกอบ	ช
รายการภาพประกอบ	ฉ
คำย่อ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	6
1. วัสดุ สัตว์ทดลอง และเครื่องมือ	6
1.1 สารเคมี	6
1.2 สัตว์ทดลอง	6
1.3 เครื่องมือ	6
2. วิธีการวิจัย	7
2.1 การเตรียมสารละลาย amitriptyline และ isoproterenol	7
2.2 การเตรียมสารละลาย propranolol และ verapamil	7
2.3 การเตรียมหัวใจห้องบนขวา และห้องบนซ้ายของหนูขาว ..	7
2.4 ศึกษาผลของ amitriptyline ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว ..	9
2.5 ศึกษาผลของการกระตุ้นให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นในสภาวะที่มี amitriptyline และไม่มี amitriptyline	11
2.6 ศึกษาผลของ isoproterenol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว ..	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

2.7	ศึกษาผลของ amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	12
2.8	ศึกษาผลของ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	13
2.9	ศึกษาผลของ amitriptyline ร่วมกับ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	14
2.10	ศึกษาผลของ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	15
2.11	ศึกษาผลของ amitriptyline ร่วมกับ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	15
3.	การประเมินผลการทดลอง	16
3	ผลการวิจัย	18
1.	ผลของ amitriptyline ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากสัตว์ทดลอง	18
1.1	ผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา	18
1.2	ผลต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย	19
2.	ผลของการกระตุ้นหัวใจให้เต้นเร็วขึ้นในสภาวะที่มี amitriptyline และในสภาวะที่ไม่มี amitriptyline	28
3.	ผลของ isoproterenol ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากสัตว์ทดลอง	32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

4.	ผลของ amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย และการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากสัตว์ทดลอง	36
5.	ผลของ propranolol ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้าย ที่แยกจากสัตว์ทดลอง	46
6.	ผลของ amitriptyline ร่วมกับ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย และต่อการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและซ้าย ที่แยกจากสัตว์ทดลอง	49
6.1	ผลของ amitriptyline ในขนาดต่าง ๆ ร่วมกับ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย	49
6.2	ผลของการใช้ propranolol ในการป้องกันการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะจากพิษของ amitriptyline	49
7.	ผลของ verapamil ต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้าย ที่แยกจากสัตว์ทดลอง	59
7.1	ผลของ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	59
7.2	ผลของ verapamil ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	59
8.	ผลของ amitriptyline ร่วมกับ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย และต่อการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากสัตว์ทดลอง	62
8.1	ผลของ amitriptyline ในขนาดต่ำ ๆ ร่วมกับ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา และแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้าย	62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า


บทที่

	8.2 ผลของการใช้ verapamil ในการป้องกันการเกิดภาวะหัวใจเต้น	
	ผิดจังหวะจากพิษของ amitriptyline	62
4	อภิปรายและสรุปผลการทดลอง	67
	เอกสารอ้างอิง	74
	ประวัติ	80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของ locke solution	8
2	ผลของ amitriptyline ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	20
3	ผลของ amitriptyline ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว ...	21



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรทางเคมีของ tricyclic antidepressants	4
2	สูตรทางเคมีของ epinephrine, norepinephrine, isoproterenol, propranolol และ verapamil	5
3	แสดงการจัดเครื่องมือสำหรับทดลองกับ isolated rat auricle	10
4	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline	22
5	แสดงเวลาที่เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline	23
6.ก	แสดงการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาหลังจากได้รับยา amitriptyline 0.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร	24
6.ข,ค	แสดงผลของ CaCl_2 ในการแก้ไขการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาหลังจากได้รับ amitriptyline	24
7	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline.....	25
8	แสดงเวลาที่เกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline	26
9.ก	แสดงการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร	27
9.ข	แสดงผลของ CaCl_2 ในการแก้ไขการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายหลังจากได้รับ amitriptyline	27
9.ค	แสดงผลของ KCl ในการแก้ไขการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายหลังจากได้รับ amitriptyline	27
10	แสดงผลการกระตุ้นหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวด้วยไฟฟ้าให้เต้นด้วยอัตราต่าง ๆ	28

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	แสดงผลการกระตุ้นหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวด้วยไฟฟ้าให้เห็นในอัตราต่าง ๆ ในสภาวะที่หัวใจได้รับ amitriptyline ในความเข้มข้น 0.7 ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตร	30
12	แสดงผลการลดการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าให้หัวใจห้องบนซ้ายในสภาวะที่ได้รับ amitriptyline เห็นในอัตราที่ต่ำลง	31
13.ก	ผลของ isoproterenol 0.005 มก/มล ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	33
13.ข	ผลของ isoproterenol 0.005 มก/มล ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	33
14	ผลของ isoproterenol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	34
15	ผลของ isoproterenol ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	35
16	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ imitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol	37
17	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol	38
18	ผลของ amitriptyline 0.2 มก/มล, isoproterenol 0.001 มก/มล และ amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol 0.001 มก/มล ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	39
19	ผลของ amitriptyline (0.2 มก/มล), isoproterenol (1×10^{-3} มก/มล) และ amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	41
20	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวา เมื่อได้รับ amitriptyline เดี่ยว ๆ และ เมื่อได้รับ amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol	42

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้าย เมื่อได้รับ amitriptyline และเมื่อได้รับ amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol	43
22	ผลของ Ca^{++} และ K^+ ions ต่อการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาวที่ได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol 0.00005 มก/มล	44
23.ก	ผลของ $CaCl_2$ ต่อการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวเมื่อได้รับ amitriptyline 0.5 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol	45
23.ข	ผลของ KCl ต่อการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวเมื่อได้รับ amitriptyline 0.5 มก/มล ร่วมกับ isoproterenol .	45
23.ค	ผลของการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า ต่อหัวใจห้องบนซ้ายที่เต้นผิดจังหวะหลังจากได้รับยา amitriptyline ร่วมกับ isoproterenol	45
24	ผลของ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	47
25	ผลของ propranolol ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว ...	48
26	ผลของ amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ propranolol ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว	51
27	ผลของ amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ propranolol ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	52
28	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวา เมื่อได้รับ amitriptyline และเมื่อได้รับ amitriptyline ร่วมกับ propranolol	53
29	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ amitriptyline และเมื่อได้รับ amitriptyline ร่วมกับ propranolol	54

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ propranolol และ เมื่อได้รับ propranolol ร่วมกับ amitriptyline 0.7 มก/มล	55
31	แสดงผลของ propranolol 0.15 มก/มล และ ผลของ propranolol 0.15 มก/มล ร่วมกับ amitriptyline 0.7 มก/มล ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	56
32	แสดงผลของ CaCl_2 และ KCl ในการแก้ไขการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาหลังจากได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ propranolol 0.15 มก/มล	57
33.ก	แสดงผลของ KCl 6.98 mM ในการแก้ไขการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายหลังจากได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ propranolol 0.5 มก/มล	58
33.ข	แสดงผลของการลดและการเพิ่มการกระตุ้นหัวใจห้องบนซ้ายด้วยไฟฟ้าให้เต้นในอัตราต่าง ๆ หลังจากเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจ เมื่อได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ propranolol 0.15 มก/มล	58
34	ผลของ verapamil ต่ออัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว .	60
35	ผลของ verapamil ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	61
36	แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาวหลังจากได้รับยา amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ verapamil	63
37	แสดงผลของ amitriptyline 0.2 มก/มล ร่วมกับ verapamil ต่อแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว	64
38	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนขวาเมื่อได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ verapamil	65
39	แสดงอัตราการเกิดการเต้นผิดจังหวะของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ amitriptyline 0.7 มก/มล ร่วมกับ verapamil	66



คำย่อ

มก	=	มิลลิกรัม
มคก	=	ไมโครกรัม
มคล	=	ไมโครลิตร
มล	=	มิลลิลิตร
AMT	=	amitriptyline
L	=	litre
min	=	minute
ml	=	millilitre
mM	=	millimolar
msec	=	millisec
sec	=	second
µg	=	microgramme

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย