ผลของการกระตุ้นซีรีเบลลัมด้วยไฟฟ้าต่อการศึกษา

สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อน่องในกระแต (*Tupaia glis*)

นางสาวสุภาณี เกียรติโอฬาร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาสรีรวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2536

ISBN 974-583-391-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019070 ๑๗๘๖๙๗๕๗

Effects of Cerebellar Electrical Stimulation on Electromyography of Triceps Surae in Tree Shrews (*Tupaia glis*)

Miss Supanee Kiat-o-ran

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Physiology
Graduate school
Chulalongkorn University
1993

ISBN 974-583-391-6

Thesis Title	Effects of cerebellar electrical stimulation on electromyography of triceps surae in tree shrews (*Tupaia glis*)
By	Miss. Supanee Kiat-o-ran
Department	Inter-Department of Physiology
Thesis Advisor	Associate professor Ratree Sudsuang, Ph.D.
	Assistant Professor Prayode Boonsinsukh, MS.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of Graduate School
(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

..... Chairman
(Professor M.R.Puttipongse Varavudhi, Ph.D)

..... Thesis Advisor
(Associated professor Ratree Sudsuang, Ph.D)

..... Thesis Co-advisor
(Assistant Professor Prayode Boonsinsukh, MS.)

..... Member
(Assistant professor Pongsak Kunluan, MS.)

..... Member
(Assistant Professor Veerachai Singhaniyom, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

สุภาณี เกียรติโอฬาร : ผลของการกระตุ้นซีรีเบลลัมด้วยไฟฟ้าต่อการศึกษาสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อน่องในกระแต (Tupaia glis) (Effect of cerebellar electrical stimulation on electromyography of triceps surae in tree shrew (Tupaia glis)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ราตรี สุดทรวง และ ผศ.ประโยชน์ บุญสินสุข, 82 หน้า. ISBN 974-583-391-6

ได้ศึกษาผลของการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซีรีเบลลัมต่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อน่องในกระแตที่ถูกทำลายสมองส่วนลับสแตนเทียไนกร้า และหาตัวแปรของสิ่งกระตุ้นไฟฟ้า ได้แก่ ความถี่ ช่วงกระตุ้นและความแรงของตัวกระตุ้น นอกจากนี้ยังศึกษาถึงบริเวณของซีรีเบลลัมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสัญญาณ ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อน่อง การกระตุ้นไฟฟ้าใช้ช่วงความถี่ต่าง ๆ กัน 6 ความถี่ คือ 1 5 10 50 100 และ 200 เฮิร์ซ ที่ช่วงกระตุ้น 4 ช่วง คือ 0.02 0.05 0.1 และ 0.2 มิลลิวินาที บนบริเวณส่วนหน้าของซีรีเบลลัม 9 ตำแหน่ง ในช่วงเวลา 40 วินาที

สัญญาณไฟฟ้าปกติของกล้ามเนื้อน่องของกระแตขณะพักจะถูกบันทึกเป็นกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองซึ่งถูกทำลายสับสแตนเทียไนกร้าข้างเดียว ในกลุ่มควบคุมไม่พบสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามน่องทั้งสองข้างในขณะพัก แต่ในกลุ่มทดลองจะพบสัญญาณไฟฟ้าขณะพักของกล้ามเนื้อน่องข้างเดียวกับที่ทำลายสับสแตนเทียไนกร้าเนื่องจากมีการทำงานของมอเตอร์ยูนิทอย่างต่อเนื่องซึ่งไม่พบในขาข้างตรงข้าม สัญญาณไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อน่องที่ผิดปกตินี้จะหายไปเมื่อกระตุ้นซีรีเบลลัมบริเวณเวอร์มิสส่วนหน้าและอินเทอร์มิเดียทส่วนหน้าทั้งสองข้างโดยใช้ความถี่ของตัวกระตุ้น 50 และ 100 เฮิร์ซที่ช่วงกระตุ้น 0.2 มิลลิวินาที อย่างไรก็ตามการใช้ความถี่ของการกระตุ้นที่ 100 เฮิร์ซใช้ความแรงของตัวกระตุ้นน้อยกว่าความถี่ 50 เฮิร์ซ ในการทำให้เกิดการตอบสนองแบบยับยั้งการทำงานของมอเตอร์ยูนิทที่ผิดปกติขณะพัก นอกจากนี้ยังพบว่าการตอบสนองนี้ไม่ได้เกิดขึ้นทันทีเมื่อใช้ไฟฟ้ากระตุ้นซีรีเบลลัม การตอบสนองแบบยับยั้งการทำงานของมอเตอร์ยูนิทขณะพักจะเกิดขึ้นหลังจากการกระตุ้นซีรีเบลลัมด้วย ไฟฟ้าผ่านไป 18.7 $\pm$ 1.05 วินาที ถึง 28.1 $\pm$ 3.34 วินาที และผลนี้จะคงอยู่เมื่อหยุดกระตุ้นนานเป็นวินาทีถึงนาที

จากผลการศึกษานี้อาจจะสรุปได้ว่า การกระตุ้นซีรีเบลลัมส่วนหน้าทั้งเวอร์มิสและอินเทอร์มีเดียททั้งสองข้างด้วยกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ของการกระตุ้น 100 เฮิร์ซ และ 50 เฮิร์ซด้วยช่วงกระตุ้น 0.2 มิลลิวินาที มีผลในการยับยั้งการทำงานของมอเตอร์ยูนิทที่เกิดอย่างต่อเนื่องขณะพักในกระแตที่ถูกทำลายสับลแตนเทียไนกร้าข้างเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สรีรวิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สรีรวิทยา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C346974 : MAJOR PHYSIOLOGY
KEY WORD : CEREBELLAR / ELECTRICAL STIMULATION / TREE SHREWS
SUPANEE KIAT-O-RAN : EFFECTS OF CEREBELLAR ELECTRICAL STIMULATION ON ELECTROMYOGRAPHY OF TRICEPS SURAD IN TREE SHREWS (Tupaia glis). THESIS ADVISOR : ASSO.PROF.Dr. RATREE SUDSUANG AND ASSIST. PROF.PRAYODE BOONSINSUKH, 88 pp. ISBN 974-583-391-6

The effects of cerebellar stimulation on electromyography (EMG) of triceps surae in tree shrews with substantia nigra (SN) lesioned were investigated in this study. The stimulus parameters (i.e., frequencies, durations and current intensities) and areas of anterior cerebellar cortex which inhibited the EMG of triceps surae were identified. Six frequencies (1, 5, 10, 50, 100 and 200 Hz) and four pulses width (0.02, 0.05, 0.1 and 0.2 ms) of the electrical stimulation were used on nine areas of anterior cerebellar cortex. The stimulation periods was 40 sec.

The EMG studies of both triceps surae were recorded in control group (before SN - lesioned) and in experimental group (after unilateral SN-lesioned) at rest. In control group, the EMG pattern of both triceps surae at rest showed silent. However, the continuous motor units activities were found in ipsilateral triceps surae of unilateral SN-lesioned of tree shrews. These EMG patterns were disappeared by using stimulus frequencies of 50 Hz and 100 Hz with pulse midth of 0.2 ms on vermis and both intermediate parts of anterior cerebellar cortex. But the current intensity of stimulus frequency at 100 Hz, which was used to suppress abnormal EMG pattern was less than that of 50 Hz. Furthermore, the latencies of these effects were 18.7 $\pm$ 11.05 sec to 28.1 $\pm$ 3.34 sec. And the prolong effects persisted for seconds to minute after cessation of stimulation.

The results of this study may be assumed that electrical stimulation of vermis and both intermediate parts of anterior cerebellar cortex by stimulus fraquencies of 100 Hz and 50 Hz with 0.2 mS could produce the suppression of continuous motor units activites at rest in SN-lesioned tree shrews.

ภาควิชา สรีรวิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา สรีรวิทยา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere gratitude to my advisor, Associate professor Ratree Sudsuang and my co-advisor, Assistant Professor Prayode Boonsinsukh, for their kind advice, guidance, keen interest, and constant encouragement throughout my study.

I am also deeply grateful to Assistant Professor Pongsak Kunluan for provision the facilities used in experimental work. My appreciation is also expressed to Assistant professor Veerachai Singhaniyom, head of the Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Sri Narkarinwirot University, for his helpful advice and his kindness about chemical substances in this study. I thank the technical staff of the Department of Physiology, Mr. Kittipong Kumdee for his help and kindness.

I appreciate the helpful advice, apart from her excellent tuition, which I regularly obtain from Miss Pornpimorn Junttarawirot, Faculty of Physical Therapy, Rangsit University.

I am also indebted to all experimental tree shrews which bring me to succeed in my study.

Finally, I would like to extend my appreciation to my parents for their extremely useful support and their encouragement given to me.

TABLE OF CONTENTS

Page

THAI ABSTRACT..... I

ENGLISH ABSTRACT..... II

ACKNOWLEDGMENT..... III

TABLE OF CONTENTS..... IV

LIST OF TABLES..... VIII

LIST OF FIGURES..... IX

ABBREVIATION..... XIII

CHAPTER

I Introduction and aims..... 1

II Background information..... 4

III Materials and methods..... 20

- The experimental animals..... 20

- Animal preparation and measurements... 20

Page

- Measurements of electromyographic (EMG) activity : before SN lesion..... 20

- Unilateral substantia nigra-lesion..... 21

- After substantia nigra-lesion..... 22

- After SN-lesion with cerebella electrical stimulation..... 23

- Preparation of bipolar stimulating electrode..... 23

- Cerebellar electrical stimulation..... 23

- Verification of electrode position and lesion..... 29

- Stimulating electrode marking..... 29

- Fixing the brain tissue..... 29

- The neuroanatomical studies of lesioned and stimulated sites..... 30

Page

IV Results

- Postoperative observations of the tree shrews after SN-lesion..... 32

- Effect of electrical stimulation in EMG activity..... 33

- Effect of current intensities of electrical stimulation of C2 (vermis) region..... 33

- Effect of the varies stimulus duration and frequencies on vermis region (C2)..... 34

- Effect of different current intensity and constant frequency and duration..... 35

- The latency and after effect period of the cerebellar stimulation..... 36

- The neuroanatomical studies of lesioned and stimulated sites..... 37

Page

V

Discussion..... 56

REFERENCES..... 67

BIOGRAPHY..... 82

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

Table		Page
1	Summary of experimental of cerebellar stimulation.....	13
2	Coordination of stimulated sites relative to stereotaxic zero reference point.....	25
3	Threshold of each areas of anterior cerebellar cortex.	49
4	Latency period of cerebellar stimulation. ..	50
5	After effected period was recorded from the time of cessation of stimulation to the time of rebound resting EMG.	52

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	Schematic diagram of the basal ganglia pathways.	11
2	Superior surface of cerebellum of tree shrew.	24
3	Diagrammatic picture of experimental set up,used for electrophysiological investigation	27
4	Diagrammatic representation of latency period.	28
5	Diagram shows the step of the experiment.....	31
6 a	The normal EMG recordings of triceps surae at rest.....	38
6 b	The normal EMG recordings of triceps surae when the animal increased effort in both legs.....	38

Figure		Page
7 a	The resting EMG of triceps surae in both legs (upper trace) and left leg (lower trace) before substantia nigra-lesion.....	39
7 b	The resting EMG of left SN-lesioned tree shrew.....	39
7 c	The interference EMG pattern of both legs which was showed that the electrode was still inserted and recorded in muscles.....	39
8 a	The resting EMG of triceps surae was silent in normal tree shrew	40
8 b	The resting EMG of right triceps surae at after lesion of left SN.....	40
9	The EMG response of triceps surae in SN-lesioned animals, produced by electrical stimulation on C_2 region.	42

Figure		Page
10	The EMG activity of left triceps surae from the left SN lesioned tree shrew before, during and after stimulation on C_2 region.	43
11	The effects of four durations and six frequencies of electrical stimulation on C_2 region in unilateral SN lesioned animals to change the resting EMG pattern of triceps surae by stimulation	45
12	The threshold of current intensity used in C_2 stimulation for inhibition motor units at rest of triceps surae in SN-lesioned animals.	46
13	The raw EMG data shows effects of stimulation of nine stimulated areas for finding threshold (Ir) of them.	47
14	The stimulus intensities of vermis, and right intermediate part of anterior cerebellar cortex for suppression the motor units at rest	48
15	Data shows mean $\pm$ SEM. of latency period.....	51

Figure Page

16 The effects of stimulation on anterior lobe persisted for seconds to minute, after cessation of stimulation. 53

17 The needle tracts tips located in the region of SN lesion. 54

18 The stimulated site in cerebellar cortex of C_2 region. 55

19 Various efferent pathways of Purkinje cells (PC) in the vermis, intermediate lobe, and hemisphere of the cerebellum. 65

20 Schematic diagram of the projections from the interposed nuclei of the cerebellum via the superior cerebellar peduncle. 66

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABBREVIATION

AC	=	alternating current
ADL	=	activities in daily living
AP	=	anteroposterior
AQ	=	aqueduet
CC	=	cerebrum
CNS	=	central nervous system
CP	=	cerebral peduncle
CS	=	cerebellar stimulation
D	=	stimulus duration
DA	=	dopaminergic
DC	=	direct current
DE	=	dentate nucleus
DN	=	Deiters' nucleus
EMG	=	eletromyography
ES	=	electrical stimulation
F	=	stimulus frequency
FLM	=	Medial longitudinal fasciculus
FN	=	fastigial nucleus
Fig	=	figure
GABAergic	=	γ-aminobutyric acid
Hz	=	hertz
6-OHDA	=	6-hydroxydopamine
I	=	current intensity
ICP	=	inferior cerebral peduncle
IP	=	interpositus nucleus
Ir	=	threshold

IV	=	intravenous
IAL	=	interaural line
KΩ	=	kilo-ohms
Lt	=	left
mA	=	milliampare
MD	=	mediodorsal thalamic nuclei
mg	=	milligram
mg/kg	=	milligram per kilogram
mg/ml	=	milligram per millitre
mins	=	minutes
ml	=	millilitre
mm	=	millimetre
mm^2	=	square millimetre
mS	=	millisecond
mV	=	millivoltage
MUs	=	motor units
NSS	=	normal saline solution
NVM	=	medial vestibular nucleus
NVL	=	lateral vestibular nucleus
NVS	=	superior vestibular nucleus
OD	=	outer diameters
PC	=	Purkinje cells
PD	=	Parkinson's disease
PYR	=	pyramidal cell
ReST	=	reticulospinal tract
RF	=	reticular formation
RN	=	red nucleus
Rt	=	right
RuST	=	rubospinal tract

SC	=	superior colliculus
Sec	=	second
SEM.	=	standard error of mean
SN	=	substantia nigra
SS	=	sagittal suture
St	=	stimulation
TCS	=	corticospinal tract
V	=	Volt
VII	=	facial nerve
VLTHAL	=	ventrolateral nucleus of thalamus
VST	=	vestibulospinal tract
VT	=	ventrical
$\mu c/mm^2$	=	microcoulomb per square millimetre
μl	=	microlitre
μM	=	micrometre
μS	=	microsecond
μV	=	microvoltage
%	=	percentage
$^{\cdot}C$	=	degree celsius