

การกระจายของ คาลบินดิน - ดี28 เค และ พารวาลบูมิน ในเซลล์ประสาท โดยวิธีอิมมูโน
ฮิสโตเคมี ในสมองของกระแต (Tupaia glis)



นางบังอร ฉางทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2537

ISBN 974-631-262-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16564601

DISTRIBUTION OF CALBINDIN - D28K AND PARVALBUMIN
IN NEURONS BY IMMUNOHISTOCHEMISTRY
IN BRAIN OF THE Tupaia glis



MRS. BUNGON CHANGCHUP

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Medical Science
Graduate School
Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-631-262-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกระจายของ คาลบินดิน - ดี 28 เค และ พารวาลบูมิน
ในเซลล์ประสาท โดยวิธีอิมมูโนฮิสโตเคมี ในสมองของกระแต
(Tupaia glis)

โดย นางบังอร ฉางทรัพย์
ภาควิชา วิทยาศาสตร์การแพทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง วิไล ชินธเนศ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

Santi Gussorn

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กุศลสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

Prachan

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง บังอร ชมเดช)

Wila

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง วิไล ชินธเนศ)

Meechai

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ มีชัย ศรีไล)

Ratree

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุตทรวง)

Sirin

..... กรรมการ
(พันโทหญิง สิริณ ชมภูงษ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

บ้งอร ฉางทรัพย์ : การกระจายของ คาลบินดิน - ดี28เค และ พารวาลบูมิน
ในเซลล์ประสาท โดยวิธีอิมมูโนฮิสโตเคมี ในสมองของกระแต (*Tupaia glis*)
(DISTRIBUTION OF CALBINDIN - D28K AND PARVALBUMIN IN NEURONS
BY IMMUNOHISTOCHEMISTRY IN BRAIN OF THE *Tupaia glis*)

อ.ที่ปรึกษา : รศ.พญ. วิไล ชินธเนศ, 278 หน้า. ISBN 974-631-262-6

ได้ทำการศึกษาการกระจายของโปรตีนที่จับกับแคลเซียมทั้งสองชนิดคือ คาลบินดิน - ดี 28เค และพารวาลบูมิน ในสมองของกระแต โดยวิธี เพอร์ออกซิเดส - แอนติเพอร์ออกซิเดส แอนติบอดี ที่ใช้ได้แก่ โมโนโคลนอลแอนติบอดี ซึ่งมีความเฉพาะกับ คาลบินดิน - ดี 28เค และ พารวาลบูมิน โดยใช้กระแตไม่จำกัดเพศน้ำหนัก 130-200 กรัม จำนวน 8 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ย้อมคาลบินดิน - ดี 28เค และตัดตามแนวขวาง กลุ่มที่ย้อมคาลบินดิน - ดี 28เค และตัดตามแนวยาว กลุ่มที่ย้อมพารวาลบูมินและตัดตามแนวขวาง และกลุ่มที่ย้อมพารวาลบูมิน และตัดตามแนวยาว ผลการทดลองพบว่า มี ปฏิกริยาทางภูมิคุ้มกันของโปรตีนทั้งสองชนิดนี้ กระจาย ทั่วไปอย่างกว้างขวางตลอดทั้งสมอง โดยพบในกลุ่มเซลล์ประสาทเกือบทั้งหมดซึ่งปฏิกริยาทางภูมิ-คุ้มกันนี้พบอยู่ในตัวเซลล์ประสาท เดนไดรต์ และ แอกซอน โปรตีนสองชนิดนี้ให้ผลบวกในเซลล์ต่าง ี่ต่างชนิดกัน และมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่พบในเซลล์เดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น ในเซลล์เพอร์คินเจ ของสมองเล็ก และในกลุ่มเซลล์ประสาททราพีชอยด์ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าเซลล์ประสาท ซึ่งให้ผลบวกต่อการย้อมคาลบินดิน - ดี 28เค อย่างเด่นชัดได้แก่ เซลล์ประสาทในฮาลามัส ไฮ-โปธาลามัส ระบบลิมบิก ระบบรับรู้ความรู้สึก สุพรีเรียโอลิฟ ระบบรับกลิ่น กลุ่มเซลล์ประสาททรา-พีชอยด์ กลุ่มเซลล์ประสาทมีเดียนเจนิคูเลท ระบบรับภาพ เปลือกสมองใหญ่ เปลือกสมองเล็ก และในระบบเอกซ์ตราพिरามิดัล ส่วนเซลล์ประสาทซึ่งให้ผลบวกต่อการย้อม พารวาลบูมิน ได้แก่ เซลล์ประสาทใน ระบบพिरามิดัล เรติคูล่าฟอร์เมชัน กลุ่มเซลล์ประสาทของสมองเล็ก เปลือก สมองเล็ก เปลือกสมองใหญ่ ระบบการทรงตัว ฮิปโปแคมปัสฟอร์เมชันและระบบเอกซ์ตราพिरามิดัล โปรตีนสองชนิดนี้ พบได้จำกัดเฉพาะในเซลล์ประสาทและในบางบริเวณของเซลล์อีเฟินโดมอล แต่ จะไม่พบ ในพวกเซลล์คำจุนเลย จากการศึกษาพอจะสรุปได้ว่าโปรตีนทั้งสองชนิดนี้มีการกระจาย ในกลุ่มเซลล์ประสาทที่แตกต่างกันเป็นส่วนใหญ่



ภาควิชาวิทแนวสวสตรัการแพทย์.....
สาขาวิชาวิทแนวสวสตรัการแพทย์.....
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##C445023 : MAJOR MEDICAL SCIENCE

KEY WORD:

CALBINDIN-D28K / PARVALBUMIN / BRAIN / TREESHREW

BUNGON CHANGCHUP : DISTRIBUTION OF CALBINDIN - D28K AND

PARVALBUMIN IN NEURONS BY IMMUNOHISTOCHEMISTRY IN BRAIN

OF THE Tupaia glis. THESIS ADVISOR : ASS.PROF.VILAI CHENTANEZ,

Ph.D. 278 pp. ISBN 974-631-262-6

The cellular distribution of two calcium binding proteins were investigated by peroxidase - antiperoxidase method with the aid of monoclonal antibody specific for calbindin-D28K (CaLB) and parvalbumin (PV) in the brain of the treeshrews, Tupaia glis. Eight adult treeshrews weighing 130-200 gm were divided into 4 groups : CaLB - cross section, CaLB - sagittal section, PV - cross section and PV - sagittal section. The result found that immunoreactive CaLB and PV have a widespread distribution throughout the brain and were present in most of the neuronal cell groups. The immunoreactivity was observed within the perikarya, dendrites and axons. The two proteins are generally expressed in different neurons with some neurons containing both proteins such as Purkinje cell of cerebellum and neurons in trapezoid nucleus. In this study, CaLB neurons are prominent in thalamus, hypothalamus, limbic system, sensory system, superior olive, olfactory system, trapezoid nucleus, medial geniculate nucleus, visual system, cerebral cortex, cerebellar cortex and extrapyramidal system. PV neurons are prominent in pyramidal system, reticular formation, cerebellar nuclei, cerebellar cortex, cerebral cortex, vestibular system, hippocampal formation and extrapyramidal system. These two proteins were limited primarily to neuronal element and some ependymal cells, and were absent in glial cells. It can be concluded from this study that these two proteins are distributed almost in different neuronal cell groups.

ภาควิชา..... MEDICAL SCIENCE

ลายมือชื่อ..... 20. 9-

สาขาวิชา..... MEDICAL SCIENCE

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 0/0 2000

ปีการศึกษา..... 1994

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง วิไล ชินธเนศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยด้วยดีมาตลอด และ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ มีชัย ศรีใส ที่ได้มอบตำราให้ไว้ใช้ในการศึกษา ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง บังอร ชมเดช , รองศาสตราจารย์ ดร.ราตรี สุตทรวง และ พันโทหญิง สุนิน ชมภูงษ์ ที่ได้ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เกล็ดแก้ว ตำนวิวัฒน์ , อาจารย์ วิษณุ สอาดสุด และ คุณสุนันท์ ทองมาก ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณ คุณเมงคล นางทรัพย์ , คุณวารุณี มอญสุข และ ด.ญ. ณัฐกานต์ นางทรัพย์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ แก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ-ถ
คำอธิบายคำย่อ	ท-ฬ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 วารสารปริทัศน์	4
2.1 กระแต (Treeshrews)	4
2.2 Calcium ions	11
2.3 Calcium binding protein ใน ระบบประสาท	19
2.4 Calbindin-D28K	22
2.5 parvalbumin	26



3	วิธีการทดลอง	33
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	33
3.2	สัตว์ทดลอง	36
3.3	วิธีการทดลอง	36
3.4	การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	40
4	ผลการทดลอง	44
5	อภิปรายผลการทดลอง	238
	สรุปและข้อเสนอแนะ	261
	เอกสารอ้างอิง	262
	ภาคผนวก ก	274
	ภาคผนวก ข	275
	ภาคผนวก ค	276
	ภาคผนวก ง	277
	ประวัติผู้เขียน	278

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

- 1 ตารางแสดงการแยกชนิดต่างๆของกระต๊อ และลักษณะทาง
กายวิภาคของกระต๊อซึ่งพบในประเทศไทย6
- 2 ตารางแสดงปริมาณความหนาแน่นของ immunoreactive neurons ,
immunoreactive fibers ขนาดและรูปร่างของ immunoreactive
neurons จากการย้อม calbindin-D28K และ parvalbumin193-209

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1	แสดงรูปร่างของ <u>Tupaia glis</u> ทางด้านข้าง (A) และด้านหน้า (B) 7
2	แสดงการกระจายของ <u>Tupaia glis</u> ในประเทศไทย 8
3	แสดงการกระจายของกระต่ายชนิดต่างๆ ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 10
4	แสดงวิธีการส่งผ่าน Ca^{2+} เข้าสู่ lamina propria ในบริเวณ brush border ของลำไส้โดยวิธีต่างๆ 13
5	ภาพแสดงลักษณะของ calcium channels ที่บริเวณ membrane ของเซลล์ประสาท 17
6	แสดงลักษณะของ helix-loop-helix (HLH) Ca^{2+} -binding domain จากภาพแสดงถึง 2 HLH structural units (helix A - loop I - helix B และ helix C - loop II - helix D) 21
7	สัญลักษณ์แสดง ลักษณะของ EF hand ใน calbindin - D9K 23
8	แสดง calcium-binding regions และโครงสร้างโมเลกุลของ parvalbumin..... 29
9	แผนผังการต่ออุปกรณ์สำหรับ perfusion 33

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
10 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญของเครื่อง vibratome ทางด้านข้าง	34
11 แสดงปุ่มต่างๆ ในการควบคุมและปรับเครื่อง vibratome	35
12 แสดงสมองของกระแต ทางด้านบน (A) และด้านล่าง (B) S: แนวการตัดแบบ sagittal C: แนวการตัดแบบ coronal	38
13 ตัวอย่างแสดงเซลล์รูปร่างต่างๆ ซึ่งรายงานในการทดลอง	41
14 ภาพแสดงตัวอย่าง การบันทึกความหนาแน่นของเซลล์ในระดับต่างๆ	42-43
15 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวาง ระดับ olfactory bulb (OB) แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในระดับต่างๆ	47-48
16 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวาง ระดับ olfactory bulb (OB) แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในชั้น glomerular layer (GI)(A), external (AOE)(B) และ lateral (AOL)(C) ของ anterior olfactory nucleus	49-50
17 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางระดับ olfactory bulb (OB) แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆ ของ anterior olfactory nucleus (AO)	54-55
18 ภาพถ่ายภาพสมองบริเวณ frontal cortex ตัดตามขวางแสดง immunoreactive neurons และ fibers ในชั้นต่างๆ	58-59

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
19 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ accumbens nucleus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ indusium griseum (IG)	61-62
20 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ accumbens nucleus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณชั้นต่างๆ ของ piriform cortex (Pir)	64-65
21 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ accumbens nucleus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ septohypothalamic nucleus (SHi), lateral septal nucleus (LS) และ medial septal nucleus (MS)	67-68
22 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ accumbens nucleus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ accumbens nucleus (Acb)	72-73
23 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ accumbens nucleus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน medial forebrain bundle (mfba) , islands of Calleja (ปลายศรีษะ) และ บริเวณ intermediate ของ lateral septal nucleus (LSI)	74-75
24 ภาพถ่ายภาพส่องตัดตามขวางผ่านระดับ anterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ fornix (f), septofimbrial nucleus (SFfi) และ bed nucleus stria terminalis (BST)	81-82

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
25	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ anterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน caudate nucleus (Ca)85-86
26	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ anterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน putamen (Pu)87-88
27	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ anterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน globus pallidus (GP)89-90
28	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ anterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ claustrum (Cl)94-95
29	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ optic chiasm แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ triangular septal nucleus (TS) และ septofimbrial nucleus (SFi)96-97
30	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ mammillary body แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน reuniens thalamic nucleus (Re) , central medial thalamic nucleus (CM) , paraventricular thalamic nucleus (Pa) และ gelatinous thalamic nucleus (G)98-99
31	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางผ่านระดับ mammillary body แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ ventral thalamus และ reticular thalamic nucleus (Rt)107-108

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
32 ภาพถ่ายภาพตัดตามขวางผ่านรอยต่อระหว่าง midbrain กับ diencephalon ระดับ posterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ anterior pretectal nucleus (APT), lateral posterior thalamic nucleus (LP) และ posterior thalamic nuclear group (PO)	109-110
33 ภาพถ่ายภาพตัดตามขวางผ่านระดับ mammillary body แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ thalamus ,hippocampus (Hip) และ subicular complex (Su)	111-112
34 ภาพถ่ายภาพตัดตามขวางผ่านระดับ mammillary body แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ ชั้นต่างๆของ dentate gyrus (DG)	116-117
35 ภาพถ่ายภาพตัดตามขวางผ่านรอยต่อระหว่าง midbrain กับ diencephalon ระดับ posterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ substantia nigra (SN)	121-122
36 ภาพถ่ายภาพตัดตามขวางผ่านรอยต่อระหว่าง midbrain กับ diencephalon ระดับ posterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ substantia nigra , pars compacta (SNC) , pars lateralis (SNL) และ pars reticulata (SNR)	123-124

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
37 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางผ่านระดับ mamillary body แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆ ของ amygdaloid nucleus (Amy)	125-126
38 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางผ่านรอยต่อระหว่าง midbrain กับ diencephalon ระดับ posterior commissure แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ lateral geniculate nucleus (LG)	128-129
39 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางผ่านระดับ superior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ central gray (CG) , mesencephalic trigeminal nucleus (Me5), pontine nuclei (Pn) , medial lemniscus (ml) และ brachium pontis (bp)	132-133
40 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางผ่านระดับ superior colliculus (A , B) แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ interpeduncular nucleus (IP) และ ภาพตัดตามขวางระดับ inferior colliculus (C , D) แสดง motor trigeminal nerve (m5)	134-135
41 ภาพถ่ายภาพสมองตัดตามขวางระดับ superior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน oculomotor nucleus (3) , medial longitudinal fasciculus (mlf) และ central gray (CG)	138-139

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

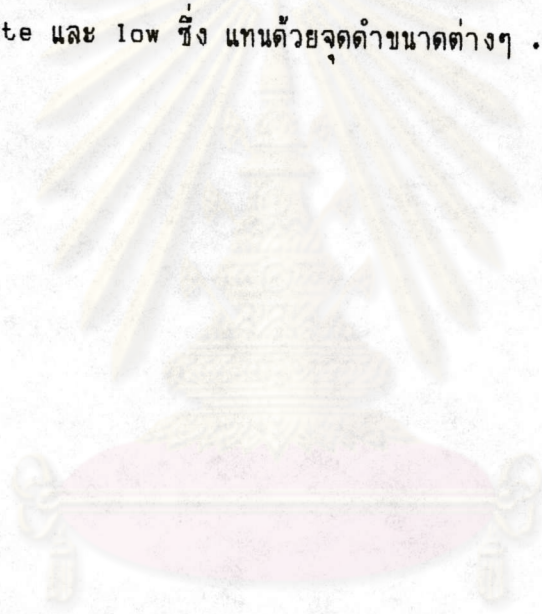
รูปที่	หน้า
42 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ superior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ medial geniculate nucleus (MG)	143-144
43 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ superior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณชั้นต่างๆของ superior colliculus (SC)	145-146
44 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ inferior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน pyramidal tract (py), trapezoid body (tz) , trapezoid nucleus (TZ) , periolivary nucleus (PO) และ superior olive (SO)	153-154
45 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ inferior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน trapezoid nucleus (TZ) (ปลายครึ่ง)	155-156
46 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ inferior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณต่างๆของ inferior colliculus (IC)	160-161
47 ภาพถ่ายภาพกล้องตัดตามขวางระดับ inferior colliculus แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน motor root trigeminal nerve (m5) , motor trigeminal nucleus (M5), principal sensory trigeminal nucleus (Pr5) และ external cortex ของ inferior colliculus (ECIC)	164-165

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
48	ภาพถ่ายก้านสมองตัดตามขวางระดับ caudal medulla แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในชั้นต่างๆ ของ cerebellum ปลายศรีษะคือ Purkinje cells170-171
49	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางระดับ caudal pons แสดง immunoreactive neurons และ fibers ในบริเวณ abducens nucleus (6) , paraabducens nucleus (Pa6) และ facial nucleus (7)172-173
50	A,B ภาพถ่ายก้านสมองตัดตามขวางระดับ caudal pons แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน inferior cerebellar peduncle (icp) และ บริเวณ cochlear nucleus (Co) , C,D ตัดตามขวางระดับ rostral pons แสดง inferior olive และ gigantocellular reticular nucleus (Gi)174-175
51	ภาพถ่ายสมองตัดตามขวางระดับ caudal pons แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน A4 noradrenaline cells (A4) , medial vestibular nucleus (MVe) และ บริเวณต่างๆ ของ cerebellar nuclei181-182
52	ภาพถ่ายก้านสมองตัดตามขวางระดับ rostral pons แสดง immunoreactive neurons และ fibers ใน inferior cerebellar peduncle (icp) , spinal trigeminal tract (sp5) , spinal trigeminal nucleus (Sp5), parvocellular reticular nucleus (PCrt) , dorsal tegmental nucleus (DTG) และ medial longitudinal fasciculus (mlf)186-187

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
53-79 แสดงบริเวณต่างๆของสมองกระแตโดยตัดแบบ coronal (รูปที่ 53-67) และ sagittal (รูปที่ 68-79) แสดงปริมาณ immunoreactive neurons และ fibers ซึ่งให้ผลบวกต่อการย้อม calbindin-D28K และ parvalbumin โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ high, moderate และ low ซึ่ง แทนด้วยจุดดำขนาดต่างๆ	210-237



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อธิบายคำย่อ

I-II	layer of inferior colliculus
I-VI	layer of cerebral cortex or superior colliculus
3	oculomotor nucleus
6	abducens nucleus
7	facial nucleus
12	hypoglossal nucleus
A	inferior olive Subnucleus A
A4	A4 noradrenaline cells
ac	anterior commissure
aca	anterior commissure, anterior part
Acb	accumbens nucleus
aci	anterior commissure, intrabulbar part
acp	anterior commissure, posterior part
AI	agranular insular cortex
AL	anterolateral thalamic nucleus
AM	anteromedial thalamic nucleus
AMPO	anterior medial preoptic nucleus
Amy	amygdaloid nucleus
AO	anterior olfactory nucleus
AOB	accessory olfactory bulb
AOD	anterior olfactory nucleus, dorsal part
AOE	anterior olfactory nucleus, external part
AOL	anterior olfactory nucleus, lateral part
AOM	anterior olfactory nucleus, medial part
APTD	anterior pretectal nucleus, dorsal part
APTV	anterior pretectal nucleus, ventral part
AV	anteroventral thalamic nucleus
AVPO	anteroventral preoptic nucleus

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

B	inferior olive subnucleus B
BaA	basolateral amygdaloid nucleus
BIC	nucleus of the brachium of the inferior colliculus
hic	brachium of the inferior colliculus
bp	brachium pontis(stem of middle cerebellar peduncle)
BST	bed nucleus of the stria terminalis
C	inferior olive subnucleus C
Ca	Caudate nucleus
CA1-3	fields CA1-3 of Ammon's horn
CaLB	calbindin-D28K
CaLB-IRN	calbindin-D28K immunoreactive neurons
CaLB-IRF	calbindin-D28K immunoreactive fibers
cc	corpus callosum
Ce	central amygdaloid nucleus
CeA	central amygdaloid nucleus
CG	central (periaqueductal) gray
cg	cingulum
Cg1	cingulate cortex, area 1
Cg3	cingulate cortex, area 3
CGD	central gray, dorsal part
CIC	central nucleus of the inferior colliculus
Cl	claustrum
CLi	caudal linear nucleus of the raphe
CM	central medial thalamic nucleus
CPu	caudate putamen (striatum)
Cu	cunate nucleus
DC	dorsal cochlear nucleus
DCIC	dorsal cortex of the inferior colliculus

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

DEn	dorsal endopiriform nucleus
df	dorsal fornix
DG	dentate gyrus
DMG	dorsomedial geniculate nucleus
DpG	deep gray layer of the superior colliculus
DPGi	dorsal paragigantocellular nucleus
DpMe	deep mesencephalic nucleus
DpWh	deep white layer of the superior colliculus
DR	dorsal raphe nucleus
Dsc	lamina dissecans of the entorhinal cortex
DTg	dorsal tegmental nucleus
E	ependyma and subependymal layer
ECIC	external cortex of the inferior colliculus
ECu	external cuneate nucleus
Ent	entorhinal cortex
EPI	external plexiform layer of the olfactory bulb
f	fornix
fmi	forceps minor of the corpus callosum
fmj	forceps major of the corpus callosum
Fr2	frontal cortex, area 2
G	gelatinosus thalamic nucleus
g7	genu of the facial nerve
gcc	genu of the corpus callosum
Gi	gigantocellular reticular nucleus
GiA	gigantocellular reticular nucleus, alpha part
GiV	gigantocellular reticular nucleus, ventral part
G1	glomerular layer of the olfactory bulb C1-3
gm	gram

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

GP	globus pallidus
Gr	gracile nucleus
Gra	granular layer of dentate gyrus or cerebellum
GrA	granular cell layer of the accessory olfactory bulb
GrC	granular layer of the cochlear nuclei
HDB	nucleus of the horizontal limb of the diagonal band
Hip	hippocampal formation
ic	internal capsule
IC	inferior colliculus
ICj	islands of Calleja
ICjM	islands of Calleja, major island
icp	inferior cerebellar peduncle (restiform body)
IG	indusium griseum
IGr	internal granular layer of the olfactory bulb
Inf	infracerebellar nucleus
InG	intermediate gray layer of the superior colliculus
IntA	interposed cerebellar nucleus, anterior part
IntP	interposed cerebellar nucleus, posterior part
InWh	intermediate white layer of the superior colliculus
IO	inferior olive
IOB	inferior olive, subnucleus B of medial nucleus
IOD	inferior olive, dorsal nucleus
IP	interpeduncular nucleus
IPA	interpeduncular nucleus, apical subnucleus
IPC	interpeduncular nucleus, caudal subnucleus
IPI	interpeduncular nucleus, intermediate subnucleus
IPL	interpeduncular nucleus, lateral subnucleus
IPI	internal plexiform layer of the olfactory bulb

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

IRF	immunoreactive fibers
IRN	immunoreactive neuron
IRt	intermediate reticular nucleus
LaA	lateral amygdaloid nucleus
Lat	lateral(dentate) cerebellar nucleus
Ld	lambdoid septal zone
LG	lateral geniculate nucleus
LM	lateral mammillary nucleus
LO	lateral orbital cortex
lo	lateral olfactory tract
LP	lateral posterior thalamic nucleus
LPGi	lateral paragigantocellular nucleus
LPO	lateral preoptic area
LRT	lateral reticular nucleus
LSD	lateral septal nucleus, dorsal part
LSI	lateral septal nucleus, intermediate part
LSV	lateral septal nucleus, ventral part
LV	lateral ventricle
LVe	lateral vestibular nucleus
Ma	mamillary body
m5	motor root of the trigeminal nerve
mcp	middle cerebellar peduncle
MCP0	magnocellular preoptic nucleus
MD	mediodorsal thalamic nucleus
MdD	medullary reticular nucleus, dorsal part
MdV	medullary reticular nucleus, ventral part
Me5	mesencephalic trigeminal nucleus
MeA	medial amygdaloid nucleus

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

mfб	medial forebrain bundle
mfba	medial forebrain bundle, ' a' componet
MG	medial geniculate nucleus
MGD	medial geniculate nucleus,dorsal part
MGV	medial geniculate nucleus,ventral part
mg/kg	milligram / kilogram
Mi	mitral cell layer of the olfactory bulb
ml	medial lemniscus
mlf	medial longitudinal fasciculus
MM	medial mammillary nucleus
MMG	mediomedial geniculate nucleus
mm	millimetre
MnA	median accessory nucleus of medulla
MnR	median raphe nucleus
MO	medial orbital cortex
Mo5	motor trigeminal nucleus
Mol	molecular layer of the dentate gyrus
MPA	medial preoptic area
MPO	medial preoptic nucleus
MS	medial septal nucleus
MSO	medial superior olive
MVe	medial vestibular nucleus
MVeV	medial vestibular nucleus,ventral part
OB	olfactory bulb
Oli	olivary nucleus
Op	optic nerve layer of the superior colliculus
opt	optic tract
P7	perifacial zone

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

Pa	paraventricular hypothalamic nucleus
Pa6	paraabducens nucleus
PCRT	parvocellular reticular nucleus
pd	predorsal bundle
Pir	piriform cortex
Ple	plexiform layer
Pn	pontine nuclei
PnC	pontine reticular nucleus, caudal part
PnO	pontine reticular nucleus, oral part
Po	posterior thalamic nuclear group
Pol	polymorphic cell layer
Pr5	principal sensory trigeminal nucleus
PrH	prepositus hypoglossal nucleus
PrS	presubiculum
Pu	putamen
Pur	purkinje cell layer of cerebellum
PV	parvalbumin
PV-IRN	parvalbumin immunoreactive neurons
PV-IRF	parvalbumin immunoreactive fibers
Py	pyramidal cell layer of the hippocampus
py	pyramidal tract
pyx	pyramidal decussation
R	red nucleus
RAmb	retroambiguus nucleus
Re	reuniens thalamic nucleus
RF	rhinal fissure
ROb	raphe obscurus nucleus
RPn	raphe pontis nucleus

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

RPO	rostral periolivary region
RRF	retro-rubral field
rs	rubrospinal tract
Rt	reticular thalamic nucleus
RVL	rostroventrolateral reticular nucleus
Su	subiculum
s5	sensory root of the trigeminal nerve
SC	superior colliculus
scp	superior cerebellar peduncle (brachium conjunctivum)
SFi	septofimbrial nucleus
SHi	septohippocampal nucleus
SHy	septohypothalamic nucleus
SNC	substantia nigra, compact part
SNL	substantia nigra, lateral part
SNR	substantia nigra, reticular part
SO	supraoptic nucleus
Sol	nucleus of the solitary tract
sox	supraoptic decussation
sp5	spinal trigeminal tract
Sp5	spinal trigeminal nucleus
Sp5C	spinal trigeminal nucleus, caudal part
Sp5I	spinal trigeminal nucleus, interpolar part
Sp5O	spinal trigeminal nucleus, oral part
SPO	superior paraolivary nucleus
SpVe	spinal vestibular nucleus
STh	subthalamic nucleus
SubC	subcoeruleus nucleus
SubG	subgeniculate nucleus

อธิบายคำย่อ (ต่อ)

SuG	superficial gray layer of the superior colliculus
SuVe	superior vestibular nucleus
tfp	transverse fibers of the pons
ts	tectospinal tract
Tu	olfactory tubercle
TZ	nucleus of the trapezoid body
tz	trapezoid body
um	micrometre
VCP	ventral cochlear nucleus, posterior part
VDB	nucleus of the vertical limb of the diagonal band
VL	ventrolateral thalamic nucleus
VMG	ventral medial geniculate nucleus
VO	ventral orbital cortex
VP	ventral pallidum
VPL	ventral posterolateral thalamic nucleus
VPM	ventral posteromedial thalamic nucleus
VPO	ventral periolivary region
X	nucleus X
Y	nucleus Y
Zo	zonal layer of the superior colliculus