

Thesis Title Effect of Monosodium Glutamate on Visual Behavior in Rats

Author Mr. Anutape Wililak

M.Sc. Physiology

Examining Committee:

Asst. Prof. Dr. Chucheepp Praputpittaya Chairman

Assoc. Prof. Dr. Pramote Vanittanakom Member

Assoc. Prof. Dr. Maitree Suttajit Member

Lecturer Dr. Apisate Pleumsamran Member

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of monosodium glutamate (MSG) on visual system and behavior in neonatal Wistar rats by subcutaneous injection with a solution of MSG at dose of 1 or 2 or 4 mg/gm body weight (MSG1 or MSG2 or MSG4 groups respectively) on days 1, 3, 5, 7 and 9 postnatally. The control rats received injection of physiological saline. At 1, 2 and 3 month of age, the rats were tested for visual behaviors (brightness discrimination, pattern discrimination and visual acuity). After that, the optic nerve, brain, eyeball and body weight were determined. Retinal layers were histologically studied and the diameter of optic nerves and their nerve fibers were also examined. The number of non-myelinated and myelinated nerve fibers were counted per $2500 \mu\text{m}^2$. As the results, at 1 month of age, it was observed that the MSG effect could impair brightness discrimination performance. The performance in MSG4 animals was shown with lower level than the control group of animals. This impairment was also observed in animals at 2 and 3 months of age comparing to the values in

control and, additionally, both MSG1 and MSG2 groups. The pattern discrimination performance in all groups of animals at 1 month of age was at the same level. However, at 2 months of age, the performance in MSG2 and MSG4 groups was significantly lower than those in the control group. This difference was more pronounced at 3 months of age as seen from the difference when compared with those in, in addition, MSG1 group. Visual acuity performance results were quite the same as pattern discrimination performance at all ages of animals. The suppressive effects of neonatal MSG treatments on various organs and body weight were dose-dependent. Optic nerve diameter and their nerve fiber diameter were also affected by MSG. In addition, the treatment of MSG reduced the number of non-myelinated and myelinated nerve fiber. Histologically, it was observed that MSG can cause thinning of various retinal layers including outer plexiform, inner nuclear, inner plexiform and ganglion cell layers.

In conclusion, MSG subcutaneous treatment at 1-4 mg/gm body weight in neonatal Wistar rats can cause significant disturbances in visual behaviors and this may reflect impairment of visual organs and brain function.

| | | |
|---------------------------|---|---------------|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | ผลของผงชูรสต่อพฤติกรรมและการมองเห็นในหนูขาว | |
| ชื่อผู้เขียน | นายอนุเทพ วิไลลักษณ์ | |
| วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต | สาขาวิชาสรีรวิทยา | |
| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์: | | |
| | ผศ. ดร. ชูชีพ ประพุทธพิทยา | ประธานกรรมการ |
| | รศ. ดร. ปราโมทย์ วัฒนชัยนาคม | กรรมการ |
| | รศ. ดร. ไมตรี สุทธิจิตต์ | กรรมการ |
| | ดร. อภิเศกฤษฎ์ ปลื้มสำราญ | กรรมการ |

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อที่จะทดสอบผลของผงชูรส ต่อ ระบบการมองเห็นในหนูขาวพันธุ์ Wistar strain ที่ได้รับการฉีดด้วยสารละลายผงชูรสเข้าใต้ผิวหนังในปริมาณ 1, 2 หรือ 4 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ซึ่งเป็นกลุ่ม MSG1, MSG2 หรือ MSG4 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับ NSS การฉีดสารละลายต่างๆทำในวันที่ 1, 3, 5, 7 และ 9 หลังจากคลอด เมื่ออายุครบ 1, 2 และ 3 เดือน สัตว์ทดลองจะได้รับการทดสอบพฤติกรรมการมองเห็น ซึ่งได้แก่ การทดสอบความสามารถในการแยกความเข้มแสง ความสามารถในการแยกรูปแบบของภาพ และความคมชัดในการมองเห็น หลังจากนั้นมีการชั่งน้ำหนักของเส้นประสาทตา, สมอ, ลูกตา และ น้ำหนักของสัตว์ทดลอง วัดความหนาของชั้นต่างๆในจอรับภาพ (retina) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นประสาทตาและเส้นใยประสาทตา และนับจำนวนของเส้นใยประสาทตาทั้งชนิดที่มีและไม่มี myelin sheath หุ้มในพื้นที่ 2500 ตารางไมครอนของพื้นที่หน้าตัดของเส้นประสาทตา ผลการทดลองพบว่าเมื่อสัตว์ทดลองอายุ 1 เดือนนั้นความสามารถแยกความเข้มของแสงของกลุ่ม MSG1 และ MSG2 ไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่ม MSG4

นั้นพบว่าต่ำกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจนเมื่อสัตว์ทดลองอายุ 2 และ 3 เดือน ความแตกต่างนี้พบว่าชัดเจนในกลุ่ม MSG1 และ MSG2 ด้วย

ในด้านของความสามารถในการแยกรูปแบบของภาพของทุกกลุ่มเมื่ออายุ 1 เดือน นั้นไม่ต่างกันเลย แต่ในเดือนที่ 2 นั้นความสามารถดังกล่าวในเกือบทุกกลุ่มที่ได้รับสารละลายผงชูรสต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในเดือนที่ 3 นั้น ความสามารถของกลุ่ม MSG2 และ MSG4 นั้นแตกต่างกับของกลุ่มควบคุมและ MSG1 อย่างเห็นได้ชัด

ในด้านของการทดสอบความคมชัดในการมองเห็นนั้นผลที่ได้ไม่แตกต่างกับผลของการทดสอบความสามารถในการแยกรูปแบบของภาพ ผลทางด้านน้ำหนักตัวและอวัยวะต่างๆเมื่ออายุ 3 เดือนนั้นน้ำหนักตัวสัตว์ทดลองในกลุ่ม MSG2 และ MSG4 มีผลต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และ MSG1 อย่างชัดเจน ยิ่งกว่านั้นการให้สารละลายผงชูรสแก่สัตว์ทดลองจะมีผลมากขึ้นตามปริมาณที่ใช้ ซึ่งเห็นได้จากผลที่มีต่อน้ำหนักของสมอง, ลูกตา และเส้นประสาทตา

ผลการศึกษาทางเนื้อเยื่อของ อวัยวะการมองเห็นพบว่า การให้สารละลายผงชูรส มีผลในการลดความหนาในชั้นต่างๆของจอรับภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นของ Outer plexiform, Inner nuclear, Inner plexiform และ Ganglion cell

สารละลายผงชูรสมีผลต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นประสาทตาและเส้นใยประสาทตาด้วย โดยขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลายผงชูรสที่ใช้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนของเส้นใยประสาทตาทั้งชนิดที่มีและไม่มี myelin sheath หุ้ม

สรุปได้ว่าการได้รับสารละลายผงชูรสมีผลทำให้มีความผิดปกติในพฤติกรรม การมองเห็น ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากความผิดปกติในส่วนของอวัยวะสำหรับการมองเห็น และสมอง

TABLE OF CONTENTS

| | PAGE |
|-----------------------|------|
| ACKNOWLEDGEMENT | iii |
| ABSTRACT | iv |
| LIST OF TABLES | ix |
| LIST OF ILLUSTRATIONS | xi |
| INTRODUCTION | 1 |
| LITERATURE REVIEW | 6 |
| MATERIALS AND METHODS | 11 |
| RESULTS | 19 |
| DISCUSSION | 64 |
| REFERENCES | 77 |
| VITA | 83 |