

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของสมองกระบือปลัก รวมทั้งเส้นทางการติดต่อของ white matter Anatomical Study of Brain in Swamp Buffalo Including White Matter Connection

มาลีวรรณ เหลี่ยมศิริเจริญ อภินันท์ สุประเสริฐ ณรงค์ จิ่งสมานญาติ
กมล เสรีกุล อภันตรี ด้วงเงิน และปิบลย์ เรืองสุภาภิชาดิ

Maleewan Liumsiricharoen, Apinun Suprasert, Narong Chungsamarnyart,
Kamol Serikul, Apuntree Doungern and Pibul Ruengssuphaphichat

ABSTRACT

Twenty normal brains of the swamp buffalo of 250-300 kilograms were obtained from the slaughter house. The anatomical study was performed on 10% formalin fix brain and luxol fast blue stain in different brain sections. Dissection of brains to demonstrate white matter connection was also performed. Most of the sulci and gyri showed the same anatomical detail as in cattle except for variable pattern. Luxol fast blue stain of both coronal and sagittal section could demonstrate the detailed structures and nuclei in the brain. Short and long association fiber, commissural fiber and projection fiber were also demonstrated by brain dissections. Cingulum, corona radiata and internal capsule were the most readily demonstrable. In 20 buffalo brains, 4 of them showed dilatation of ventricle with thin corpus callosum and long septum pellucidum.

Key words : buffalo brain, white matter

บทคัดย่อ

นำสมองของกระบือ 20 ลูกจากโรงฆ่าสัตว์มาศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ โดยดองในน้ำยา ฟอรัมาลิน 10% สมองบางส่วนนำมาตัดตามระนาบต่างๆ และย้อมสีสมองบางส่วนนำมาชำแหละแสดงเส้นทางการติดต่อของ white matter พบว่าสมองส่วนใหญ่จะมีลักษณะของ

ร่องและลอนเหมือนโค แต่ลักษณะลอนจะมีความผันแปรกว่าของโค สมองที่ย้อมด้วยสี luxol fast blue สามารถแสดงรายละเอียดของส่วนประกอบของสมองและกลุ่ม nucleus ซึ่งอยู่ภายในสมองได้ ส่วนสมองที่ชำแหละเพื่อแสดงเส้นทางการติดต่อของ white matter ทั้ง association fiber, commissural fiber และ projecting fiber นั้นพบว่า cingulum, corona radiata และ internal

capsule เห็นชัดที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าในจำนวนสมองกระบือ 20 ลูก มีอยู่ 4 ลูกที่โพรงสมองมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ทำให้ corpus callosum มีลักษณะบางและ septum pellucidum มีขนาดยาวมากกว่าสมองลูกอื่น ๆ

คำนำ

ระบบประสาทส่วนกลางของสัตว์ประกอบด้วย สมอง (brain) และไขสันหลัง (spinal cord) ซึ่งเจริญมาจาก neural tube บริเวณส่วนบนของ neural tube จะมีการโป่งพองเพื่อเจริญไปเป็นสมองส่วนต่าง ๆ ส่วนล่างของ neural tube ที่ไม่มีการโป่งพองออก จะเจริญเป็นไขสันหลัง

ช่องใน neural tube ที่เรียกว่า neural canal จะเจริญไปเป็น ventricle หรือโพรงสมอง และ central canal ในไขสันหลังต่อไป

ส่วนของสมอง (brain) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ สมองใหญ่ cerebrum

ก้านสมอง brain stem

สมองน้อย cerebellum

ส่วนของก้านสมองประกอบด้วย

diencephalon ซึ่งประกอบด้วย epithalamus, thalamus, hypothalamus และ subthalamus

Mid brain

Pons

Medulla oblongata

ส่วนประกอบของสมองประกอบด้วย gray matter ซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มของเซลล์ประสาทอยู่ที่ผิว (ยกเว้นไขสันหลังที่ gray matter จะอยู่ด้านใน และ white matter อยู่ด้านนอก) ส่วนกลุ่มเส้นประสาท white matter จะอยู่ลึกลงไปประกอบเป็น medullary core ของสมอง ในบางบริเวณ เซลล์ประสาทจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในสมองเรียกว่า nucleus

จากวิวัฒนาการการเจริญของสมองพบว่า ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูง จะมีสมองส่วนของ neopallium เจริญมากขึ้นและมาคลุมสมองส่วนเก่าในวิวัฒนาการคือ paleopallium และ archipallium ขณะเดียวกันสมอง

ใหญ่ที่เคยมีผิวเรียบก็จะเริ่มมีรอยหยักเกิดขึ้น ซึ่งรอยหยักนี้จะมีมากขึ้นในสัตว์ชั้นสูงขึ้นตามลำดับ (Carpenter, 1978 ; King, 1987)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า รูปร่างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของสมองมีความแตกต่างกันในระหว่างสัตว์สี่กระเพาะกับม้าซึ่งเป็นสัตว์สี่กระเพาะเดี่ยว ขณะเดียวกันในสัตว์สี่กระเพาะที่มีขนาดใหญ่ เช่น วัว กับสัตว์สี่กระเพาะที่มีขนาดเล็กเช่นแพะ แกะ ก็จะมี ความแตกต่างกันในลักษณะและองค์ประกอบ (Getty, 1975) ในประเทศไทยกระบือปลักจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ ทั้งในด้านการใช้แรงงานและการให้เนื้อ แต่ยังไม่มีการศึกษาลักษณะและส่วนประกอบของสมองและเส้นทางการติดต่อของเส้นประสาทในสมอง แม้ว่าจะมีการศึกษาในเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 ของกระบือ (Rao and Tewari, 1971) และการศึกษาลักษณะลอนสมองส่วน cerebral cortex ของ Indian buffalo (Ommer *et al.*, 1971)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของสมองของกระบือปลัก รวมทั้งการชำแหละและแสดงตำแหน่งของเส้นทางการติดต่อของเส้นประสาทในสมองที่สำคัญ เพื่อสามารถใช้เป็นแบบแผนสำหรับการศึกษาเรื่องระบบประสาทของกระบือปลักและการศึกษาเปรียบเทียบกับสมองของสัตว์ชนิดอื่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำหัวกระบือจากโรงฆ่าสัตว์จำนวน 20 หัว เปิดบริเวณหัวกะโหลกเพื่อนำสมองออกมา เอาแผ่นกระดูกกะโหลกออก ตัดเยื่อ dura mater ตัด falx cerebri และ tentorial cerebelli จากนั้นตัดเส้นประสาทและเส้นเลือด internal carotid ตรงตำแหน่งที่เข้าออกบริเวณฐานกะโหลก โดยตัดเส้นประสาทสมองให้ชิดช่องทางออกที่ฐานกะโหลก เพื่อจะได้ศึกษาเรื่องเส้นประสาทสมองต่อไป ส่วนในตำแหน่งของต่อมใต้สมอง ก่อนชำแหละต่อมใต้สมองออกจากฐานกะโหลกให้ตัด diaphragma sellae ซึ่งปิดหุ้มต่อมใต้สมองออกก่อนจึงจะสามารถนำต่อมใต้สมองออกจากแอ่ง sellar turcica ได้ นำสมองทั้งหมด

แช่ในน้ำยา ฟอรัมาลิน 10% ประมาณ 2 เดือน โดยใช้วิธีร้อยเชือกบริเวณเส้นเลือดที่ฐานสมองและให้แขวนลอยในน้ำยา ฟอรัมาลิน ด้วยวิธีนี้จะทำให้สมองคงรูปร่างอยู่ได้จนกระทั่งสมองมีลักษณะแข็งแบ่งสมองเป็น 7 กลุ่มและนำมาดำเนินการต่อไปนี้

1. นำสมอง 3 ลูกมาละลายเส้นเลือด และเยื่อหุ้ม archnoid mater ออกเพื่อแสดงตำแหน่งต่าง ๆ ของรอยหยักของสมองทั้งด้านบน ด้านล่างและด้านข้าง

2. สมอง 1 ลูกตัด midsagittal section แสดงส่วนประกอบใน midline ของสมอง

3. สมอง 5 ลูกชำแหละเพื่อแสดงเส้นทางติดต่อของเส้นประสาทในสมอง

4. สมอง 4 ลูกชำแหละเพื่อแสดงตำแหน่งของโพรงสมองและแสดงตำแหน่งของ choroid plexus

5. สมอง 3 ลูกชำแหละให้เหลือก้านสมองแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของก้านสมองและเส้นประสาทสมอง

6. สมอง 3 ลูกตัดตามระนาบ coronal section บางลูกนำไปย้อมสี luxol fast blue MBS ตามวิธีของ Dziabis, 1958 เพื่อแสดงตำแหน่งของ nucleus ที่สำคัญในสมอง

7. สมอง 1 ลูกตัดตามระนาบ sagittal section และนำไปย้อมสี luxol fast blue

นำสมองทุกชิ้นถ่ายรูป label ตำแหน่งที่สำคัญนำมาศึกษาโดยเปรียบเทียบกับผู้ที่ศึกษามาก่อนในสมองสุนัข ม้า วัว แพะ และคน (Carpenter, 1978 ; DeArmond *et al.*, 1976 ; Getty, 1975 ; Nickel *et al.*, 1992 ; Yoshikawa, 1967)

ผลและวิจารณ์

สมองกระป๋องส่วนสมองใหญ่ (cerebrum) มีลักษณะเป็นลอนสมอง (gyrus) และร่องสมอง (sulcus) เหมือนสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมทั่วไป จากการศึกษาพบว่าโคและกระป๋องจากโรงฆ่าสัตว์ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือประมาณ 250-300 กิโลกรัม กระป๋องจะมีสมองขนาดใหญ่กว่าสมองโค (Figure 1) ความกว้างของสมองใหญ่ทั้ง 2 ซีกรวมกันกว้างประมาณ 5 นิ้ว ความ

ยาวจาก anterior pole ไป posterior pole ประมาณ 6 นิ้ว (หลังจาก fix ด้วย ฟอรัมาลิน 10% เป็นเวลา 2 เดือน) สมองทางด้านหน้าของกระป๋องมีลักษณะแคบกว่าด้านหลัง มีร่อง longitudinal fissure ตรงกลางแยกสมองออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวา ในตำแหน่งของร่องนี้จะเป็นที่อยู่ของ falx cerebri ซึ่งเป็นแผ่น dura mater ที่หนาตัว ทำหน้าที่กั้นอยู่ระหว่างสมองทั้งสองซีก ตอนบนและตอนล่างของ falx cerebri จะเป็นตำแหน่งของแฉ่งเลือดดำส่วนของ cerebrum แยกจาก cerebellum ด้วยแผ่น dura mater ที่หนาตัวขึ้นเช่นกัน เรียก tentorial cerebelli, dura mater ของกระป๋อง ดูด้วยตาเปล่ามีลักษณะหนาและเหนียวลักษณะลอนและร่องที่ผิวสมองจะมีความแตกต่างกันในสมองกระป๋องปลัดแต่ละลูก แต่โดยทั่วไปจะมีลักษณะร่องที่เห็นเด่นชัดคล้ายคลึงกับสมองของวัว ลักษณะกายวิภาคของสมองกระป๋องมีดังนี้

1. ด้านข้างของสมอง lateral surface มีลอนและร่องสมองที่สำคัญ คือ lateral rhinal sulcus เป็นร่องที่แบ่งสมองซึ่งเป็นส่วนใหม่ในวิวัฒนาการ (neopallium) กับสมองส่วนเก่าในวิวัฒนาการ (paleopallium และ archipallium) จะอยู่ด้านล่างของสมอง

Sylvian fissure (lateral sylvian, lateral cerebral fissure) เป็นร่องลึกเห็นชัดเจนทางด้านข้าง มีร่องเล็ก ๆ

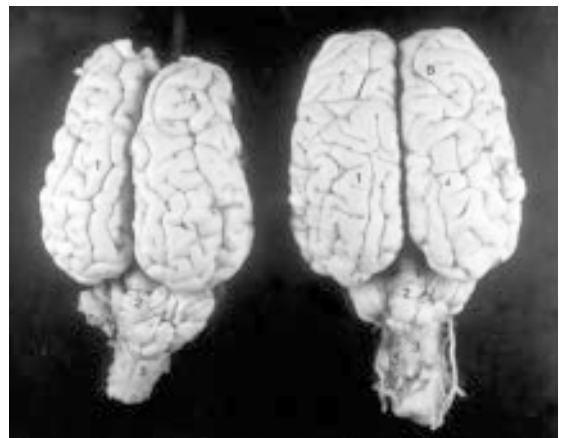


Figure 1 Dorsal view of ox's brain and buffalo's brain A, Ox's brain ; B, Buffalo's brain ; 1. Cerebral hemisphere ; 2. Cerebellum ; 3. Medulla.

แยกออกจาก sylvian fissure ตอนล่างของ sylvian fissure จะสัมพันธ์กับเนื้อสมองส่วน insula

Suprasylvian sulcus เป็นร่องลึกยาวตลอดจากด้านหน้าไปยังด้านหลังของซีกสมอง โดยจะอยู่บนต่อ sylvian fissure ซึ่งจะสัมพันธ์กับ diagonal sulcus และ coronal sulcus

Diagonal sulcus อาจต่อเนื่องจากตอนหน้าของ suprasylvian sulcus

Coronal sulcus ต่อเนื่องไปเป็น presylvian sulcus และต่อเนื่องไปยัง lateral rhinal sulcus

Ectosylvian sulcus ในวัวซึ่งมีผู้ศึกษามาก่อนจะขนานกับส่วนท้ายของ lateral rhinal sulcus แต่ในกระบือปลักที่ศึกษาอยู่จะมีลักษณะร่องไม่แน่นอน

Oblique sulcus ร่องขนานกับ sylvian fissure ไปทางด้านหลัง

Insula มีหลาย gyrus บางส่วนถูกคลุมด้วย sylvian gyrus และมีความแตกต่างในสมองแต่ละลูกซึ่งสอดคล้องกับที่ Ommer *et al.*(1971) ศึกษาพบว่า operculum ในตำแหน่ง insula ของ indian buffalo จะมีลักษณะไม่สมบูรณ์เมื่อเทียบกับสมองม้า

Sylvian gyri เป็นกลุ่ม gyrus ที่มีพื้นที่กว้างเนื่องจากสมองกระบือแต่ละลูก จะมีความแตกต่างของร่องและลอนย่อย ๆ ไม่แน่นอน sylvian gyri จึงหมายถึงส่วนของสมองที่อยู่ระหว่าง sylvian fissure กับ suprasylvian fissure

Marginal sulcus เป็นร่องตอนบนทางด้านท้ายของสมอง ร่องนี้จะอยู่ระหว่าง gyrus ของสมอง คือ marginal gyrus ซึ่งอยู่ด้านใน และ ectomarginal gyrus ซึ่งอยู่ด้านนอก

Ectomarginal gyrus จะเชื่อมกับ marginal gyrus ทั้งทางตอนหน้าและตอนหลัง โดยมี ectomarginal sulcus แทรกอยู่ใน ectomarginal gyrus ด้วย

Prorean gyrus เป็น gyrus ที่อยู่ทางหน้าสุดของซีกสมอง โดยจะอยู่บนต่อ lateral rhinal sulcus

2. ด้านบนของสมอง (Dorsal surface) มี sulcus และ gyrus ที่สำคัญดังนี้ (Figure 2)

Cruciate sulcus เป็นร่องต้นทางด้านหน้าแทรก

อยู่ระหว่าง 2 gyrus คือ

Precruciate gyrus อยู่ตอนหน้าของ cruciate sulcus

Postcruciate gyrus อยู่ตอนหลังของ cruciate sulcus

Ansate sulcus เป็นร่องลึกที่เห็นชัดเจน ถัดจาก cruciate sulcus ไปทางด้านหลัง ร่องนี้จะวกเข้าทาง medial

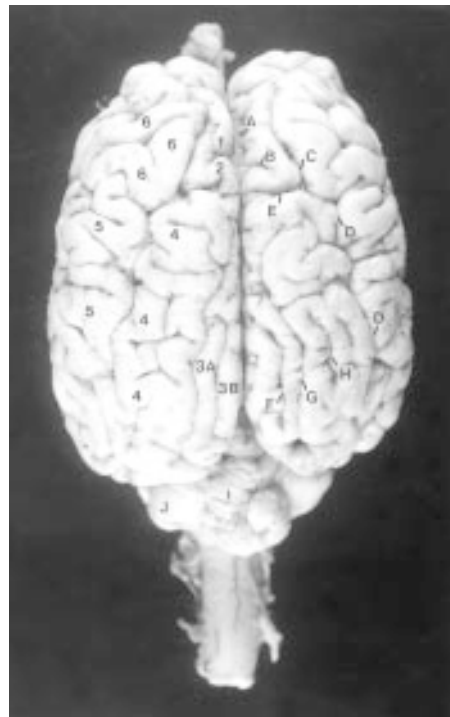


Figure 2 Dorsal view of the brain sulcus (fissure) : A, Longitudinal fissure ; B, Cruciate sulcus ; C, Coronal sulcus ; D, Suprasylvian sulcus ; E, Ansate sulcus (post cruciatesulcus) ; F, Endomarginal sulcus ; G, Marginal sulcus ; H, Ectomarginal sulcus ; I, Vermis of cerebellum ; J, Cerebellar hemisphere Gyrus ; 1. Precruciate gyrus ; 2. Postcruciate gyrus ; 3A Marginal gyrus (lateral part) 3B Marginal gyrus (medial part) ; 4. Ectomarginal gyrus ; 5. Sylvian gyrus ; 6. Ectosylvian gyrus ; 7. Rostral composite gyrus.

surface ของซีกสมองด้วยส่วนทางด้านหน้าร่องนี้จะเปิดสู่ coronal sulcus

Coronal sulcus ประกอบเป็นขอบด้านข้างของ cruciate gyrus

3. ด้านในของซีกสมอง (Medial surface) มี sulcus และ gyrus ที่สำคัญดังนี้

Cingulate gyrus เป็น gyrus ที่อยู่เหนือ ต่อ corpus callosum ทางด้านหน้าจะมี genu sulcus และ genuate gyrus สัมพันธ์อยู่

Splenial sulcus และ suprasplenial sulcus ทางด้านหลังสัมพันธ์กับบริเวณ splenium ของ corpus callosum

4. ด้านล่างของสมอง (Ventral surface) มี ส่วนประกอบที่สำคัญของสมองดังนี้ (Figure 3)

Olfactory bulb ซึ่งจะแยกออกเป็น medial และ lateral olfactory stria ระหว่าง stria ที่แยกออกนี้จะเป็นสมองส่วนที่เรียกว่า olfactory trigone มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม

Piriform lobe เป็น lobe ใหญ่อยู่ lateral ต่อ medial olfactory stria

Hippocampus เป็นส่วนสมองที่มีมันอยู่รอบ thalamus ทิศทางเฉียงจาก medial ไป caudolateral โดยทางตอนหน้าจะเข้ามาชิดกัน

เนื่องจาก hippocampus เป็นสมองส่วนที่มีมันอยู่ใน lateral ventricle ดังนั้น การศึกษา hippocampus จะต้องชำแหละสมองเปิดเข้าสู่ lateral ventricle หรือ ศึกษาจาก coronal section และ sagittal section

เนื่องจาก cerebrum ประกอบด้วย gray matter อยู่ผิวและภายในเป็น white matter ที่ประกอบด้วย กลุ่ม fiber ที่เชื่อมระหว่าง gyrus เชื่อมระหว่าง lobe รวมทั้งเชื่อมระหว่างส่วนต่าง ๆ ของสมอง white matter ที่อยู่ภายในเรียกว่า medullary core ซึ่งจะประกอบด้วย fiber ต่าง ๆ การศึกษาเส้นทางติดต่อของ fiber เหล่านี้ ต้องชำแหละสมองเป็นพิเศษจากผิวสมองลงไปสมองที่จะชำแหละได้ต้องผ่านการดองน้ำยา formalin จนมีลักษณะเหนียวและแข็งจึงจะสามารถชำแหละได้

เส้นทางติดต่อของ white matter ที่สามารถ

ชำแหละได้มีดังนี้

Short association fiber ประกอบด้วย fiber ที่เชื่อมใน gyrus เดียวกันหรือระหว่าง gyrus

Long association fiber ประกอบด้วย fiber ที่เชื่อมระหว่าง lobe เช่น

Cingulum อยู่ใต้ cingulate gyrus เชื่อมระหว่างบริเวณ precommissural ไปสู่ parahippocampal gyrus จนถึง amygdaloid body

Internal capsule เป็น projection fiber ที่ประกอบด้วย fiber ที่นำกระแสประสาทเข้าและออกจาก

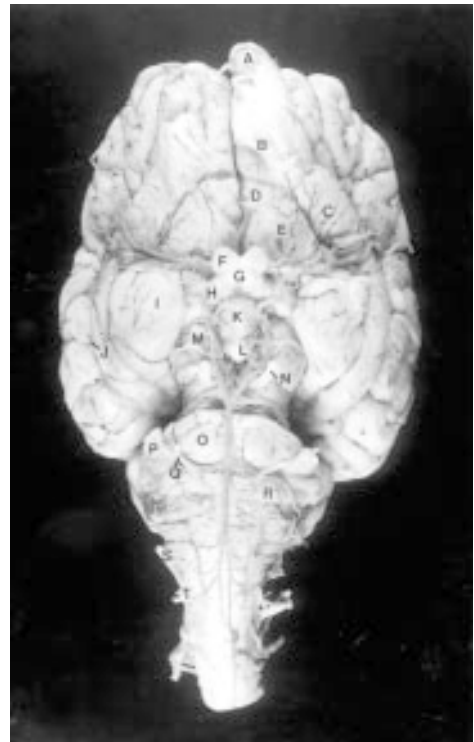


Figure 3 Base of the brain A, Olfactory bulb ; B, Olfactory peduncle ; C, Lateral olfactory tract ; D, Medial olfactory tract ; E, Olfactory trigone ; F, Optic nerve ; G, Optic chiasma ; H, Optic tract ; I, Piriform lobe ; J, Lateral rhinal sulcus ; K, Infundibulum ; L, Mamillary body ; M, Cerebral peduncle (crus cerebri) ; N, CN III ; O, Pons ; P, CN V ; Q, CN VI ; R, Trapezoid body ; S, CN XI (spinal root) ; T, CN XII.

cerebral cortex ทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง cerebral cortex กับสมองส่วนอื่น ๆ internal capsule จะถูกแทรกด้วย fiber ของ corpus callosum ทำให้เกิดเป็นกลุ่มของ fiber ที่ประสานกันและแผ่ไปเป็นรัศมีเรียกว่า corona radiata (Figure 7)

Corpus callosum เป็น commissural fiber ที่เชื่อมระหว่างสมองทั้ง 2 ซีก

Fornix เป็น fiber ที่เชื่อมระหว่าง hippocampus กับ septal part ของ rhinencephalon และส่วนล่างของ diencephalon

5. Diencephalon ประกอบด้วย (Figure 3,5)

Optic chiasma เป็นตำแหน่งที่ optic nerve มาทอดไขว้กัน

Mammillary body ในกระป้อมมีลักษณะกลม ร่องที่อยู่ระหว่าง mammillary body ทั้ง 2 เห็นไม่ชัดเจน

Tuber cinereum รอยนูนอยู่ระหว่างตอนบนของ intercrustral fossa เป็นตำแหน่งที่ pituitary gland มาติดอยู่ pituitary gland มีขนาดใหญ่และมี Infundibulum ยึดติดอยู่กับ tuber cinereum

Thalamus เป็นก้อนรูปปลีเชื่อมตรงกลางด้วย interthalamic adhesion ช่องระหว่าง thalamus ทั้ง 2 ข้างคือ ventricle ที่ 3 ด้าน caudolateral ของ thalamus จะมีส่วนนูนของ medial และ lateral geniculate body

Pineal gland รูปร่างค่อนข้างกลม ตอนปลายจะเรียวเล็กเนื่องจากมีส่วนของ ependyma ย้อยลงมา เมื่อเลาะ ependyma และเส้นเลือดออก พบว่า pineal gland มีลักษณะค่อนข้างกลม (Figure 4,5) ต่างจากที่ Getty (1975) กล่าวว่า pineal gland ของสัตว์สี่กระเพาะที่มีขนาดใหญ่มีลักษณะยาวรีและปลายแหลม

Habenula ส่วนสันเหนือ pineal gland มี 2 ข้าง ซึ่งต่อเนื่องขึ้นไปเป็น stria habenularis thalami

6. Mesencephalon ประกอบด้วย (Figure 5)

Tectum ซึ่งประกอบด้วย แผ่นของ tectal lamina ซึ่งมีส่วนนูน 2 คู่ คือ rostral colliculus จะมีขนาดใหญ่รูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยม ส่วน caudal colliculus จะมีขนาดเล็กและยื่นไปด้านข้าง มีส่วนเชื่อมตรงกลาง

Tegmentum จะเห็นเฉพาะส่วน crus cerebri

ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของสมอง ส่วนประกอบละเอียดภายในของ tegmentum จะต้องตัด cross section ระดับ midbrain จึงจะเห็น

7. Metencephalon เจริญไปเป็น pons และ cerebellum (Figure 3, 4)

Pons เห็นชัดทางด้านล่างของสมอง มีลักษณะเป็นเนื้อนูน มีร่องแบ่งตรงกลาง ร่องลักษณะตื้น ด้านข้างของ pons ต่อเนื่องไปเป็น middle cerebellar pedun-



Figure 4 Dorsal view of the brain (part of both hemisphere and some part of temporal lobe have been removed, opening the lateral ventricle) A, Anterior horn of lateral ventricle ; B, Caudate nucleus ; C, Thalamus ; D, Black arrow (Choroid plexus of lateral ventricle) ; E, Hippocampus ; F, Fornix ; G, Third ventricle ; H, Pineal gland ; I, Rostral colliculus ; J, Vermis of cerebellum ; K, Cerebellar hemisphere ; L, Cervical spinal nerve ; M, Spinal cord.

cle ซึ่งเป็นเส้นทางติดต่อกับสมองส่วน cerebellum ในตำแหน่งของ pons จะมีเส้นประสาทคู่ที่ 5 อยู่ที่ขอบด้านล่างของ pons บริเวณตำแหน่งที่ออกของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 จะมีเส้นประสาทสมองคู่ที่ 7 และ 8 ออกทางด้านข้าง และสัมพันธ์กับส่วนนูนเรียกว่า trapezoid body ซึ่งจะแยกจาก pyramid ของ medulla oblongata ด้วยร่องที่เห็นชัดเจน

8. Cerebellum ของกระป๋องจะเหมือนในสัตว์ 4

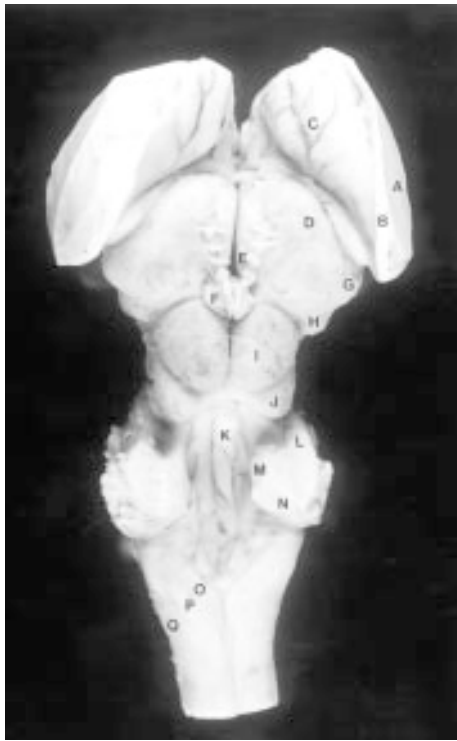


Figure 5 Brainstem and part of basal nuclei (dorsal view) A, Lentiform nucleus ; B, Internal capsule ; C, Caudate nucleus ; D, Thalamus ; E, Habenula ; F, Pineal gland ; G, Lateral geniculate body ; H, Medial geniculate body ; I, Rostral colliculus ; J, Caudal colliculus ; K, Median eminens (of fourth ventricle) ; L, Middle cerebellar peduncle ; M, Rostral cerebellar peduncle ; N, Caudal cerebellar peduncle ; O, Gracile tubercle ; P, Cuneate tubercle ; Q, Tuberculum cinereum.

กระเพาะทั่วไป cerebellum มีลักษณะ irregular surface แบ่งเป็น cerebellar hemisphere และตรงกลางที่เป็นส่วน vermis จะมีลักษณะแบ่งแยกไม่ชัดเจน ร่องมีลักษณะไม่เป็นระเบียบ

9. Medulla oblongata อยู่ต่ำกว่า pons และเป็นส่วนหลังสุดของ brain สิ้นสุดที่ foramen magnum ด้านล่างของ medulla มีส่วนประกอบ ที่สำคัญ (Figure 3,5)

Median fissure ร่องลึกตรงกลาง ซึ่งจะต่อเนื่องกับ ventromedian fissure ของไขสันหลัง

Ventral lateral sulcus ร่องที่เป็นตำแหน่งที่มีเส้นประสาทสมองคู่ที่ 12 ออกมา

Dorsal lateral sulcus เป็นตำแหน่งที่มีเส้นประสาทสมองคู่ที่ 9 และ 10 ออกมา

Pyramid เป็นรอยนูน 2 ข้างของ median fissure ซึ่งรอยนูนนี้จะเข้ามาชิดกันตรงกลางและเรียวเล็กลง

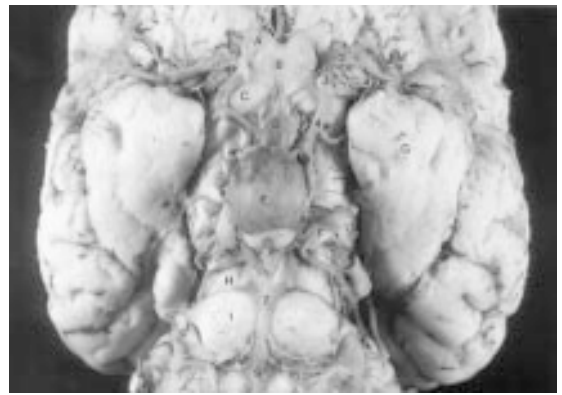


Figure 6 Base of the brain in detail A, Optic nerve ; B, Optic chiasma ; C, Optic tract ; D, Infundibulum ; E, Pituitary gland ; F, CN III ; G, Piriform lobe ; H, Cerebral peduncle ; I, Pons ; J, CN V ; K, CN VI Blood vessel : 1. Rostral cerebral artery ; 2. Middle cerebral artery ; 3. Internal carotid artery ; 4. Caudal communicating branch ; 5. Caudal cerebral artery ; 6. Rostral cerebellar artery ; 7. Basilar artery ; 8. Middle cerebellar artery ; 9. Basilar artery.

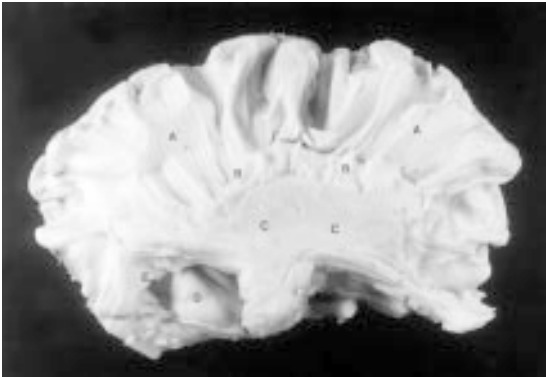


Figure 7 White matter (lateral view) A, Corona radiata ; B, Internal capsule ; C, Lenticular nucleus ; D, Hippocampus ; E, Lateral ventricle.

Trapezoid body ส่วนนูนด้านข้างของ pyramid ซึ่งจะสัมพันธ์กับ เส้นประสาทสมองคู่ที่ 8

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 6 ออกมาในร่องระหว่าง trapezoid body กับ pyramid

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 7 และ 8 ผ่าน ออกมาตรงตำแหน่งด้านข้างต่อ trapezoid body

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 9,10 และ 11 จะอยู่ต่ำกว่าเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 โดยจะผ่านเข้าไปในหัวกะโหลกทาง jugular foramen

สมองที่ตัด coronal section และ horizontal section เมื่อย้อมด้วยสี luxol fast blue ส่วนของ เส้นประสาทสมองจะติดสีฟ้าเข้ม ส่วนกลุ่ม cell ประสาทจะติดสีจางทำให้สามารถแสดงตำแหน่ง nucleus ที่อยู่ลึกจากผิวของสมอง เช่นกลุ่ม basal nuclei (Figure 8,9,11) ซึ่งประกอบด้วย caudate nucleus และ lentiform nucleus โดยมี internal capsule, external capsule และ extreme capsule ซึ่งเป็นกลุ่มเส้นประสาทที่ติดสีฟ้า สัมพันธ์อยู่ด้วย ส่วนในตำแหน่ง subthalamus (Figure 10) พบ subthalamic nucleus ที่มีลักษณะเป็นรูป lens ติดสีจาง สัมพันธ์กับ crus cerebri ซึ่งเป็นกลุ่ม fiber ที่ติดสีเข้ม

10. โพรงสมอง (Ventricle) ภายในบรรจุน้ำในสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid) ซึ่งสร้างจาก

choroid plexus (Figure 4) โพรงสมองจะติดต่อกับ central canal ในไขสันหลังและติดต่อกับ subarachnoid space ที่อยู่รอบสมองและไขสันหลังและจะกลับสู่ระบบหมุนเวียนโลหิตทางแองเกลียดดำ(venous sinus) ต่อไป

Ventricle ในสมองประกอบด้วย

Lateral ventricle สองข้างอยู่ในแต่ละซีกของสมองใหญ่

Third ventricle (ventricle ที่ 3) อยู่รอบ ๆ interthalamic adhesion (ส่วนของ thalamus ที่เข้ามาชิดกันใน midline) lateral ventricle ติดต่อกับ ventricle ที่ 3 ทาง interventricular foramen

Fourth ventricle (ventricle ที่ 4) อยู่ใน hindbrain ติดต่อกับ ventricle ที่ 3 ผ่านทาง mesencephalic aqueduct และติดต่อกับ subarachnoid space ทาง lateral recess และ lateral aperture ซึ่งมี cerebellum คลุมอยู่ ส่วนปลายล่างของ ventricle ที่ 4 จะติดต่อกับ central canal ในไขสันหลัง สำหรับ ventricle ของสมองกระป๋อง จะมีลักษณะเหมือนของสัตว์ชนิดอื่น ๆ และพบว่าจากจำนวนสมองกระป๋อง 20 ลูก จะมีสมองกระป๋อง 4 ลูก ที่มี lateral ventricle กว้างมาก (Figure 4,8) โดยที่ลักษณะภายนอกสมองกระป๋องลูกดังกล่าวไม่มีลักษณะผิดปกติ ไม่มีเลือดคั่งหรือมีลักษณะที่แสดงถึงพยาธิสภาพใด ๆ สมองดังกล่าวที่มีลักษณะ lateral ventricle กว้างเมื่อตัดตาม coronal section พบว่า corpus callosum จะมีขนาดบางเมื่อเทียบกับสมองลูกอื่น ๆ ขณะเดียวกัน septum pellucidum ซึ่งกั้นระหว่าง lateral ventricle ของสมองซีกซ้ายและซีกขวาก็จะมีลักษณะบางและยาวกว่าสมองลูกอื่น ๆ (Figure 8) ซึ่งน่าจะเป็นผลจากความดันและปริมาณของน้ำในสมองและไขสันหลัง ที่อยู่ในโพรงสมองเพราะสามารถพบลักษณะดังกล่าวได้ในกรณีเกิด hydrocephalus (พยาธิสภาพที่เกิดจากมีน้ำในสมองและไขสันหลังมากผิดปกติ) ซึ่งน่าจะได้เก็บข้อมูลเพิ่มเติมไว้ศึกษาต่อไป

การศึกษาสมองกระป๋องปลักในครั้งนี้จะเป็นแบบแผนสำหรับการศึกษาสมองกระป๋องปลักเปรียบเทียบกับสมองสัตว์ชนิดอื่นต่อไป

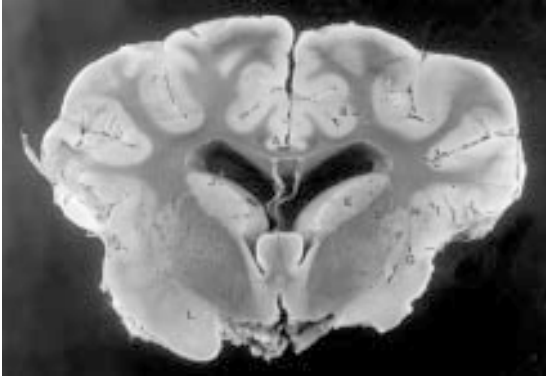


Figure 8 Coronal section of the brain (Luxol fast blue stain) A, Corpus callosum ; B, Callosal radiation ; C, Corona radiata ; D, Internal capsule ; E, Caudate nucleus ; F, Lentiform nucleus ; G, External capsule ; H, Claustrum ; I, Extreme capsule ; J, Lateral ventricle ; K, Septum pellucidum ; L, Amygdaloid nucleus.

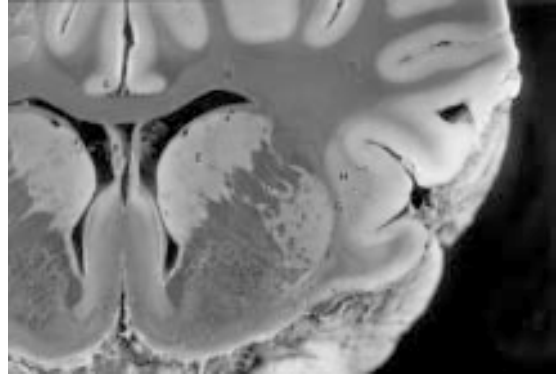


Figure 9 Coronal section of the brain (Luxol fast blue stain), Detail structure of corpus striatum A, Corpus callosum ; B, Callosal radiation ; C, Corona radiata ; D, Internal capsule ; E, Caudate nucleus ; F, Lentiform nucleus ; G, External capsule ; H, Claustrum ; I, Extreme capsule ; J, Lateral ventricle ; K, Septum pellucidum.

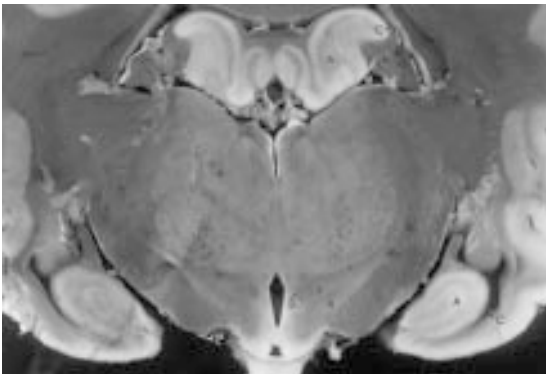


Figure 10 Coronal section of the brain (Luxol fast blue stain) Detail structure of subthalamus 1. Thalamic fasciculus ; 2. Zona incerta ; 3. Mammillothalamic tract ; 4. Subthalamic nuclei ; 5. Lenticular fasciculus ; A, Hippocampus ; B, Fimbria ; C, Lateral ventricle.

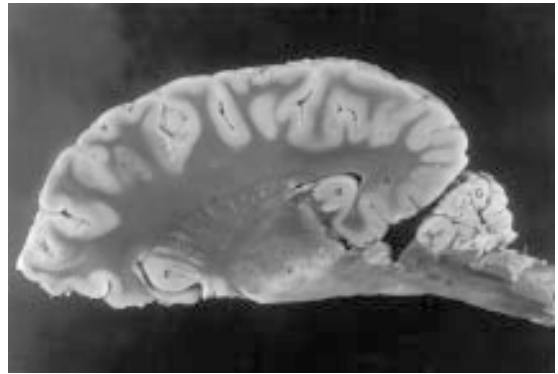


Figure 11 Sagittal section of the brain (Luxol fast blue stain) A, Optic radiation ; B, Hippocampus ; C, Fimbria ; D, Internal capsule (Anterior limb) ; E, Caudate nucleus ; F, Thalamus ; G, Cerebellum.

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุน
โครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Carpenter, M.B., 1978. Core Text of Neuroanatomy.
2nd ed. Williams and Wilkins, Baltimore, London.
354 p.
- DeArmond, S.J., M.M. Fusco ,and M.M.Dewey. 1976.
A Photographic Atlas Structure of the Human
Brain 2nd ed. Oxford University press, New
York.186 p.
- Dziabis, M.D. 1958 Luxol Fast Blue MBS A stain for
gross brain section, Stain technology 33 : 96-97.
- Getty. R., 1975. Sisson and Grossman's The Anatomy
of the Domestic Animal. Volume 2. 5th ed. W.D.
Saunders Company, Philadelphia.1211 p.
- King, A.S., 1987. Physiology and Clinical Anatomy of
the Domestic Mammals, Volume 1, Central
nervous system, Oxford University press, Oxford.
325 p.
- Nickel, R., A., Schummer, and E.Sciferle. 1992,
Lehrbuch der anatomie der haustiere, Band IV, 3
Auflage, Nervensystem, Verlag paul parey, Berlin
and Hamburg. 442 p.
- Ommer, P.A., L.Paily, L.,K.Radhakrishnan, and
V.Padmanabhan. 1971. Convolutions of the cer-
ebral cortex of the Indian buffalo (*Bubalus
bubalis*) a preliminary study. Kerala Journal of
veterinary science 2 (1) : 25-28.
- Rao, G.S. and A.N.Tewari, 1971. The Course and
distribution of the trigemina nerve (*N.Trigeminus*)
of the buffalo (*Bubalus bubalis*). Ceylon Vet. J. 19
: 62-66.
- Yoshikawa, T. 1967, Atlas of the Brains of Domestic
Animals. University of Tokyo press, Tokyo. 190 p.

วันรับเรื่อง : 24 มิ.ย 42

วันรับตีพิมพ์ : 13 ธ.ค 42