

ผลของการให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงในระหว่างการเกิด  
ไตวายเฉียบพลันในสุนัข



นางสาว ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาสหสาขาวิชาสัตววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. ๒๕๖๖

ISBN 974-562-696-1

010573

I15532082

EFFECTS OF HYPERTONIC SALINE INFUSION DURING THE  
ACUTE RENAL FAILURE IN DOGS



Miss Chuleratana Banchonglikitkul

A Thesis Submitted in Partial fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of science

Inter-Department of Physiology  
Graduate School

Chulalongkorn University

1983

ศูนย์วิจัยพยาธิกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title            Effects of Hypertonic Saline Infusion During the  
                                 Acute Renal Failure in Dogs  
By                            Miss Chuleratana Banchonglikitkul  
Department            Inter-Department of Physiology  
Thesis Advisor        Associate Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.  
Thesis Co-advisor   Associate Professor Bungorn Chomdej, Ph.D.



Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for Master's degree.

..... *S. Bunnag* ..... Dean of Graduate School  
(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

..... *Ayus Pichaicharnarong* ..... Chairman  
(Professor Ayus Pichaicharnarong, Ph.D.)

..... *Bungorn Chomdej* ..... Member  
(Associate Professor Bungorn Chomdej, Ph.D.)

..... *Choogiart Sucanthapree* ..... Member  
(Assistant Professor Choogiart Sucanthapree, Ph.D.)

..... *Narongsak Chaiyabutr* ..... Member  
(Associate Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงในระหว่างการเกิด ไตวายเฉียบพลันในสุนัข
ชื่อนิสิต	นางสาว ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. บังอร ชมเดช
ภาควิชา	สหสาขาวิชาสรีรวิทยา
ปีการศึกษา	๒๕๒๖



บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงในระหว่างการเกิดไตวายเฉียบพลันในสุนัขที่อยู่ในภาวะไร้สติ โดยใช้สุนัขตัวผู้จำนวน ๑๒ ตัว และจัดแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๖ ตัว สุนัขในกลุ่มที่ ๑ จะทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันโดยการปิดหลอดเลือดแดงของไตข้างซ้ายเป็นเวลา ๔๕ นาที ส่วนไตข้างขวาเป็นค่าควบคุมสำหรับสุนัขในกลุ่มที่ ๒ จะทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันโดยการฉีดสารปรอทคลอไรด์ ( $HgCl_2$ ) ขนาด ๔ มก. ต่อน้ำหนักตัว ๑ กก. เข้าทางหลอดเลือดดำ ในระหว่างเกิดภาวะไตวายในสุนัขทั้งสองกลุ่มตามเวลาที่กำหนดจึงให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้น ๗.๕% จำนวน ๒๐ มล. ผ่านเข้าทางหลอดเลือดดำ จากการทดลองพบว่าขณะเกิดไตวายเฉียบพลันในสุนัขทั้งสองกลุ่ม มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (cardiac output), อัตราการกรองของไต (glomerular filtration rate), เอฟเฟกทีฟเรนัลพลาสมาโฟล (effective renal plasma flow) และเลือดที่ไปสู่ไต (renal blood flow) ในขณะที่ ความต้านทานของหลอดเลือดร่างกาย (total peripheral resistance) และความต้านทานของหลอดเลือดไต (renal resistance) มีการเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าควบคุม ส่วนฟิวเดชันแฟคชัน (filtration fraction) มีการเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่มแต่ไม่มีนัยสำคัญ สำหรับโซเดียม, โปตัสเซียมและคลอไรด์ที่ขับออกทางปัสสาวะ (urinary excretion) พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าควบคุม ยกเว้นคลอไรด์ที่ขับออกทางปัสสาวะของไตข้างขวาของสุนัขในกลุ่มที่ ๑ มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากค่าควบคุมส่วนแฟคชันนัลเอก-

ครีเซิน (fractional excretion) ของโซเดียม, โปตัสเซียมและคลอไรด์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองกลุ่ม

สุนัขในกลุ่มที่ ๑ หลังจากคลายการบีบหลอดเลือดแดงของไตข้างซ้าย นานเป็นเวลา ๓๐ นาที จึงให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูง พบว่าการเพิ่มของ อัตราการกรองของไต, เอฟเฟกต์พรีนัลพลาสมาโพลและเลือดที่ไปสู่ไต ในไตข้างซ้ายช่วงที่มีการบีบและคลายหลอดเลือดแดงไตจะไม่มีการไหลของปัสสาวะแต่พบว่าหลังจากให้น้ำ เกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะมีอัตราการไหลของปัสสาวะ ๖๔% ของค่าควบคุมในขณะที่ไตข้างขวามีอัตราการไหลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย สำหรับปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที, ความดันเลือดและค่าร้อยละของรีนัลเพอร์ฟิวชัน (renal perfusion) จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ความต้านทานของหลอดเลือดร่างกายและของไตจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากค่าควบคุม และค่าระหว่างการบีบและคลายการบีบของหลอดเลือดแดงไต สำหรับการขับโซเดียมและคลอไรด์ออกทางปัสสาวะก็จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  ตามลำดับ) ที่ ๑๐ นาทีหลังจากให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงในขณะที่มีการขับโปตัสเซียมทางปัสสาวะและแฟกชันนัล เอกครีเซินของโปตัสเซียม, โซเดียมและคลอไรด์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

สุนัขในกลุ่มที่ ๒ หลังจากฉีดสารปรอทคลอไรด์แล้ว ๔๕ นาทีจึงให้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงพบว่า มีการลดลงเพียงเล็กน้อยของความต้านทานของหลอดเลือดร่างกายและของไต ส่วนอัตราการกรองและเลือดที่ไปสู่ไตจะเพิ่มเพียง ๒% และ ๑๖% ตามลำดับ สำหรับค่าอื่น ๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้นจากผลการทดลองที่ได้ทั้งหมดสรุปได้ว่าน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงสามารถช่วยให้ระบบไหลเวียนเลือดและหน้าที่ของไตในขณะเกิดไตวายเฉียบพลันในระยะเริ่มแรกของสุนัขกลุ่มที่ ๑ ให้ดีขึ้น ในขณะที่สุนัขกลุ่มที่ ๒ มีการตอบสนองเพียงเล็กน้อย

Thesis Title                Effects of Hypertonic Saline Infusion During the  
                                  Acute Renal Failure in Dogs

Name                         Miss Chuleratana Banchonglikitkul

Thesis Advisor             Associate Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.

Thesis Co-advisor        Associate Professor Bungorn Chomdej, Ph.D.

Department                Inter-Department of Physiology

Academic Year             1983



#### ABSTRACT

The effects of hypertonic saline infusion during the acute renal failure (ARF) was studied in the anesthetized dogs. Twelve adult male dogs were divided into two experimental groups. Six dogs in group I were induced ARF by temporary clamping the left renal artery for 45 minutes whereas the right kidney served as control. The animals in group II were induced ARF by intravenously injection of  $\text{HgCl}_2$  solution via femoral vein. It appeared that cardiac output (CO), glomerular filtration rate (GFR), effective renal plasma flow (ERPF), and renal blood flow (RBF) in the two models of ARF significantly decreased while mean arterial pressure (MAP), total peripheral resistance (TPR) and renal vascular resistance (RVR) significantly increased as compared with the mean values of control period. There was no significant increase of filtration fraction (FF) in either post-ischemic dogs or  $\text{HgCl}_2$  treated dogs. At 30 minutes of post-ischemic and 45 minutes after  $\text{HgCl}_2$  injection, the urinary excretion of sodium ( $U_{\text{Na}}V$ ) and  $U_{\text{K}}V$  were not significantly different from control level, except  $U_{\text{Cl}}V$  in right kidney of post-ischemic dogs significantly decreased from control period. There was no significant altered in fractional excretion of Na, K and Cl in both groups.

It was found that hypertonic saline treatment at 30 minutes post-ischemia caused elevation in GFR, ERPF and RBF of the left experimental kidney. The rate of urine flow rose 69 % in experimental kidney while it slightly increased in contralateral control kidney. Cardiac output, MAP and percentage of renal perfusion increased significantly after hypertonic saline infusion whereas TPR and RVR significantly decreased as compared with control and period of clamping. The urinary excretion of Na and Cl significantly increased in ischemic-ARF dogs at 10 minutes after hypertonic saline infusion while  $U_{K/V}$  and Fractional excretion of Na, K and Cl were not significantly changed from post-ischemic period. In group II, hypertonic saline infusion caused slight decrease in TPR and RVR but increase in GFR and RBF by approximately 2 % and 16 % respectively in  $HgCl_2$ -induced ARF. The percentage of renal perfusion, FF, urinary and fractional excretion of Na, K and Cl were not significantly altered from 45 minutes after  $HgCl_2$  injection. These results suggest that hypertonic saline can produce reversal of prerenal failure in ischemic-ARF dogs, while  $HgCl_2$  treated dogs can slightly response to hypertonic saline.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my deepest gratitude to my advisor, Dr. NARONGSAK CHAIYABUTR for his interest, suggestions, critical reading of the manuscript and his encouragement throughout the preparation of this thesis.

My deep appreciation is also expressed to Professor AYUS PICHAICHARNARONG for his suggestions of some techniques in preliminary work. In addition I would like to extend my thanks to Dr. BUNGORN CHOMDEJ who served on my co-advisor and committee, along with Dr. CHOGLIART SUCANTHAPREE.

Grateful acknowledgement is also given to Dr. PRAPA LOYPETJARA for her great help during preparation of this thesis and thank to other members of the Department of Physiology for helpful at various times in the course of this research.

Finally I would like to extend my thanks to the Faculty of Science, the Graduate School, Chulalongkorn University for funding supports and to the Department of Physiology, Faculty of Veterinary science for providing of the facilities.

ศูนย์วิทยุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## CONTENTS

	Page
THAI ABSTRACT .....	iv
ENGLISH ABSTRACT .....	vi
ACKNOWLEDGEMENT .....	viii
CONTENTS .....	ix
LIST OF TABLES .....	x
LIST OF FIGURES .....	xi
ABBREVIATIONS .....	xii
CHAPTER	
I INTRODUCTION AND AIMS .....	1
II MATERIALS AND METHODS .....	9
III RESULTS	
GROUP I	
GENERAL CIRCULATION .....	15
RENAL FUNCTIONS .....	15
GROUP II	
GENERAL CIRCULATION .....	21
RENAL FUNCTIONS .....	21
IV DISCUSSION .....	33
APPENDIX .....	38
BIBLIOGRAPHY .....	53
BIOGRAPHY .....	59

## LIST OF TABLES

Table		Page
I	Effects of hypertonic saline infusion on general circulation of six dogs in group I .....	16
II	Effects of hypertonic saline infusion on renal hemodynamics of six dogs compared with control, during clamp the left renal artery and after released clamp .....	17
III	Effects of hypertonic saline infusion on plasma concentration of electrolytes, urinary excretion of electrolytes and fractional excretion of electrolytes of six dogs in group I .....	19
IV	Effects of hypertonic saline infusion on plasma osmolarity, urine osmolarity, U/P osmolarity ratio, osmolar clearance and free water clearance in group I .....	20
V	Effects of hypertonic saline infusion on general circulation of six dogs in group II compared with control and 45 min. after HgCl <sub>2</sub> injection .....	22
VI	Effects of hypertonic saline infusion on renal hemodynamics of six dogs in group II compared with control and 45 min. after HgCl <sub>2</sub> injection .....	23
VII	Effects of hypertonic saline infusion on plasma concentration of electrolytes, urinary and fractional excretion of electrolytes of six dogs in group II .....	24
VIII	Effects of hypertonic saline infusion on plasma osmolarity, urine osmolarity, U/P osmolarity ratio, osmolar clearance and free water clearance in group II .....	26

## LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	Schema of the experiment .....	10
2	Effects of hypertonic saline infusion on renal fraction and cardiac output of ischemic dogs compared with HgCl <sub>2</sub> treated dogs .....	28
3	Effects of hypertonic saline infusion on RBF and GFR in right control kidney of ischemic dogs compared with HgCl <sub>2</sub> treated dogs .....	29
4	Effects of hypertonic saline infusion on TPR and RVR of ischemic dogs compared with HgCl <sub>2</sub> treated dogs.....	30
5	Effects of hypertonic saline infusion on U/P osmolality ratio of ischemic dogs compared with HgCl <sub>2</sub> treated dogs .....	31
6	Effects of hypertonic saline infusion on urinary and fractional excretions of electrolytes of ischemic dogs compared with HgCl <sub>2</sub> treated dogs .....	32

ศูนย์วิทยุทางการแพทย์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ABBREVIATIONS



ARF	=	Acute renal failure
ATN	=	Acute tubular necrosis
MAP	=	Mean arterial pressure
TPR	=	Total peripheral resistance
PCV	=	Packed cell volume
CO	=	Cardiac output
HR	=	Heart rate
SV	=	Stroke volume
Hb	=	Hemoglobin
PV	=	Plasma volume
BV	=	Blood volume
RBF	=	Renal blood flow
ERPF	=	Effective renal plasma flow
GFR	=	Glomerular filtration rate
FF	=	Filtration fraction
RVR	=	Renal vascular resistance
U/P	=	Urine/Plasma
V	=	Urine flow

ศูนย์วิทยุทางการแพทย์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย