

บทที่ ๓

ผลการวิจัย



๓.๑ ลักษณะของ HRP positive cell

จากรายงานของ Kristenson และคณะ^(๒๙), Lavail และ Lavail^(๓๙) Nauta และคณะ^(๔๐) และ Walberg และคณะ^(๔๑) ได้บรรยายถึงลักษณะของอนุพันธ์ของ HRP ที่ปรากฏอยู่ใน HRP positive cell รายงานเหล่านี้ได้กล่าวไว้คล้าย ๆ กัน กล่าวคือ อนุพันธ์ของ HRP จะปรากฏอยู่เฉพาะที่ perikaryon และ dendrite ในลักษณะของเม็ดเล็ก (granules) และจะไม่ปรากฏใน nucleus เม็ดเหล่านี้มีขนาดเท่า ๆ กัน มีลักษณะเป็นทรงกลม (round shape) และทรงรี (oval shape) มีสีอยู่ในแถบน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้ม ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนภายใต้ light microscope โดยใช้กำลังขยายตั้งแต่ ๑๐ X ๑๐ ขึ้นไป และจะเห็นได้ชัดเจนมากขึ้นภายใต้กำลังขยาย ๑๐ X ๔๐ ในการวิจัยครั้งนี้ ลักษณะของ HRP positive cell ที่พบก็เป็นเช่นเดียวกับรายงานดังกล่าวข้างต้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ ๗ ซึ่งเป็นรูปถ่ายจาก section ส่วน thalamus ของหนูขาวตัวที่ Rat-No-05 โดยใช้ light ground illumination section นี้ตัดตามแนว AP 3 ในรูปได้ขยายให้เห็นเซลล์ประสาทซึ่งอยู่ในบริเวณ nucleus mediodorsalis thalami จะสังเกตเห็นได้ว่าเซลล์เหล่านี้มี HRP granules อยู่ภายใน

๓.๒ การกำหนดบริเวณ prefrontal cortex ในหนูขาว

โดยทั่ว ๆ ไปการกำหนดบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมอง (cerebral cortex) สามารถกระทำได้หลายวิธี ความแต่ความสะดวกและประโยชน์ที่จะนำไปใช้ เช่นอาจกำหนดโดยใช้ความเก่าใหม่ของวิวัฒนาการของเปลือกสมอง กำหนดตามลักษณะของการเรียงตัวของเซลล์ และลักษณะความหนาของชั้นต่าง ๆ (cytoarchitecture) หรือในสัตว์ชั้นสูงอาจกำหนดตามลักษณะทางกายวิภาคโดยใช้ลักษณะของรอยนูน (gyrus หรือ convolution) และร่องต่าง ๆ



30 μ .

รูปที่ ๗ รูปถ่ายแสดงลักษณะของ HRP positive cell จากผลการทดลองครั้งนี้ ซึ่งปรากฏอยู่ใน thalamus บริเวณ nucleus mediodorsalis ของหนูขาวตัวที่ Rat-No-05 ภายในเซลล์เหล่านี้จะสังเกตเห็น เมล็ด (granule) ซึ่งมีสีน้ำตาลเด่นชัดอยู่บนพื้นสีฟ้า เมล็ดสีน้ำตาลเหล่านี้ คือ อนุพันธ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ในการย้อม HRP

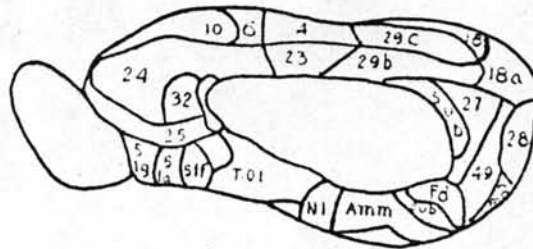
(sulcus หรือ fissure) เป็นหลักในการแบ่งบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมอง (๔๒)

ในหนูขาว เนื่องจากเปลือกสมองไม่มีลักษณะของรอยูนและร่องต่าง ๆ จึงทำให้การกำหนดบริเวณของเปลือกสมองตามลักษณะทางกายวิภาคกระทำได้ยาก แต่อย่างไรก็ดี ก็ได้มีผู้พยายามแบ่งบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมองในหนูเสมอมา ดังเช่น Rose (๔๓) ได้ทำการศึกษาและรายงานไว้ในปี ๑๙๓๐ โดยในรายงานนี้ ได้กำหนดบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมองของหนูโดยถือตามลักษณะของการเรียงตัวของเซลล์และลักษณะของความหนาของชั้นต่าง ๆ (cytoarchitecture) ต่อมาในปี ๑๙๔๖ Krieg (๔๔) ก็ได้กำหนดบริเวณของเปลือกสมองโดยถือตามลักษณะการติดต่อ (connection) ระหว่างเปลือกสมองบริเวณต่าง ๆ กับส่วนต่าง ๆ อื่น ๆ ของสมองเป็นหลัก ซึ่งทำให้สามารถแบ่งบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมองได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ ๘.

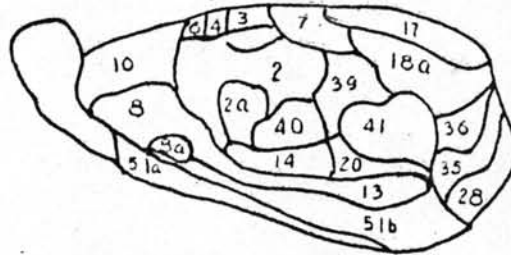
สำหรับบริเวณ prefrontal cortex ในหนูขาวนั้น เป็นบริเวณที่กล่าวกันว่ามีการติดต่อกับ nucleus mediodorsalis ของ thalamus มาก ซึ่งจากการศึกษาโดยละเอียดของ Leonard (๑๒) (๔๕) Domesick (๔๖) และ Kretter กับ Price (๔๗) ทำให้ได้ข้อสรุปว่าลักษณะการติดต่อกันเช่นนี้อาจนำมาเป็นข้อกำหนดในการบ่งบอกบริเวณ prefrontal cortex ได้ กล่าวคือ เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในบัดนี้ว่า prefrontal cortex ในหนูขาว คือ บริเวณที่มีวิถีประสาทส่งผ่าน (projection) ขึ้นมาจาก nucleus mediodorsalis ของ thalamus

ในการวิจัยครั้งนี้ จากการที่ได้ฉีด ๓๐% HRP ทั่วบริเวณ frontal pole ของเปลือกสมอง พบว่าฉีดลงบางส่วนของบริเวณที่มี co-ordinates AP-1 ถึง AP-5, LO ถึง L5 และ D1 ถึง D4 เท่านั้น จึงจะพบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami บริเวณดังกล่าวนี้มีขอบเขตเริ่มตั้งแต่ทางด้าน medial ซึ่งมีความกว้างภายใน ๑ ม.ม. จาก midline บริเวณนี้จะต่อเนื่องเป็นแถบแคบ ๆ ไปทางด้าน rostral จนถึงระดับระนาบที่ห่างจาก bregma ประมาณ ๓ ม.ม. จากนั้นจะเริ่มโค้งไปตามแนวขอบเขตของ frontal cortex ไปสิ้นสุดทางด้าน temporal ณ ระดับระนาบที่ห่างจากจุด bregma ประมาณ ๓ ม.ม. โดยสรุปแล้ว

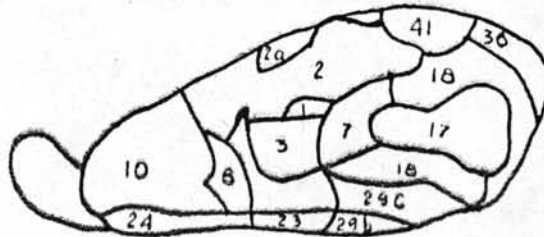
MEDIAL



LATERAL



DORSAL



รูปที่ ๘ แผนภูมิแสดงการแบ่งบริเวณต่าง ๆ ของเปลือกสมองตาม Krieg (๔๔)

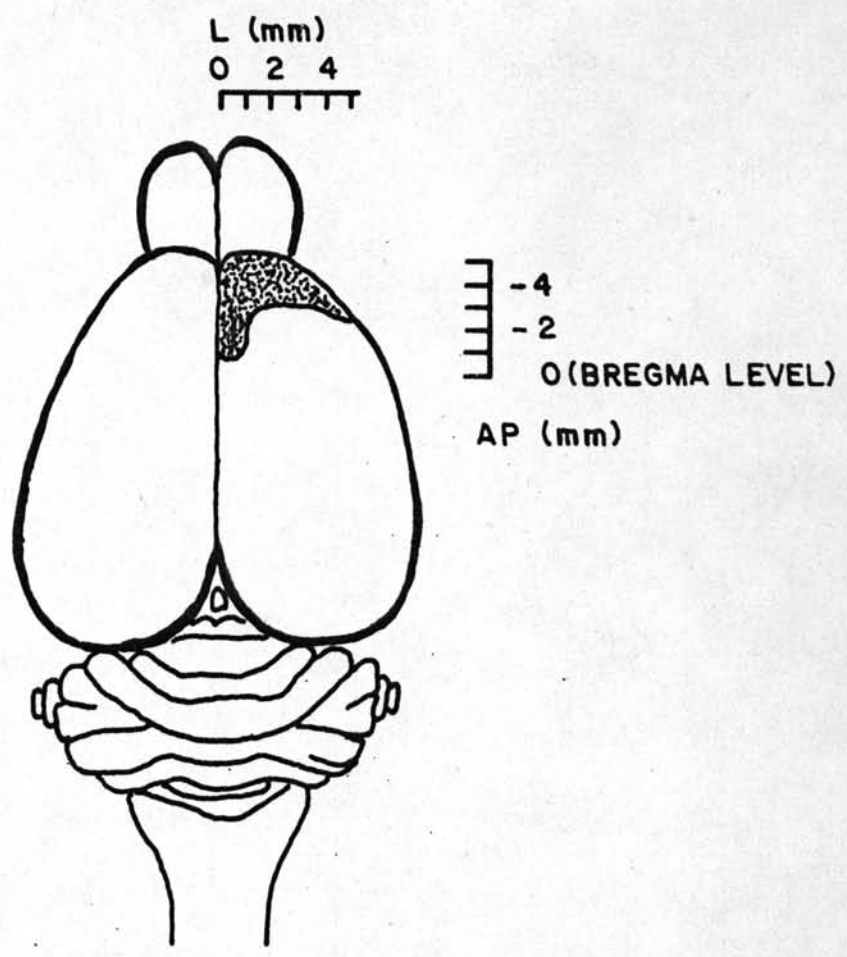
บริเวณนี้อาจเรียกได้ว่า prefrontal cortex นี้ แสดงได้ดังรูปในรูปที่ ๔ รายละเอียดต่าง ๆ ของผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ๒ และรูปที่ ๑๓ ถึงรูปที่ ๒๔

นอกจากนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า ในบริเวณที่ฉีด HRP แล้วพบ HRP positive cell ที่ nucleus mediodorsalis thalami (ซึ่งเรียกว่า prefrontal cortex) นั้นมักจะพบ HRP positive cell ที่ nucleus anteromedialis thalami ด้วย แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้ดูในรายละเอียดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของบริเวณ nucleus ทั้งสองที่จะมีต่อกัน ณ ระดับเปลือกสมอง

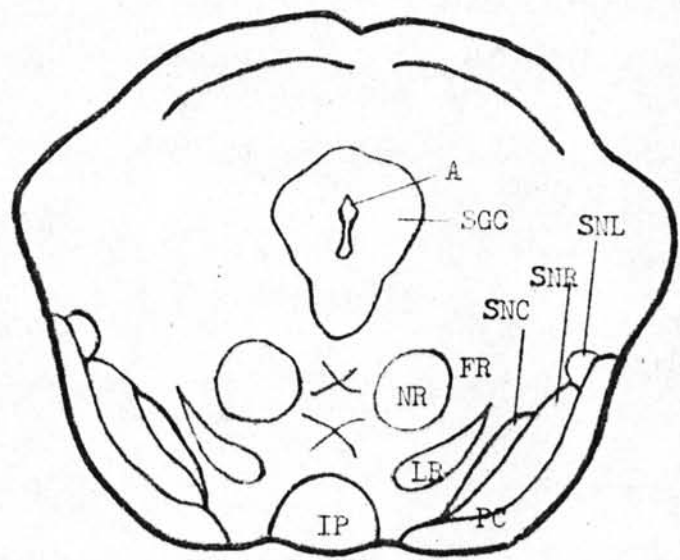
๓.๓ HRP positive cell ในบริเวณ mid brain ส่วน tectum

ในการทดลองครั้งนี้ บริเวณที่ปรากฏ HRP positive cell มีอยู่ ๒ กลุ่มด้วยกัน กลุ่มหนึ่งอยู่ในบริเวณของ substantia nigra (SN) ส่วน zona compacta และอีกกลุ่มหนึ่งอยู่ในบริเวณ ventro tectum area (AVT)

โครงสร้างที่เรียกว่า substantia nigra อยู่ด้านบนของ pedunculus cerebri บริเวณนี้อาจแบ่งออกเป็นบริเวณย่อย ๆ อีกได้ ๓ ส่วน^(๔๘) ด้วยกัน คือ zona compacta ซึ่งมีเซลล์เรียงตัวกันเป็นแนวยาว ประกอบขึ้นไปขอบเขตทางด้าน dorsomedial ของโครงสร้างของ substantia nigra เซลล์เหล่านี้มีขนาดใหญ่ (๒๕-๓๕ μm) ส่วนถัดมาทางด้านล่างของ zona compacta เป็นบริเวณของ zona reticulata ในชั้นนี้เซลล์จะอยู่กันอย่างกระจายแผ่เป็นบริเวณกว้างกว่า zona compacta เซลล์ที่พบมีขนาดเล็ก และนอกจากเซลล์แล้วยังมีพบบีใยประสาท (fibre) อยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนเซลล์อีกกลุ่มหนึ่ง เป็นเซลล์กลุ่มเล็ก ๆ อยู่ข้าง ๆ ด้าน dorsolateral. ของสองกลุ่มที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งเรียกว่าบริเวณ zona lateralis substantia nigra มี co-ordinates AP 3.5 ถึง AP 5.5, L1 ถึง L3 และ D8 ถึง D10 ตามแผนที่ของ Fifkova และ Marsala^(๓๔) และมีลักษณะดังแสดงไว้ในแผนภูมิรูปที่ ๑๐ และในรูปที่ ๑๑ กลุ่มเซลล์ในบริเวณ zona compacta ถ้านำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มโดปะมินเซลล์ตาม Dahlstrom และ Fuxe^(๔) น่าจะเป็นกลุ่ม A9



รูปที่ ๕ แผนภูมิแสดงบริเวณของเปลือกสมองที่มี projection มาจาก nucleus mediodorsalis thalami ซึ่งอาจเรียกว่า prefrontal cortex จากผลการทดลองครั้งนี้



รูปที่ ๑๐ แผนภูมิแสดงโครงสร้างและบริเวณ substantia nigra



2 mm

SN = substantia nigra

AVT = ventro tectum area

PC = pedunculus cerebri

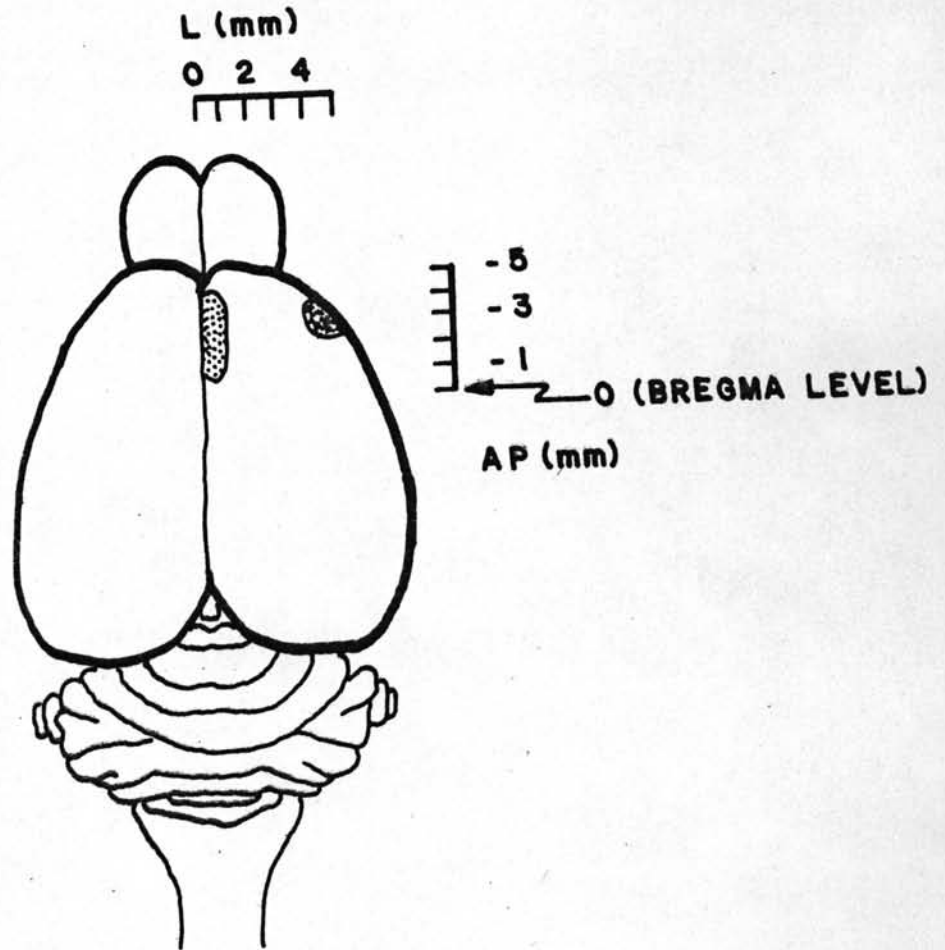
รูปที่ ๑๑ รูปถ่ายแสดง coronal section ซึ่งตัดจากสมองของหนูขาว ระดับ AP 5 แสดงบริเวณของ substantia nigra และ ventro tectum area

ส่วนบริเวณ ventro tectum area เป็นบริเวณที่มีขอบเขตกระจายกว้าง ตั้งแต่ ส่วนบนของ nucleus interpeduncularis ถึงด้านข้างของ substantia nigra ส่วนขอบเขตด้านบนจะกระจายไปถึงส่วนล่างของ nucleus ruber และแทรกอยู่ในบางส่วนของ decussatio tectum ventralis ซึ่งจะประกอบด้วย nucleus linearis, pars intermedialis, nucleus n. oculomotorii และ nucleus Edinger-Westphol ventro tectum area นี้ co-ordinates ตาม Fikova และ Marsala^(๓๔) อยู่ในบริเวณ AP 3.5 ถึง AP 5.5, LO ถึง L2 และ D8 ถึง D10 กลุ่มเซลล์ของ ventro tectum area เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มโตปะป็นเซลล์ตาม Dahlstrom และ Fuxe^(๔) น่าจะเป็นกลุ่ม A10 บริเวณของ ventro tectum area นี้ได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ ๑๐ และในรูปที่ ๑๑

จากการฉีด HRP หัวบริเวณของ frontal pole ของเปลือกสมองในการวิจัยครั้งนี้ ได้พบว่ามีอยู่สองบริเวณด้วยกันที่ภายหลังการฉีด HRP จะทำให้พบ HRP positive cell ใน mid brain tectum กล่าวคือ เมื่อฉีด HRP ลงในบริเวณ prefrontal (ดูข้อ ๓.๒) ภายในระยะ ๑ ม.ม. จาก midline ต่อเนื่องเป็นแถบแคบ ๆ ตั้งแต่ ๑ ม.ม. หน้า bregma ไปทาง rostral จนถึงระนาบ ๔ ม.ม. (LO ถึง L1, AP-1 ถึง AP-4) และในระดับลึกถึง ประมาณ ๒.๕ ม.ม. เท่านั้น จึงจะพบ HRP positive cell ในบริเวณ mid brain tectum ๒ กลุ่มดังกล่าว โดยกลุ่มที่พบที่ substantia nigra จะพบในบริเวณ ๑ ใน ๓ ทางด้าน ventral ของ zona compacta และอีกกลุ่มหนึ่งกระจายอยู่ทั่วไปใน ventro tectum area จากการศึกษาละเอียดพบว่า ถ้าฉีด HRP ลงในบริเวณเริ่มตั้งแต่ด้านบนของ genu ของ corpus callosum ต่อเนื่องมาทางด้าน posterior จนถึงระนาบ ๑ ม.ม. ด้านหน้าของ bregma (LO ถึง L1, AP-1 ถึง AP-3 ในระดับความลึกตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น) จะพบ HRP positive cell ที่ substantia nigra (A9) เป็นส่วนมาก และพบที่ ventro tectum area บ้างเป็นส่วนน้อย ในขณะที่การฉีด HRP ลงในบริเวณเริ่มตั้งแต่ด้านบนของ genu ของ corpus callosum แล้วต่อเนื่องมาทางด้าน rostral จนถึงระนาบ ๔ ม.ม. ด้านหน้าของ bregma (LO ถึง L1, AP-3 ถึง AP-4) ในระดับความลึกเดียวกัน จะพบ HRP positive cell

กระจายอยู่ใน ventro tectum area มากกว่าใน substantia nigra

อีกบริเวณหนึ่งของเปลือกสมองที่ภายหลังฉีด HRP แล้วพบ HRP positive cell ใน mid brain tectum เป็นบริเวณที่อยู่ด้านบนของ rhinal sulcus ทางด้าน anterior ระบาย ๒ ม.ม. ถึง ๓ ม.ม. หน้า bregma (L5, AP-2 ถึง AP-3, D7) ซึ่งเมื่อฉีด HRP ในบริเวณนี้ จะพบ HRP positive cell เฉพาะใน ventro tectum area เท่านั้น บริเวณของเปลือกสมองที่มี projection มาจากกลุ่มเซลล์ใน substantia nigra และ/หรือ ventro tectum area ได้แสดงไว้ในรูปที่ ๑๒ รายละเอียดของผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ๒ และรูปที่ ๒๓ ถึงรูปที่ ๓๐



รูปที่ ๑๒ แผนภูมิแสดงบริเวณของเปลือกสมองที่มี projection มาจากกลุ่มเซลล์ใน substantia nigra และ/หรือ ventro tectum area จากผลการทดลองครั้งนี้

ตารางที่ ๒

สรุปเกี่ยวกับตำแหน่งที่ฉีด HRP ใน frontal cortex กับบริเวณที่ปรากฏ HRP positive cell ใน thalamus และ mid brain tectum ตารางนี้ สรุปจากการทดลองในหนูขาว ๒๗ ตัว รายละเอียดให้ดูในเนื้อความ

สัตว์ทดลอง Rat - No.	ตำแหน่งที่ฉีด HRP *			บริเวณที่ปรากฏ HRP positive cell			
				ที่ thalamic nuclei		ที่ mid brain tectum	
	L	AP	D	AM	MD	SN	AVT
01	CONTROL			0	0	0	0
21	L1	AP-0	D2.5	0	0	0	0
24	L1	AP-1	D2.5	3	4	3	1
18	L1	AP-1	D2.5	3	4	3	0
23	L1	AP-2	D2.5	3	4	3	1
12	L1	AP-2	D1	0	4	0	0
23	L1	AP-3	D2.5	3	5	3	3
05	L1	AP-3	D2.5	5	6	4	4
24	L1	AP-4	D2.5	3	4	2	3
06	L1	AP-4	D2	3	4	0	0
02	L1	AP-5	D2.5	0	3	0	0
13	L2	AP-0	D2.5	0	0	0	0
17	L2	AP-1	D2.5	0	0	0	0
20	L2	AP-2	D2.5	0	0	0	0
19	L2	AP-3	D2.5	1	2	0	0

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

สัตว์ทดลอง Rat - No	ตำแหน่งที่ฉีด HRP *			บริเวณที่ปรากฏ HRP positive cell			
	L	AP	D	ที่ thalamic nuclei		ที่ mid brain tectum	
				AM	MD	SN	AVT
03	L2	AP-4	D2.5	2	4	0	0
04	L2	AP-5	D2.5	4	5	0	0
16	L3	AP-0	D3	0	0	0	0
14	L3	AP-1	D3	0	0	0	0
11	L3	AP-2	D3	0	0	0	0
08	L3	AP-3	D3	0	5	0	0
10	L3	AP-4	D3	0	1	0	0
09	L3	AP-5	D3	0	0	0	0
19	L4	AP-0	D3	0	0	0	0
20	L4	AP-1	D3	0	0	0	0
15	L4	AP-2	D3	0	0	0	0
18	L4	AP-3	D3	0	0	0	0
07	L4	AP-4	D3	0	4	0	0
13	L5	AP-0	D4	0	0	0	0
22	L5	AP-1	D4	0	0	0	0
21	L5	AP-2	D4	0	0	0	0
22	L5	AP-3	D4	0	3	0	0
25	L5	AP-0	D7	0	0	0	0
26	L5	AP-1	D7	0	0	0	0

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

สัตว์ทดลอง	ตำแหน่งที่ฉีด HRP *			บริเวณที่ปรากฏ HRP positive cell			
				ที่ thalamic nuclei		ที่ mid brain tectum	
	Rat - No	L	AP	D	AM	MD	SN
27	L5	AP-2	D7	0	0	0	4
27	L5	AP-3	D7	0	0	0	4
26	L4	AP-4	D6	0	0	0	0
25	L3	AP-5	D4	0	0	0	0

AM = nucleus antero-medialis thalami

MD = nucleus medio-dorsalis thalami

SN = substantia nigra

AVT = ventro-tegmentum area

0 = ไม่มี HRP positive cell

1 = HRP positive cell จำนวน ๑ - ๕ เซลล์

2 = HRP positive cell จำนวน ๖ - ๑๐ เซลล์

3 = HRP positive cell จำนวน ๑๑ - ๕๐ เซลล์

4 = HRP positive cell จำนวน ๕๑ - ๑๐๐ เซลล์

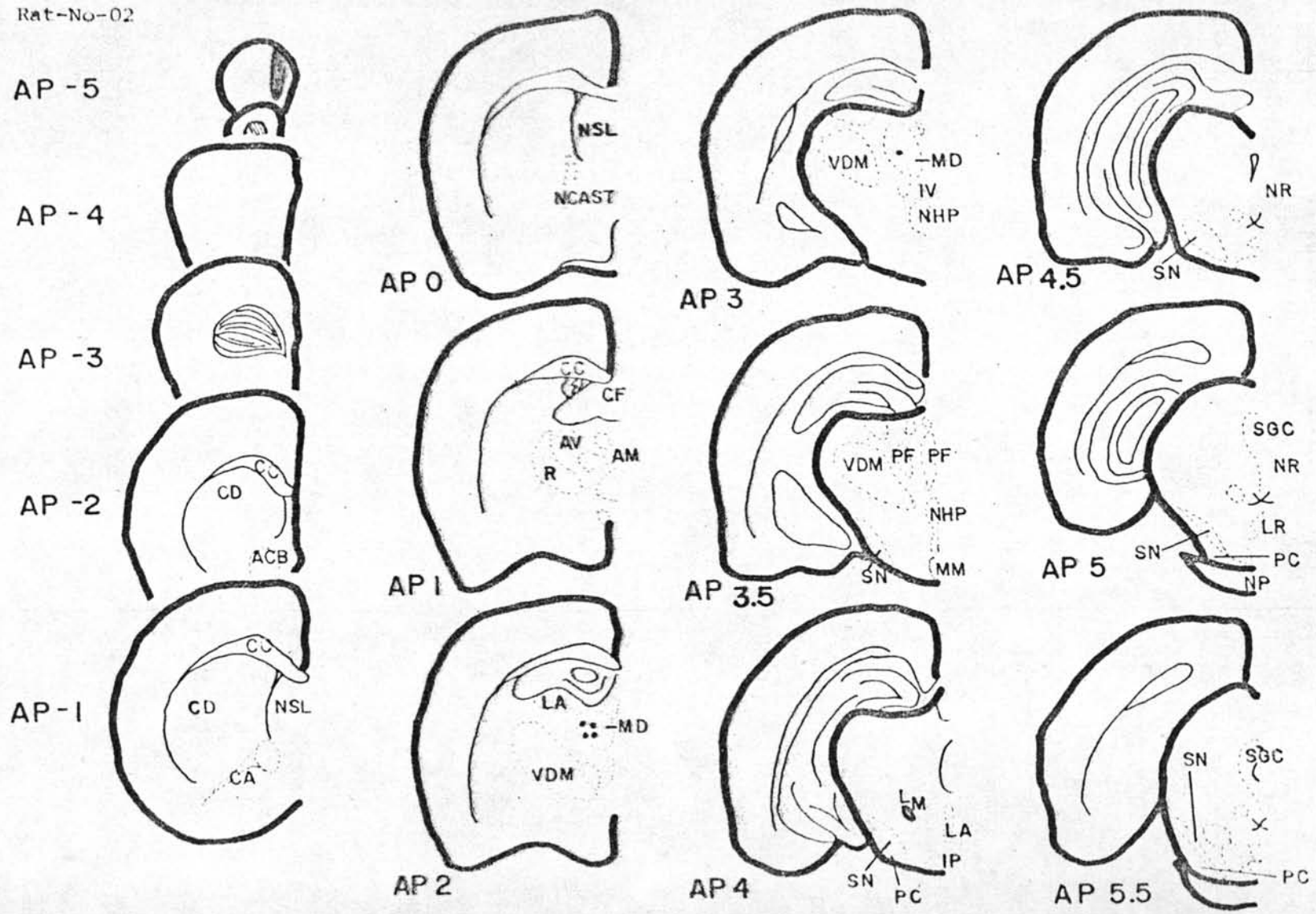
5 = HRP positive cell จำนวน ๑๐๑ - ๕๐๐ เซลล์

6 = HRP positive cell จำนวนตั้งแต่ ๕๐๑ เซลล์ ขึ้นไป

* และคำย่ออื่น ๆ ใช้ตามตารางที่ ๑

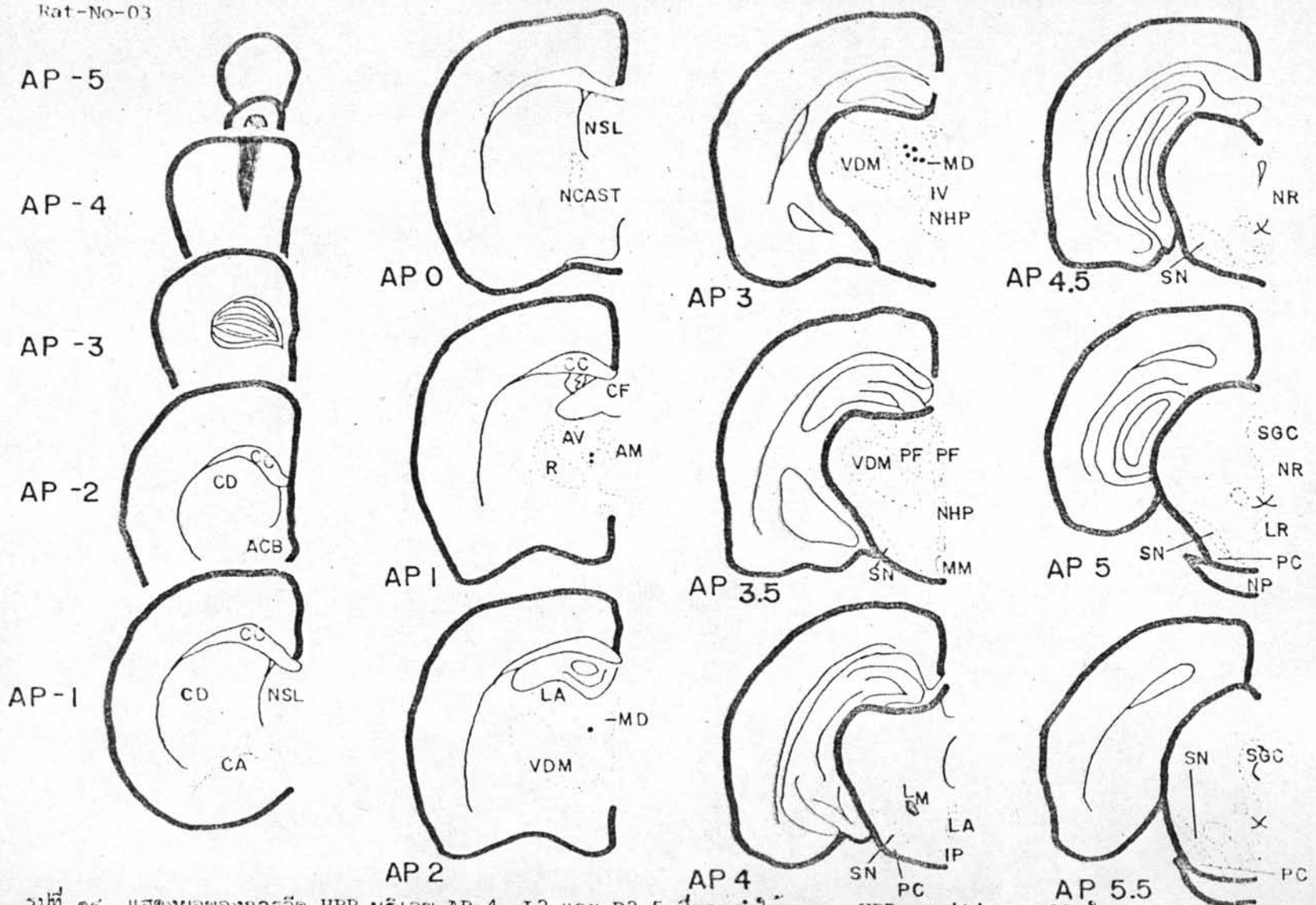
รูปที่ ๑๓-๒๘ แผนภูมิแสดงบริเวณที่ฉีด HRP ในเปลือกสมอง และพบ HRP positive cell ปรากฏในบริเวณ mediodorsalis thalami ของหนูขาวแต่ละตัว

Rat-No-02



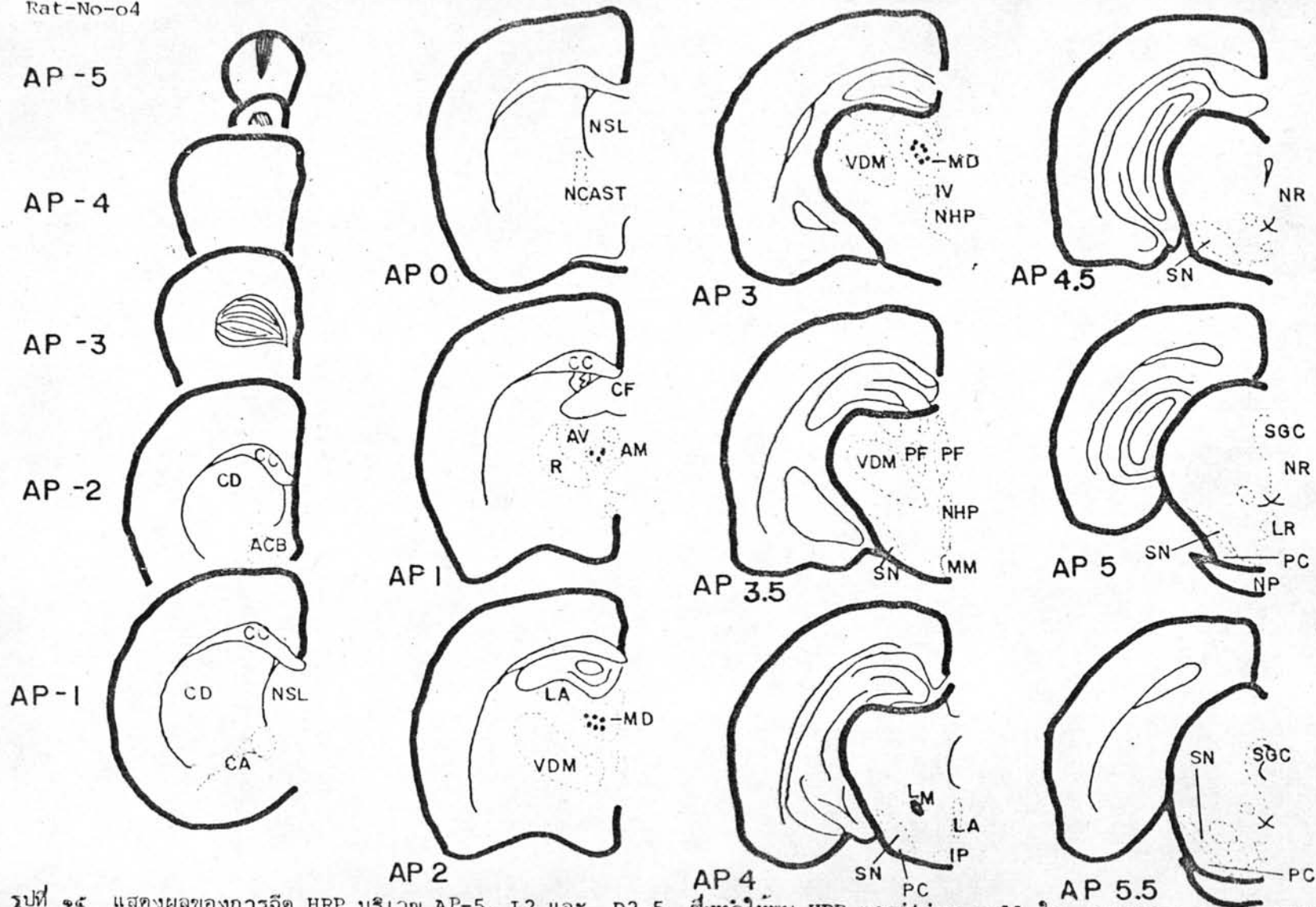
รูปที่ ๓๓ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-5, L1 และ D2.5 ในสมองของหนูทดลอง พบเซลล์ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami ในระดับ AP 2 และ AP 3

Rat-No-03



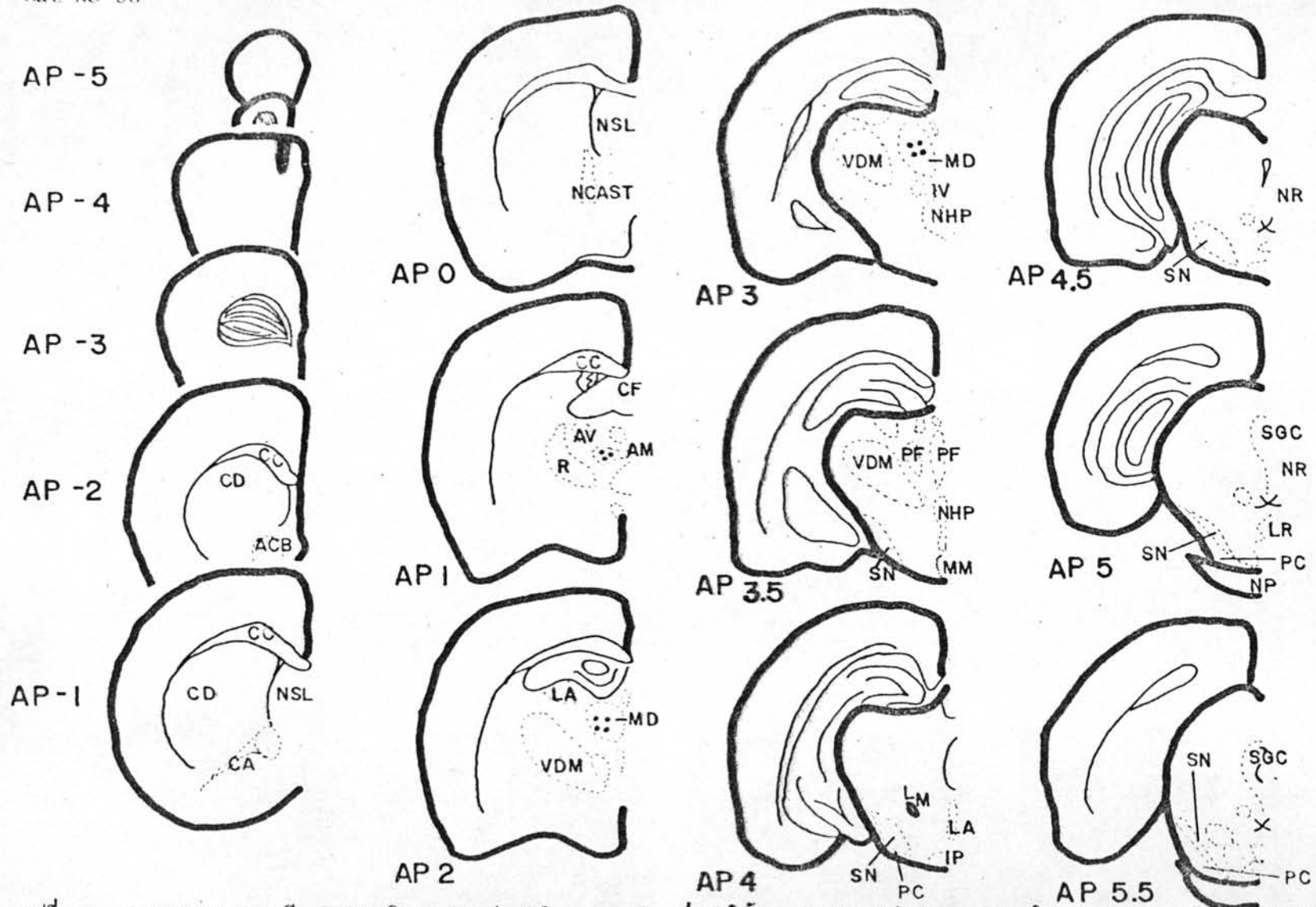
รูปที่ ๑๔ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-4, L2 และ D2.5. ซึ่งจะทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus anteromedialis thalami บริเวณ AP 1 และ nucleus mediodorsalis thalami บริเวณ AP 2 และ AP 3

Rat-No-o4

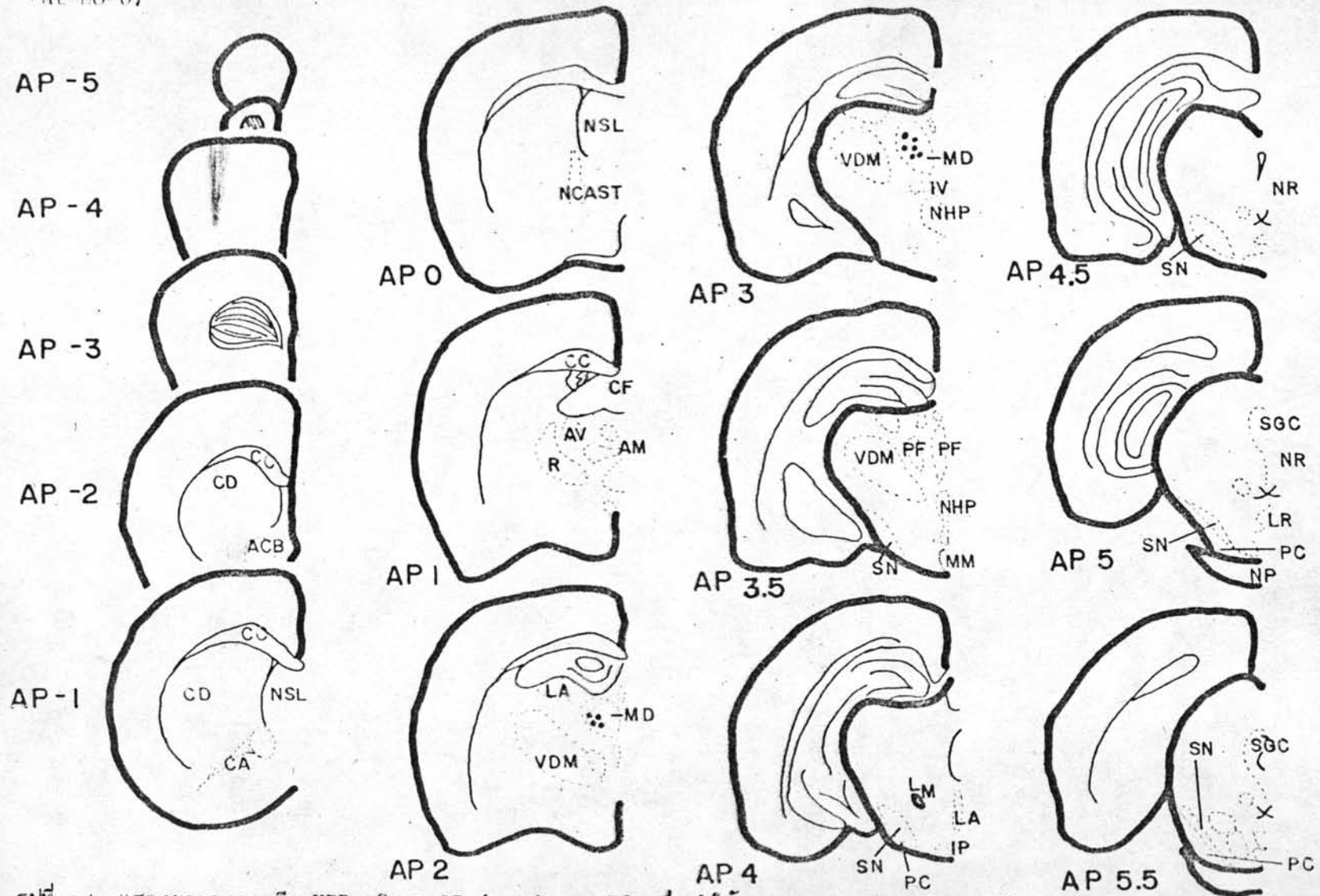


รูปที่ ๑๘ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-5, L2 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus anteromedialis thalami ระหว่าง AP 1 และ ใน nucleus mediodorsalis thalami ระหว่าง AP 2 และ AP 3

Rat-No-06

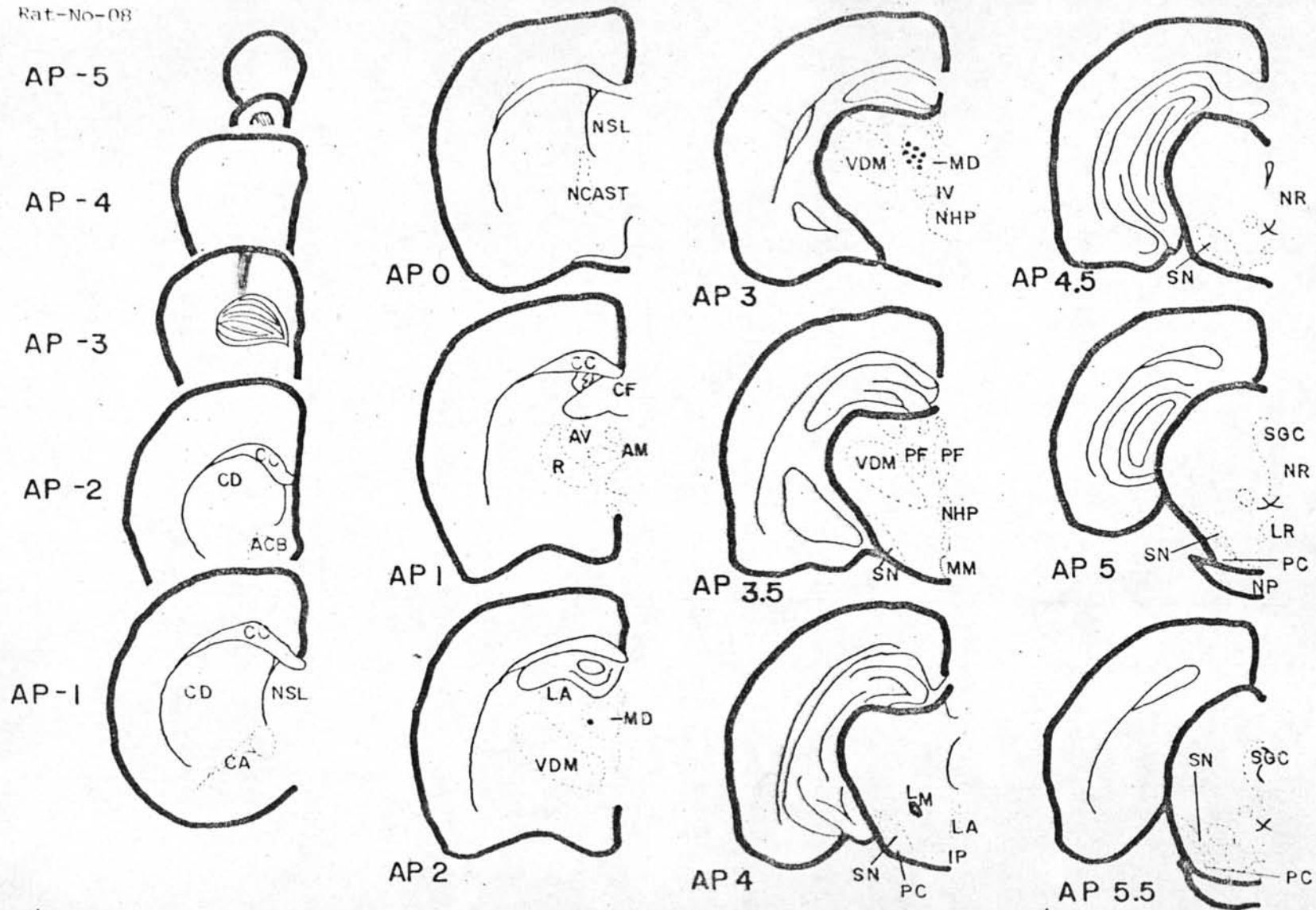


รูปที่ ๑๖ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-4, L1 และ D1 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus anteromedialis
 บริเวณ AP 1 และ ใน nucleus mediodorsalis บริเวณ AP 2 และ AP 3



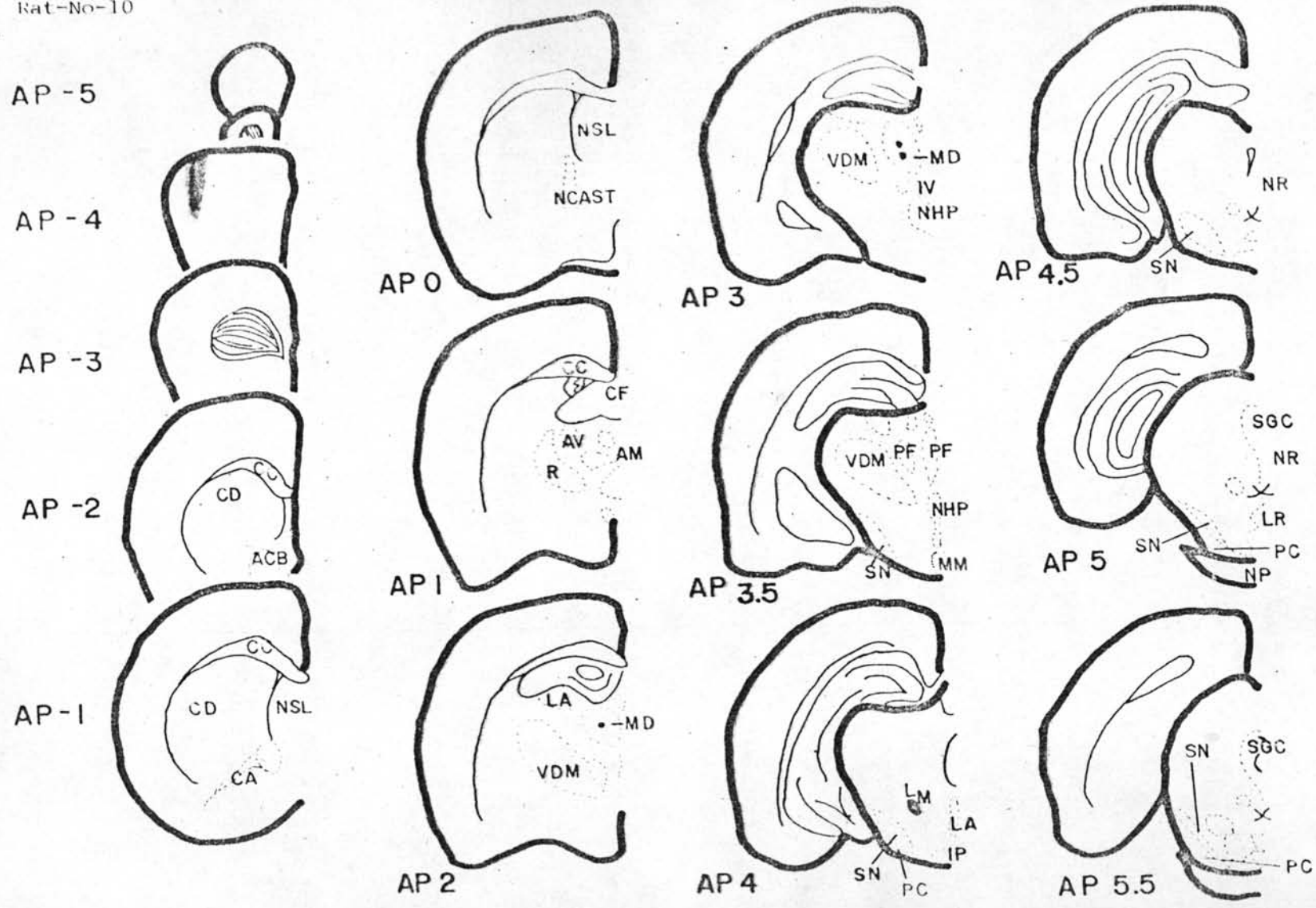
รูปที่ ๑๗ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-4, L4 และ D3 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami ระบาย AP 2 และ AP 3

Rat-No-08



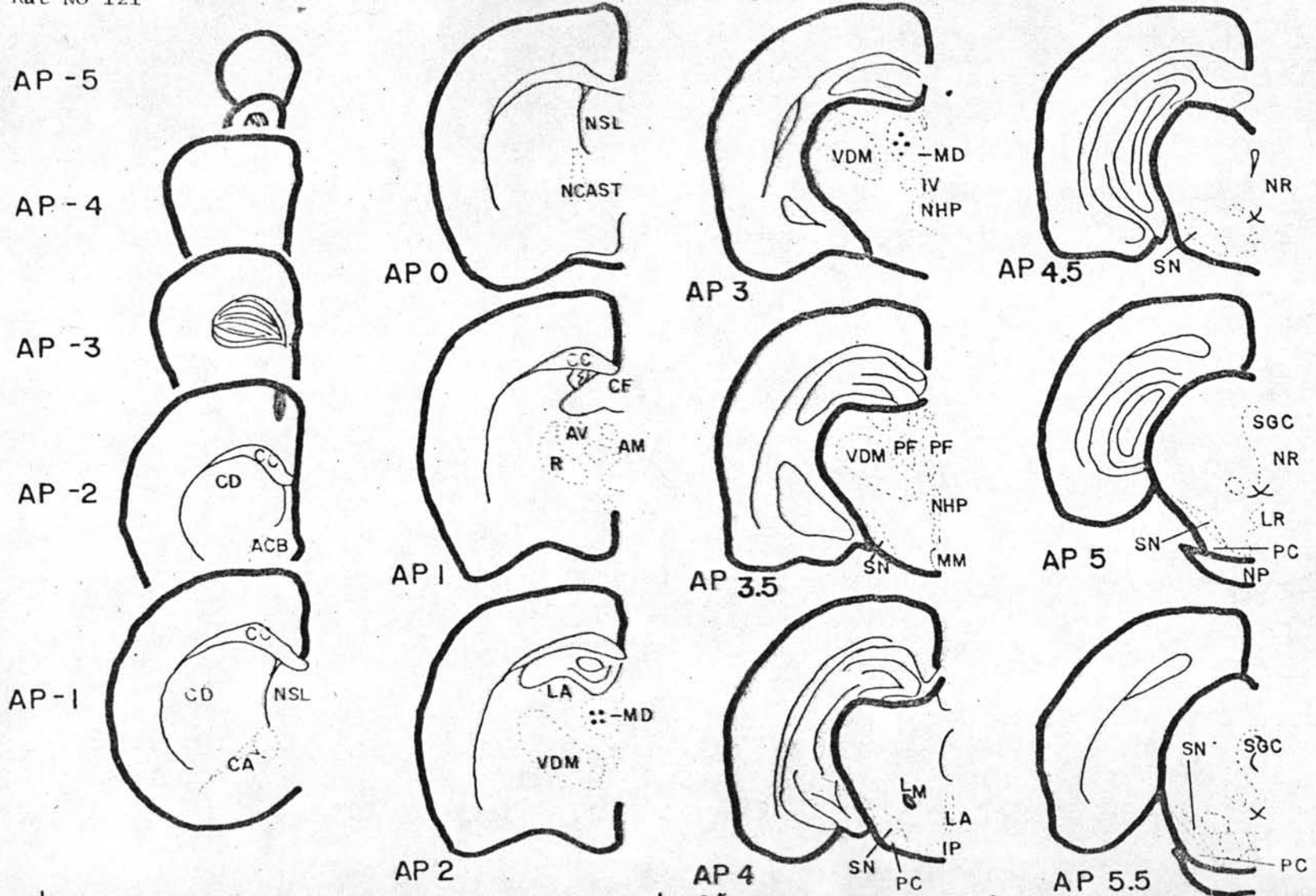
รูปที่ ๑๘ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L3 และ D3 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami บริเวณ AP 2 และ AP 3

Rat-No-10



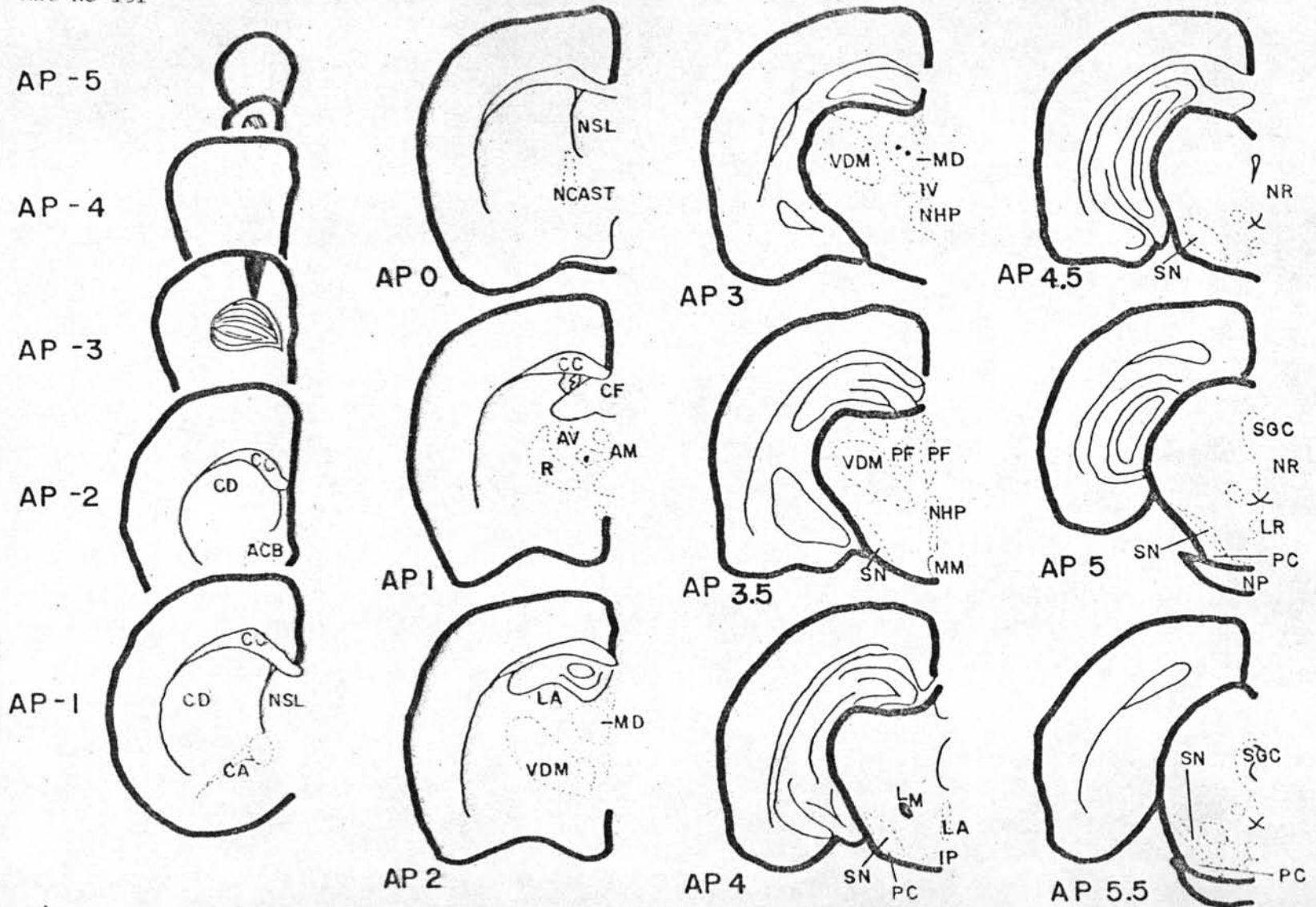
รูปที่ ๑๘ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-4, L 3 และ D 3 ซึ่งพบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami บริเวณ AP 2 และ AP 3

Rat-No-121



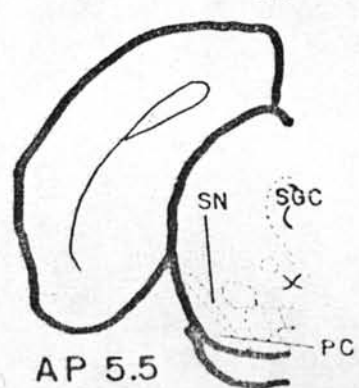
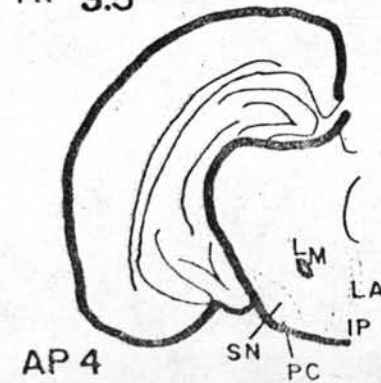
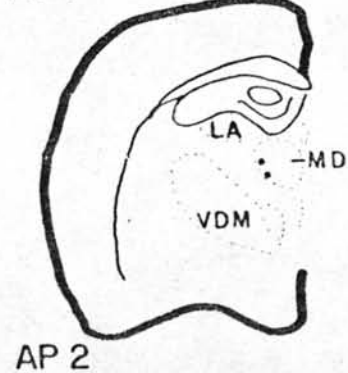
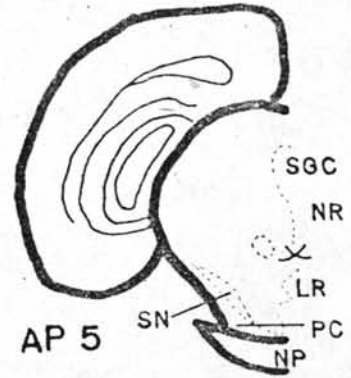
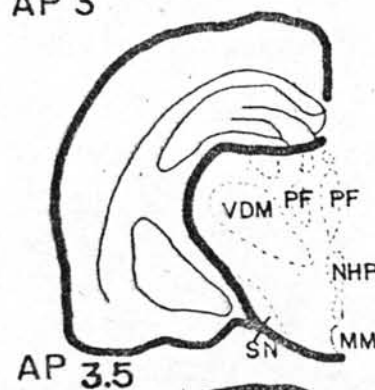
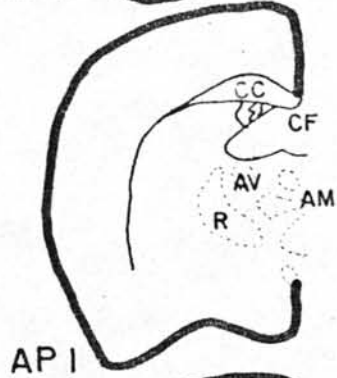
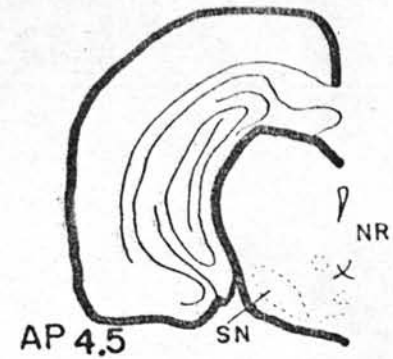
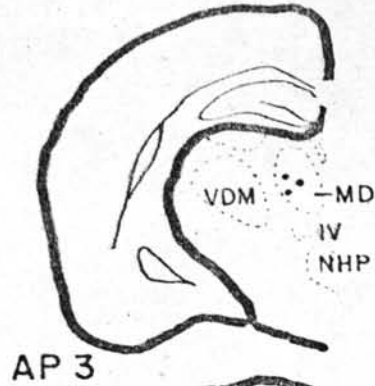
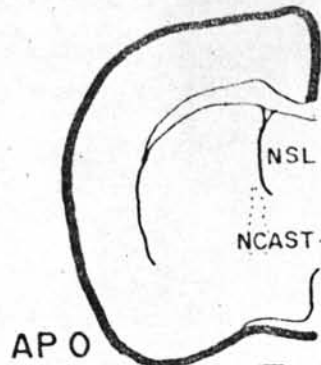
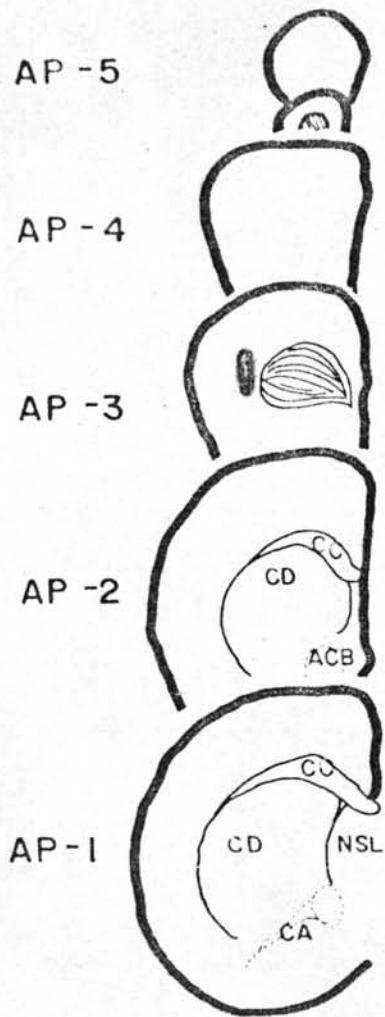
รูปที่ ๒๐ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-2, LI และ DI ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami ระหว่าง AP 2 และ AP 3

Rat-No-19r



รูปที่ ๒๑ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L2 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus anteromedialis thalami ระบุ AP 1 และใน nucleus mediodorsalis ระบุ AP 3

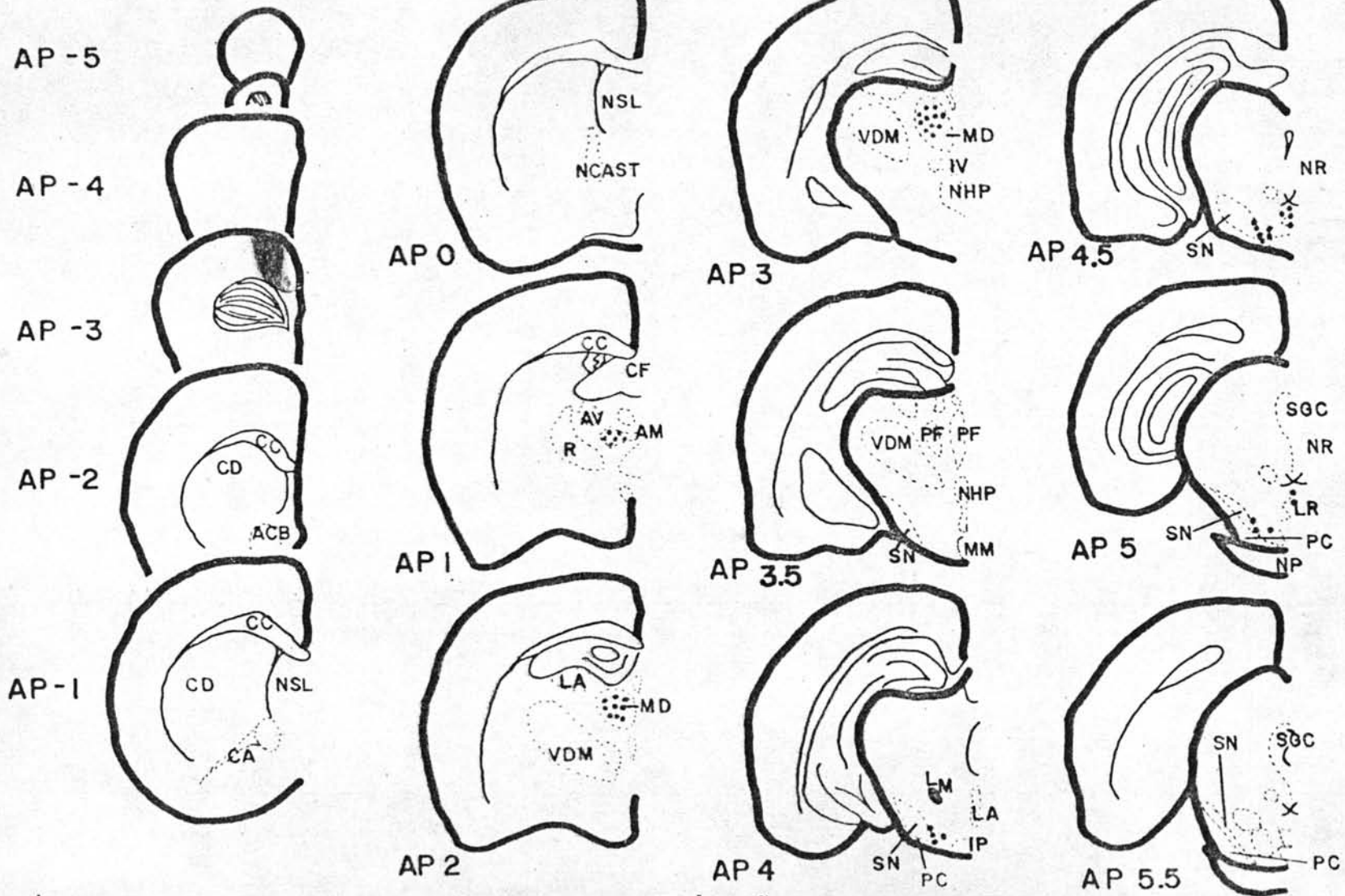
Rat-No-22r



รูปที่ ๒๒ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L5 และ D4 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami บริเวณ AP 2 และ AP 3

รูปที่ ๒๓-๓๐ แผนภูมิแสดงบริเวณที่ฉีด HRP ในเปลือกสมอง และพบ HRP positive cell ปรากฏใน mid brain tectum ส่วน zona compacta (A9) และ/หรือ ventro tectum area (A10) และใน thalamus ส่วน mediodorsalis และ anteromedialis ของหนูขาวแต่ละตัว

Rat-No-05



รูปที่ ๒๓ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L1 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

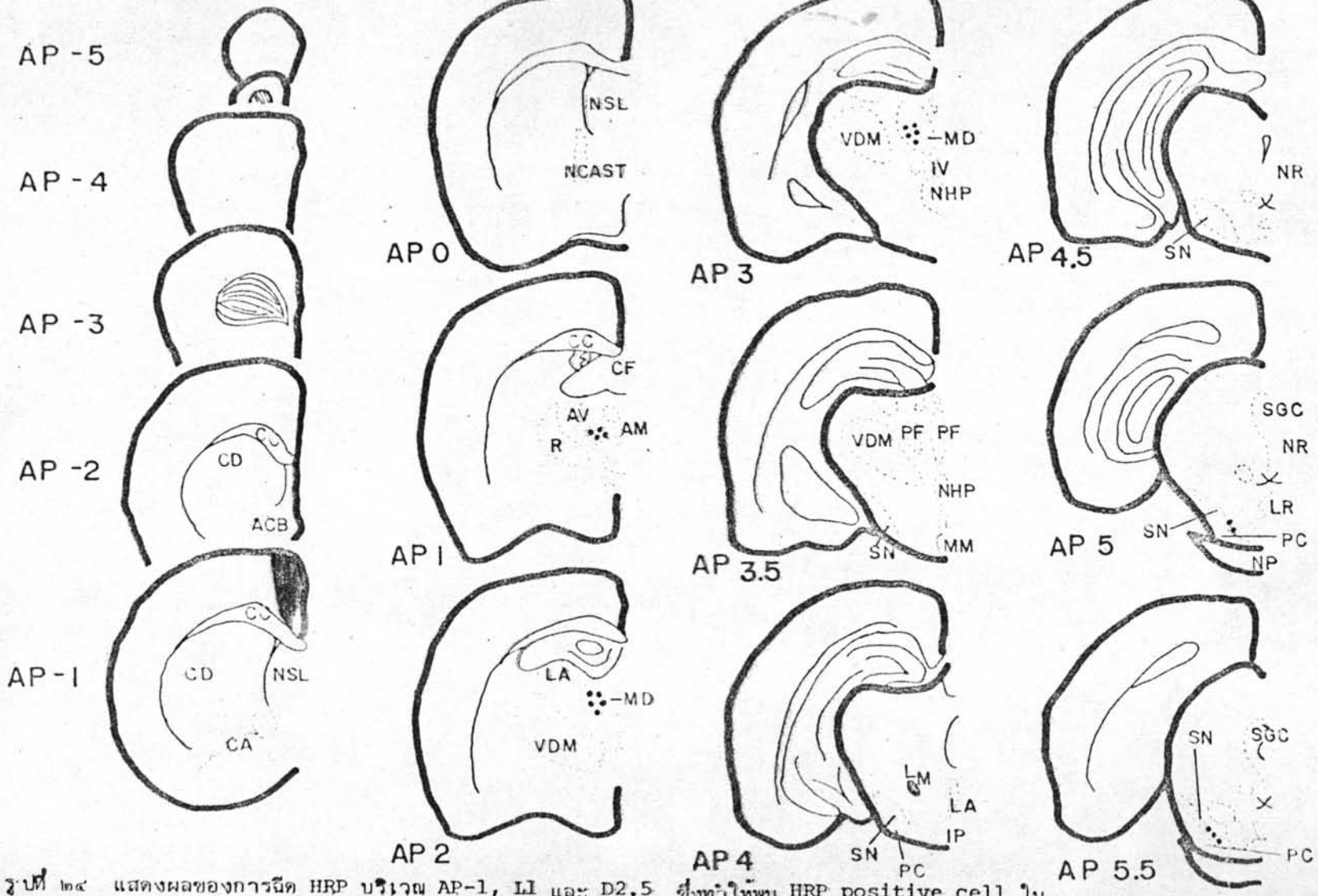
a. AM บริเวณ AP 1

b. MD บริเวณ AP 2 และ AP 3

c. SNC บริเวณ AP 4, AP 4.5 และ AP 5

d. AVT บริเวณ AP 4, AP 4.5 และ AP 5

Rat-No-18r



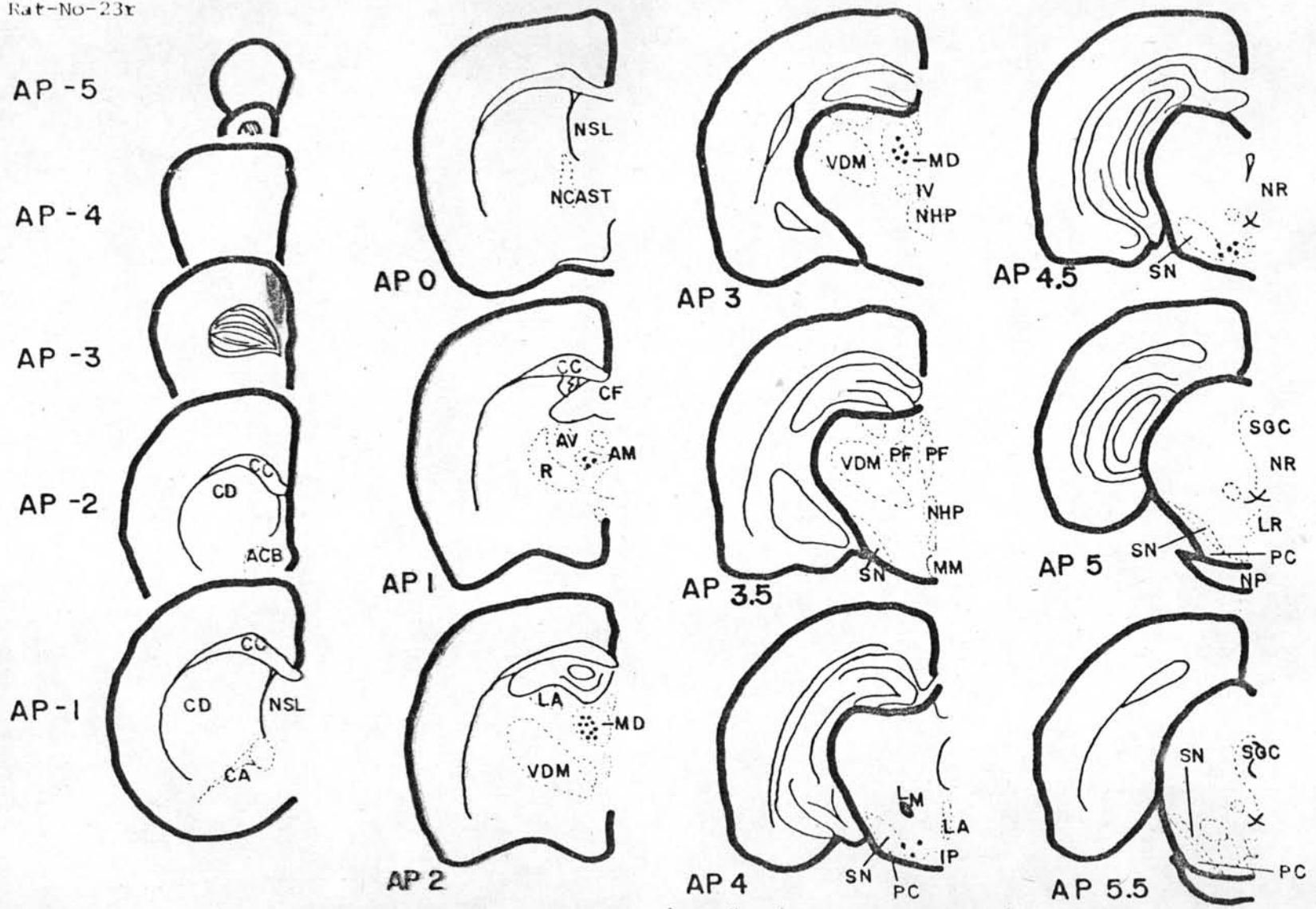
รูปที่ ๒๔ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-1, LI และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

a. AM บริเวณ AP 1

b. MD บริเวณ AP 2 และ AP 3

c. SNC บริเวณ AP 5 และ AP 5.5

Rat-No-23r



รูปที่ ๒ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L1 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

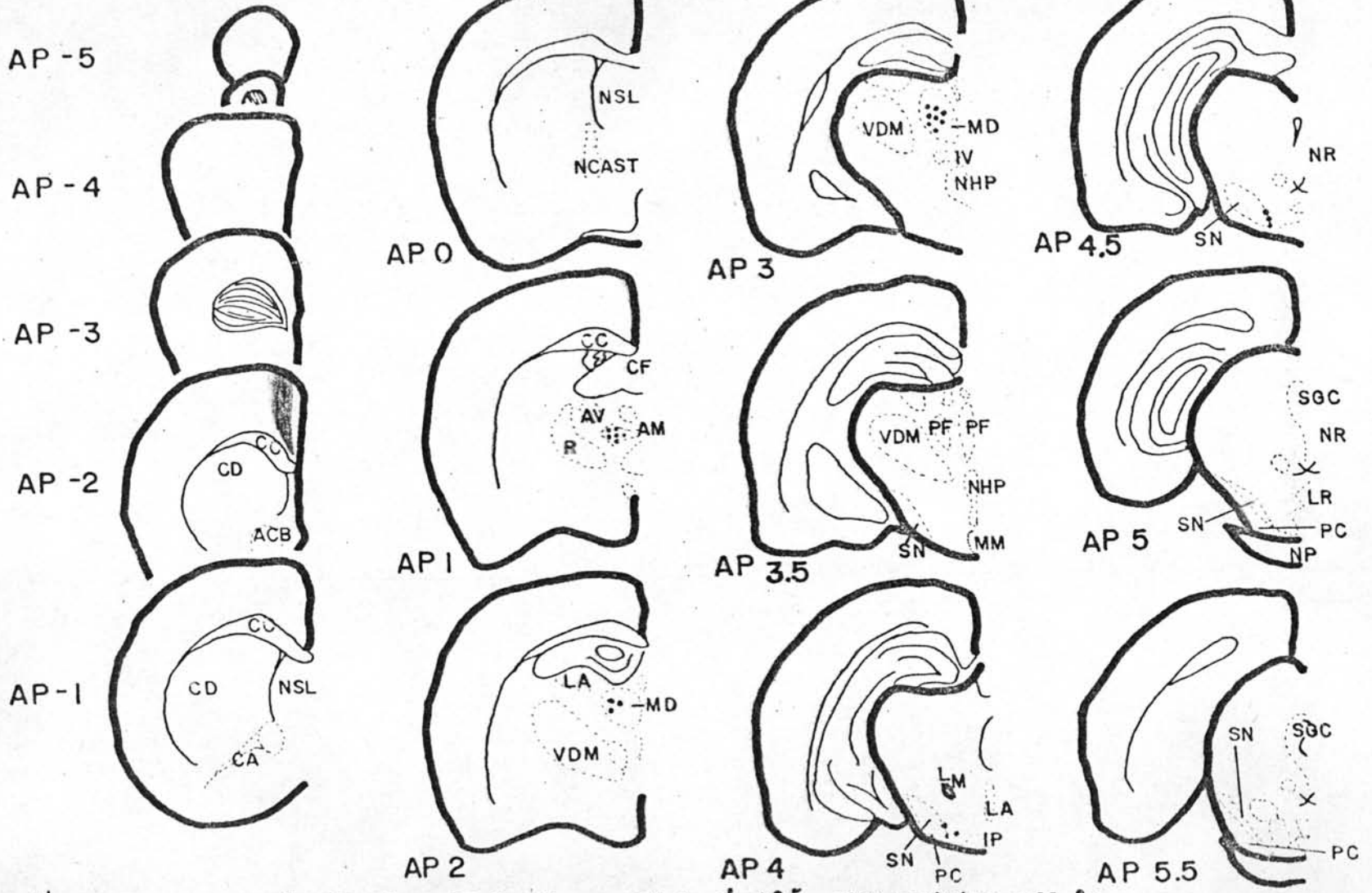
a. AM บริเวณ AP 1

b. MD บริเวณ AP 2 และ AP 3

c. SNC บริเวณ AP 4 และ AP 4.5

d. AVT บริเวณ AP 4 และ AP 4.5

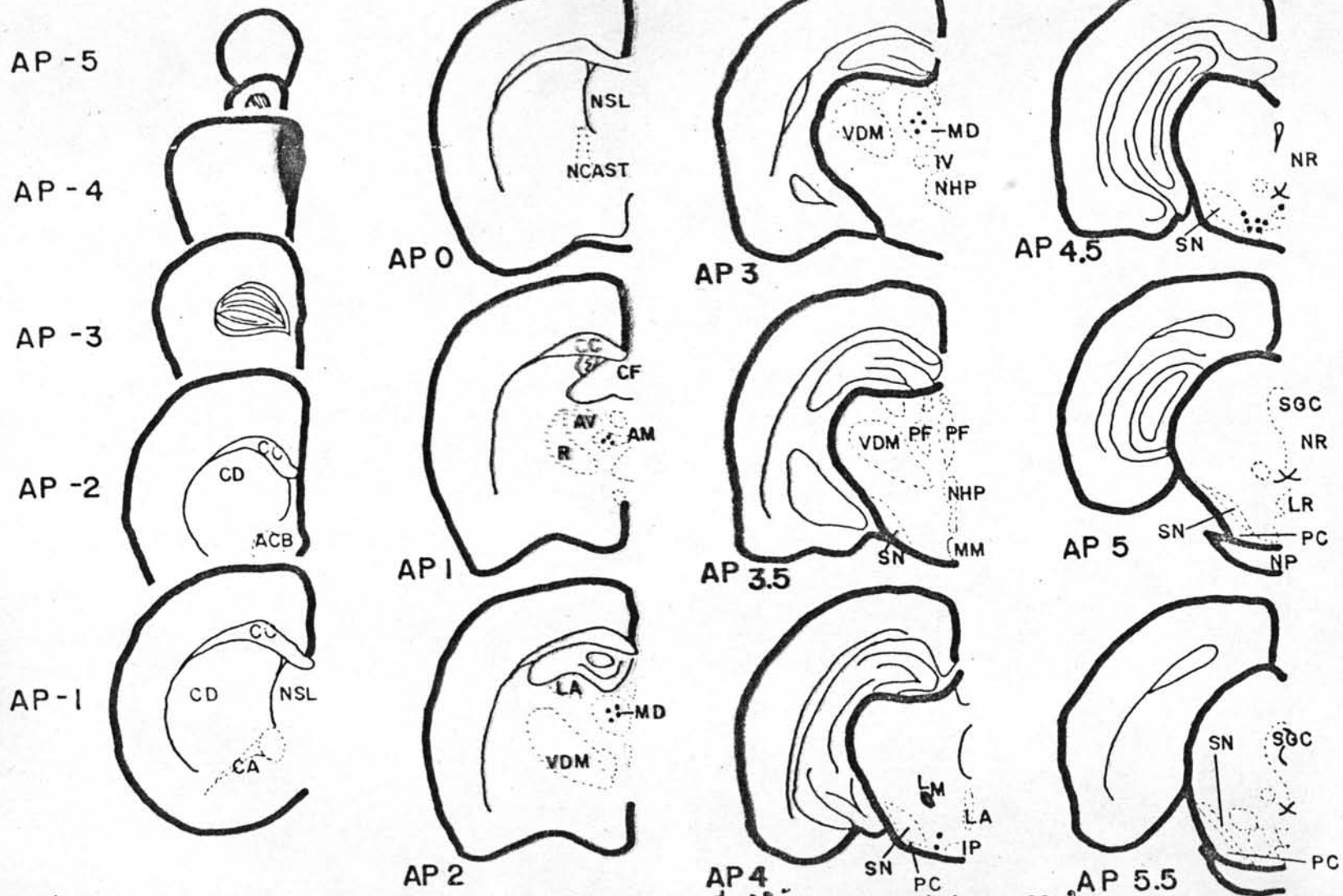
Rat-No-231



รูปที่ ๒๖ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-2, L1 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

- a. AM ธรรมชาติ AP 1
- b. MD ธรรมชาติ AP 2 และ AP 3
- c. SNC ธรรมชาติ AP 4 และ AP 4.5
- d. AVT ธรรมชาติ AP 4

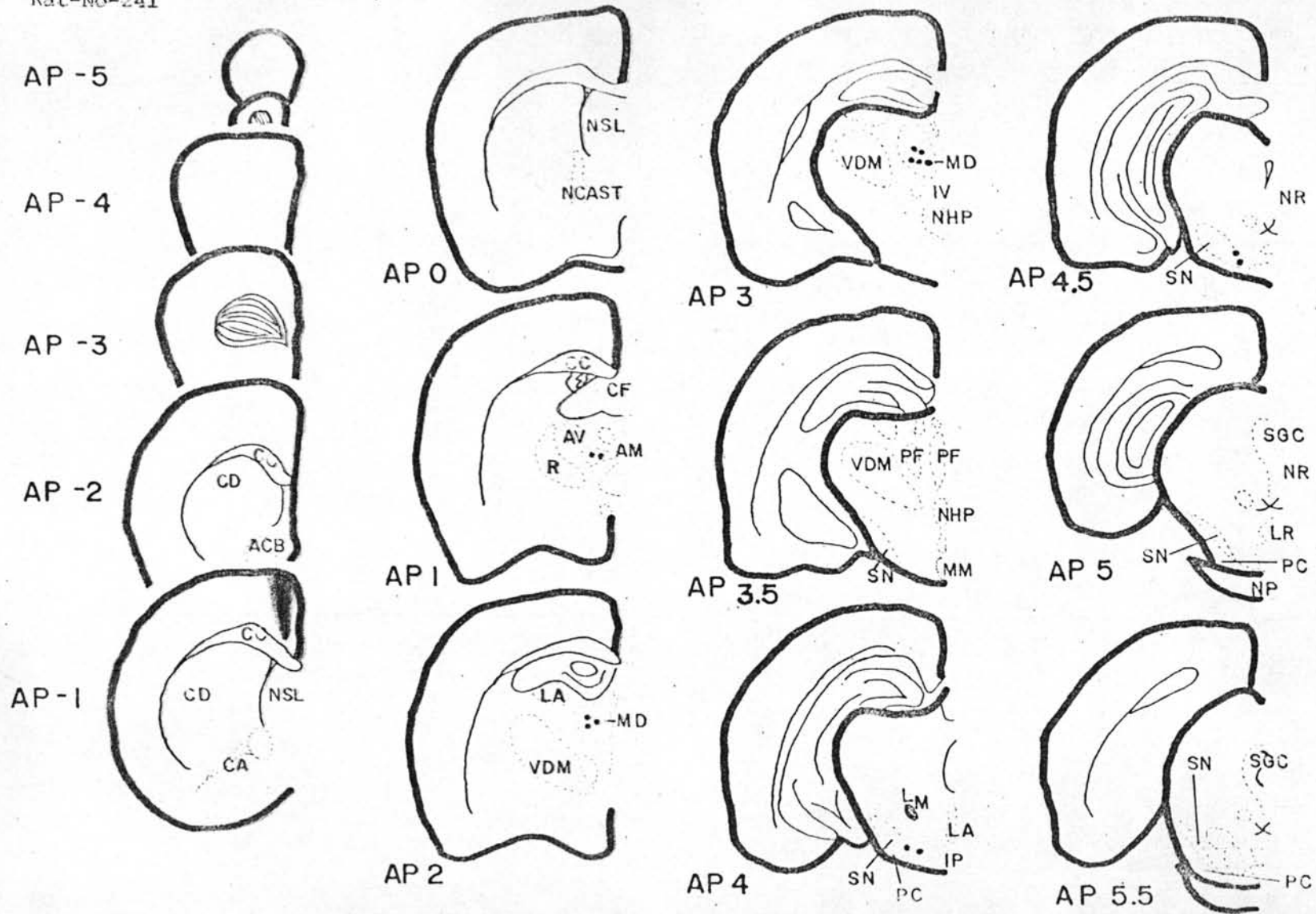
Rat-No-21r



รูปที่ ๒๗ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-4, LI และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

- a. AM ระนาบ AP 1
- b. MD ระนาบ AP 2 และ AP 3
- c. SNC ระนาบ AP 4.5
- d. AVT ระนาบ AP 4 และ AP 4.5

Rat-No-241



รูปที่ ๒๘ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-1, L1 และ D2.5 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน

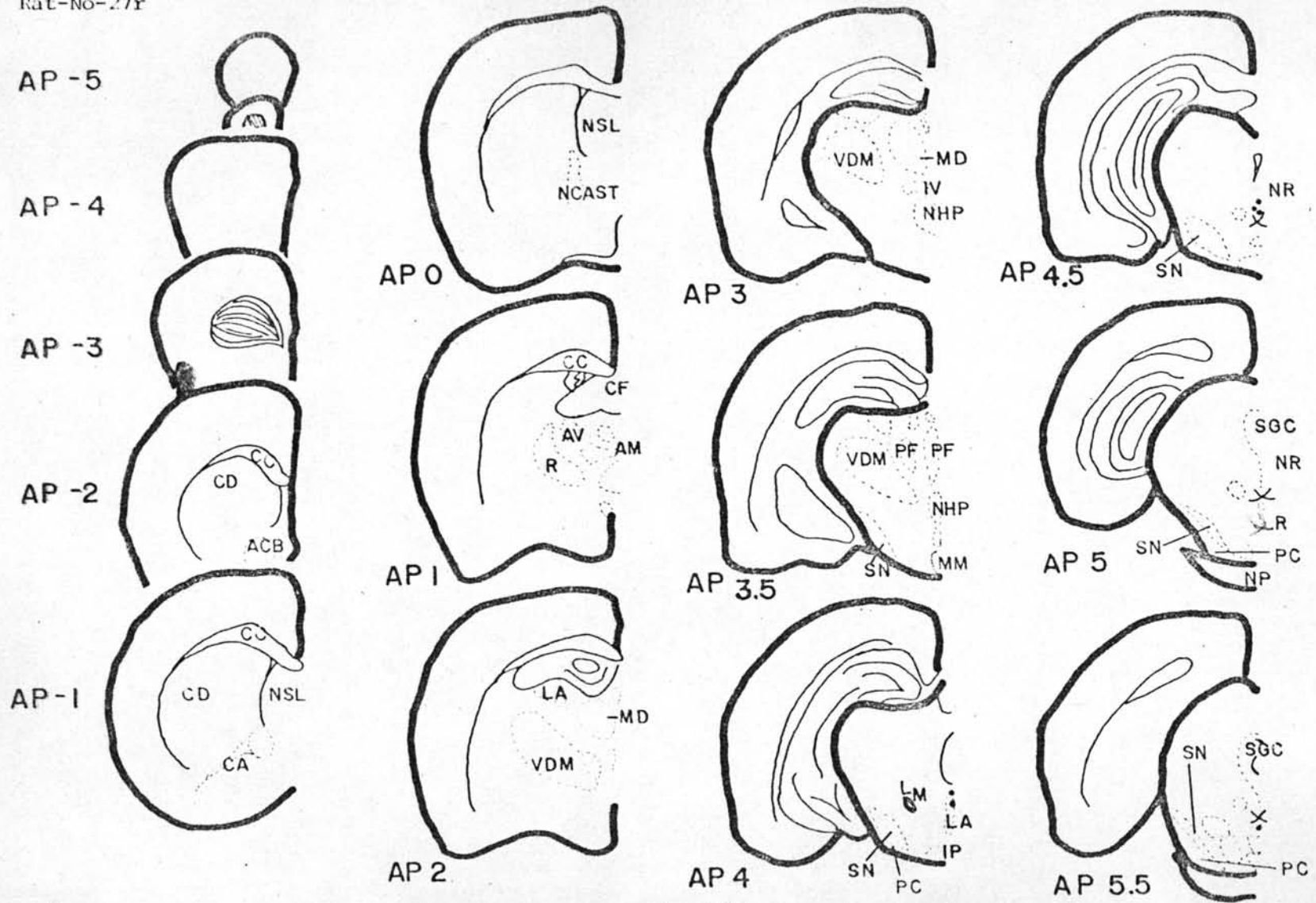
a. AM ธรรมชาติ AP 1

b. MD ธรรมชาติ AP 2 และ AP 3

c. SNC ธรรมชาติ AP 4 และ AP 4.5

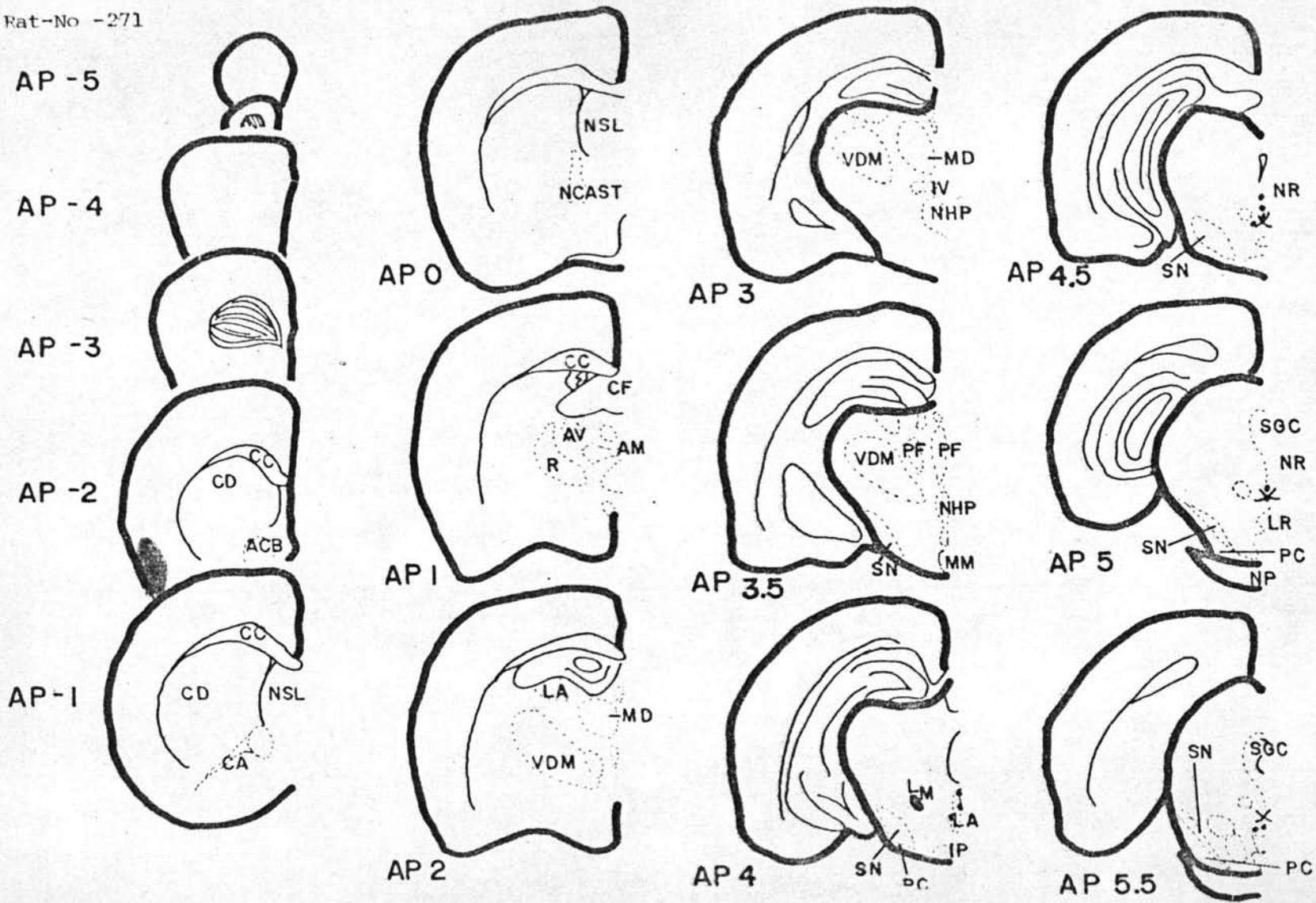
d. AVT ธรรมชาติ AP 4

Rat-No-27r



รูปที่ ๒๔ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-3, L5 และ D7 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน ventro-tegmentum area (AVT) ระบาย AP 4, AP 4.5 และ AP 5.5

Rat-No -271

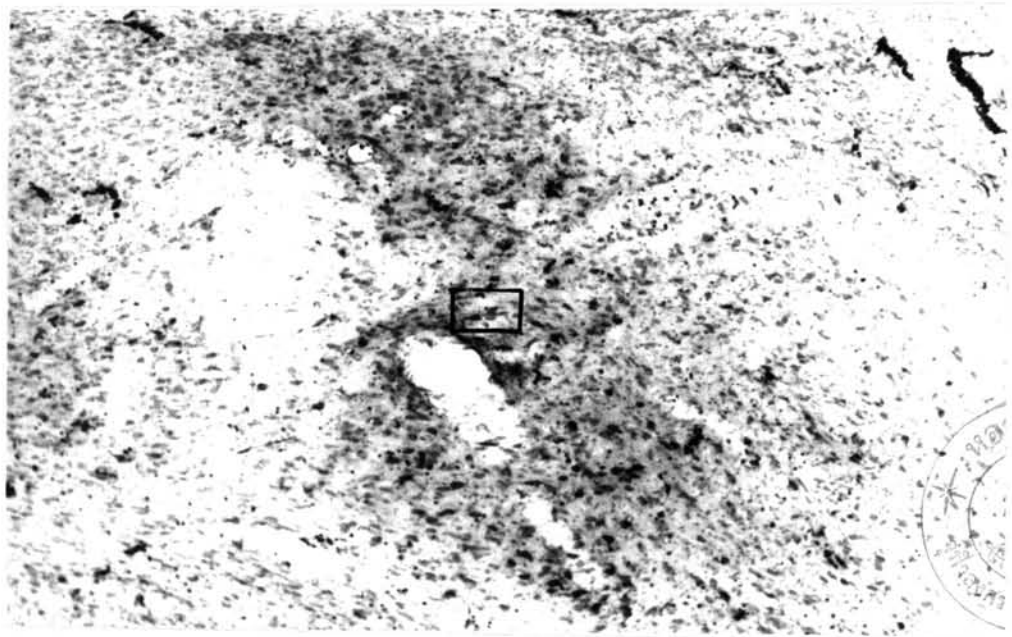


รูปที่ ๓๐ แสดงผลของการฉีด HRP บริเวณ AP-2, L5 และ D7 ซึ่งทำให้พบ HRP positive cell ใน ventro-tegmentum area (AVT)

ระนาบ AP 4, AP 4.5, AP 5 และ AP 5.5

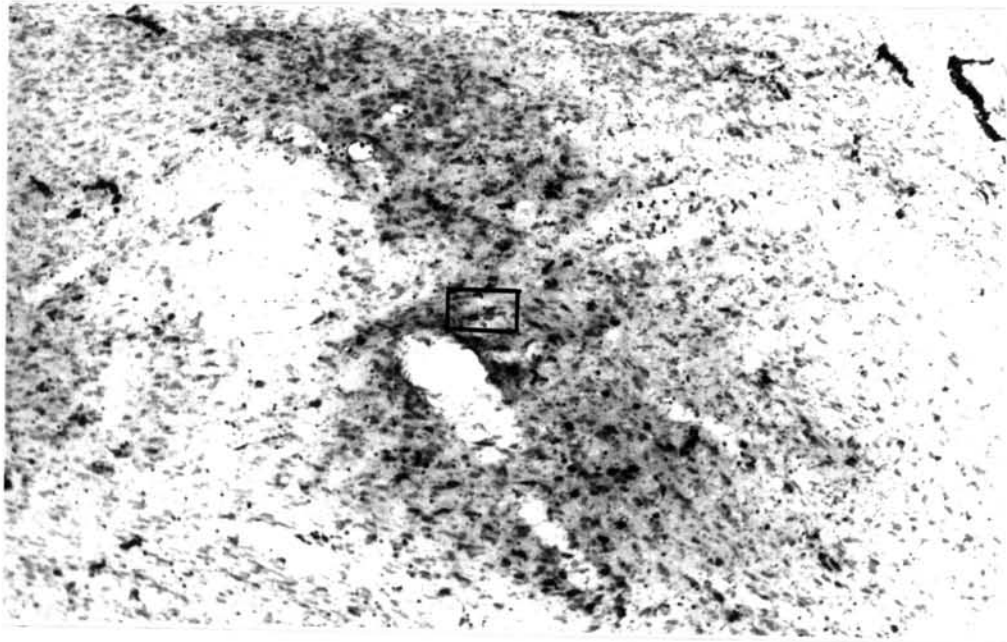


รูปที่ ๓๑ รูปถ่ายแสดง coronal section ซึ่งตัดจากสมองของหนูขาว
ระดับ AP-4 แสดงบริเวณที่ฉีด HRP ในระนาบ AP-4, L2 และ
D2 ซึ่งปรากฏเป็นรอยสีดำอยู่ทางด้านบนของส่วนซีกซ้ายมือที่เห็นในรูป



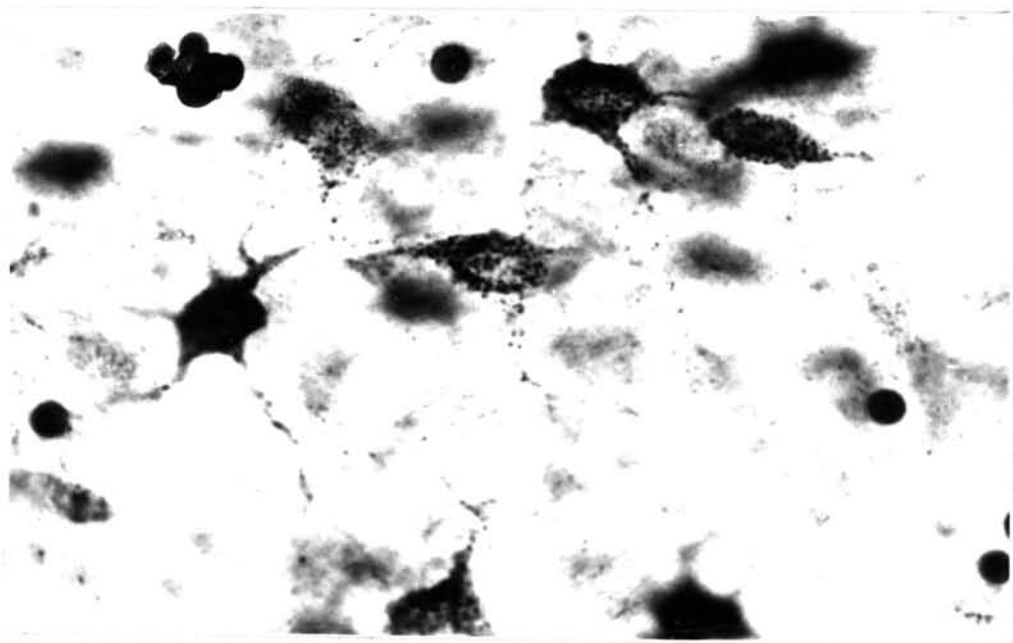
2 mm

รูปที่ ๓๒ รูปถ่ายแสดง coronal section ซึ่งตัดจากสมองของหนูขาวระดับ AP 2.5
บริเวณที่ล้อมรอบด้วยเส้นประ แสดง nucleus mediodorsalis thalami



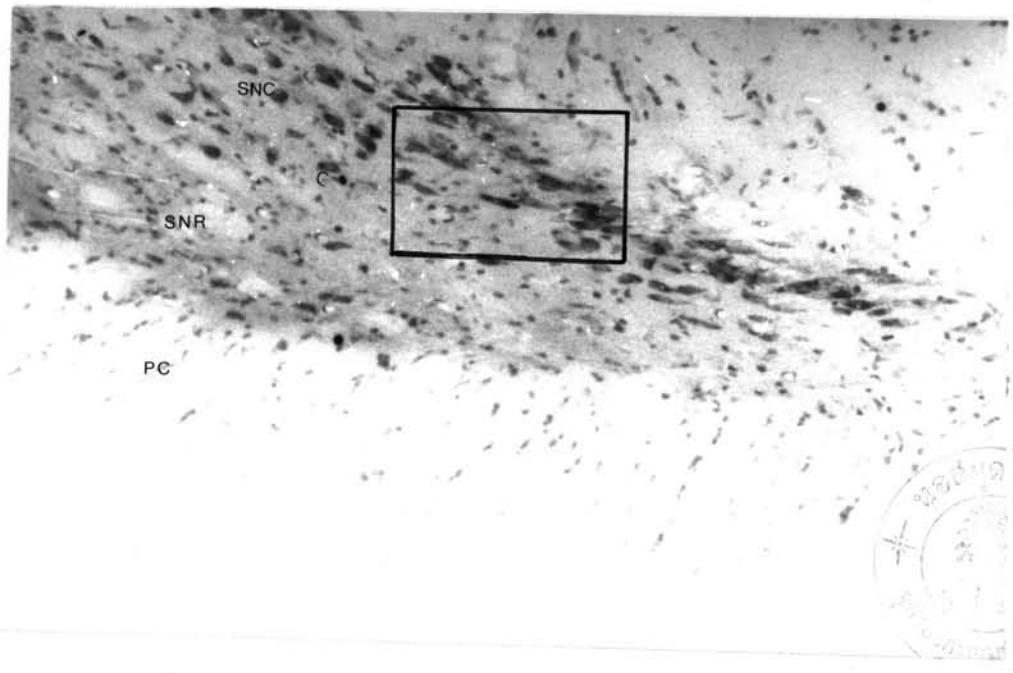
300 μ

รูปที่ ๓๓ รูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยายต่ำ แสดงบริเวณ nucleus mediodorsalis thalami ซึ่งมี HRP positive cell ปรากฏอยู่ในรูปนี้เซลล์เหล่านี้จะเห็นเป็นจุดดำ ๆ ในกรอบสี่เหลี่ยมดำ เมื่อใช้กล้องที่มีกำลังขยายสูงขึ้น ลักษณะของเซลล์จะปรากฏให้เห็นได้ชัดเจน ดังได้แสดงไว้ในรูปต่อไป (รูปที่ ๓๔)



30 μ

รูปที่ ๓๔ รูปถ่ายแสดง HRP positive cell ใน nucleus mediodorsalis thalami ในกำลังขยายสูง จะเห็นลักษณะของ HRP positive cell และ granules ได้ชัดเจน



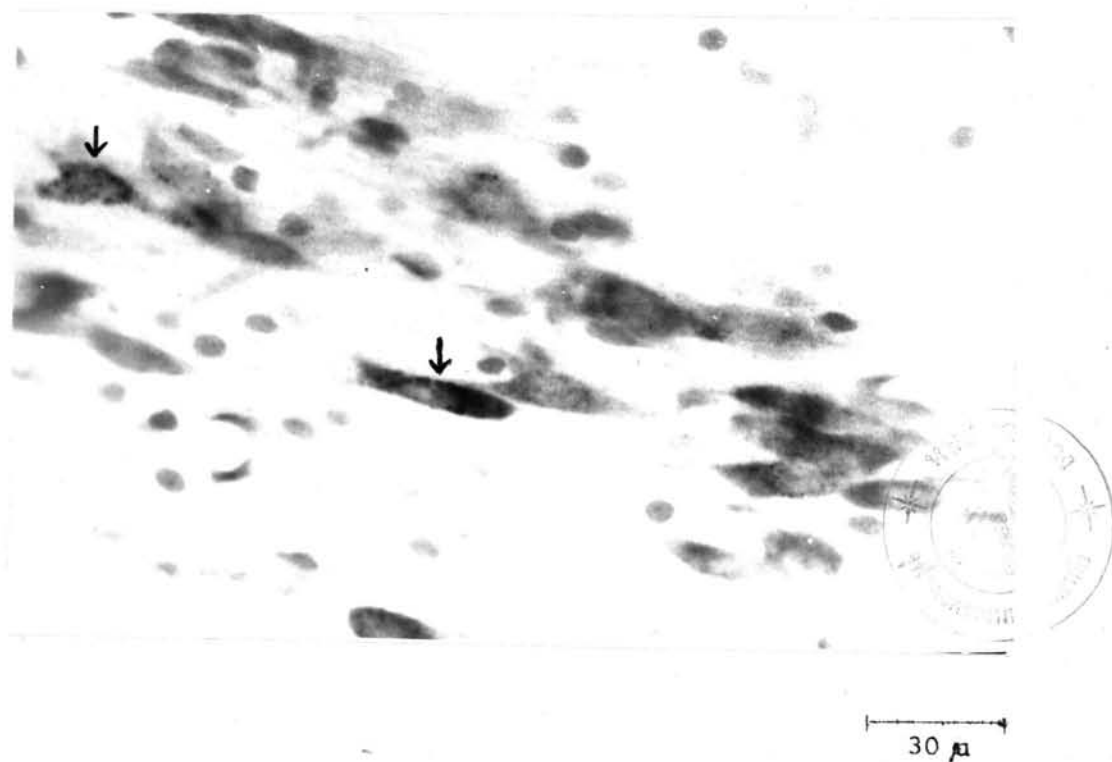
100 μ

SNC = substantia nigra ส่วน zona compacta

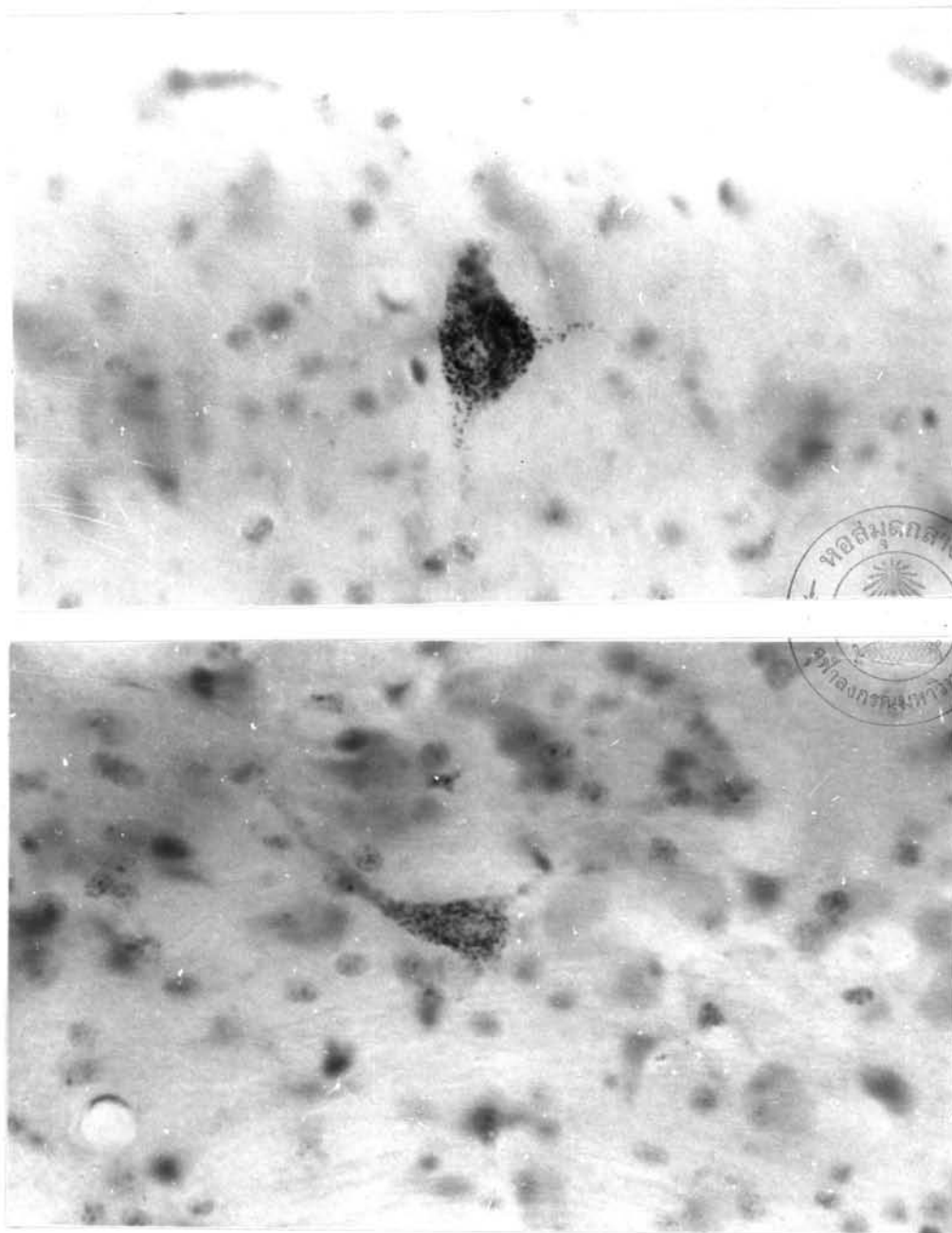
SNR = substantia nigra ส่วน zona reticulata

PC = pedunculus cerebri

รูปที่ ๓๔ รูปถ่ายแสดงบริเวณของ substantia nigra ส่วน zona compacta และ zona reticulata กับบริเวณข้างเคียง เช่น pedunculus cerebri เซลล์ที่ติดสีเข้มเป็นส่วน zona compacta คือ NRP positive cell ในกรอบสี่เหลี่ยมดำ เมื่อดูด้วยกล้องกำลังขยายสูงขึ้น ลักษณะของเซลล์จะปรากฏให้เห็นชัดเจน ดังแสดงไว้ในรูปต่อไป (รูปที่ ๓๖)



รูปที่ ๓๖ รูปถ่ายแสดงลักษณะของ HRP positive cell ใน substantia nigra ส่วน zona compacta ในรูปจะเห็นได้ว่าเซลล์อยู่ในระนาบความลึกต่าง ๆ กัน เซลล์ที่ลูกศรชี้เป็นเซลล์อยู่ในระยะโพกัส จึงทำให้เห็นได้ชัดเจนที่สุดส่วนเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียงซึ่งเห็น granule ได้ไม่ชัดเจน อาจทำ granules ปรากฏชัดเจนได้ โดยการปรับระยะโฟกัสของกล้องจุลทรรศน์



30 μ

รูปที่ ๓๗ รูปถ่ายแสดงลักษณะของ HRP positive cell ใน ventro tectum area