

บทที่ 3

ผลการวิจัย

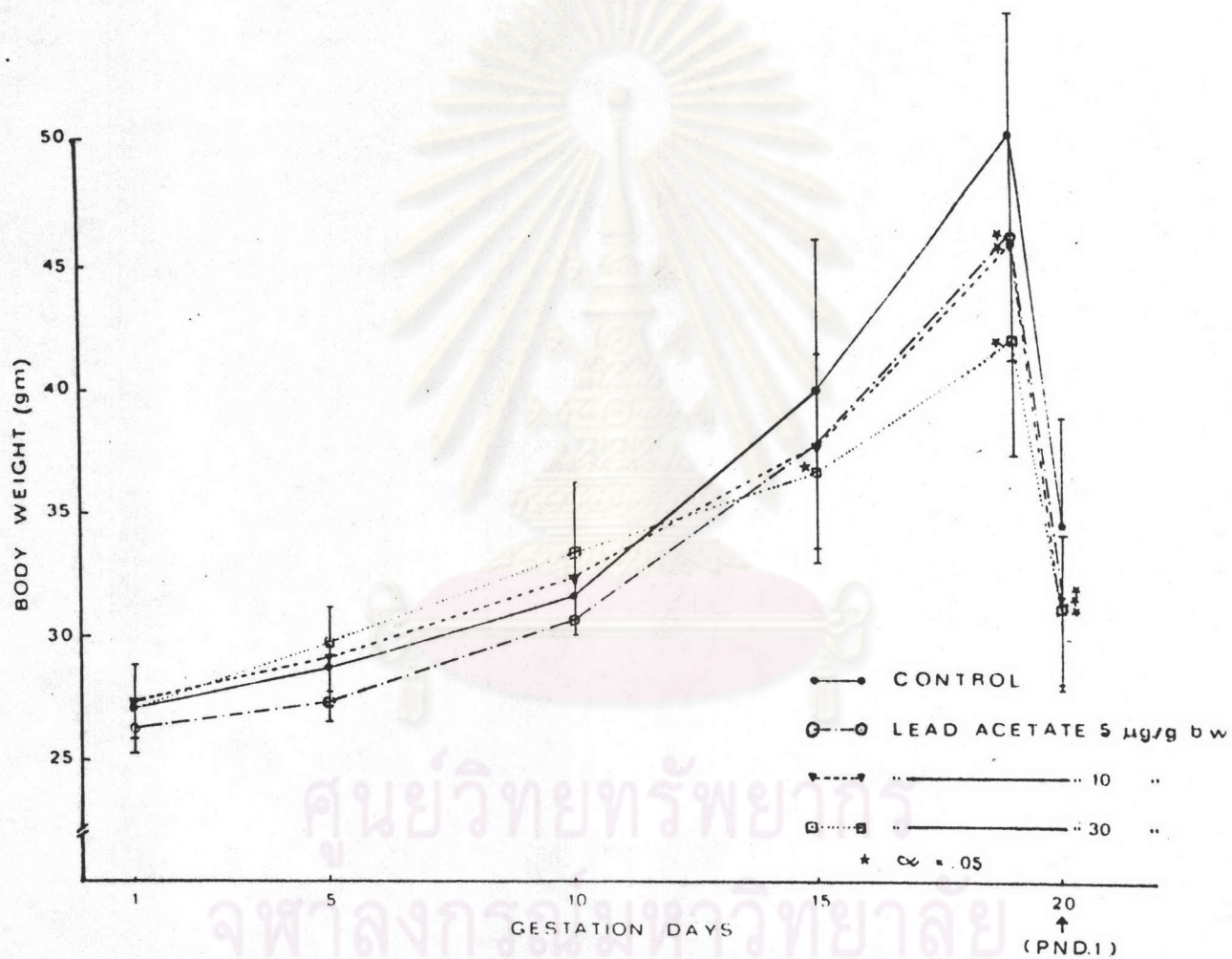
ผลของตะกั่วต่อการเจริญเติบโต

ในช่วงวันแรกของการตั้งครรภ์ น้ำหนักตัวของหนูทั้งสองกลุ่ม (กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง) ไม่แตกต่างกัน ในช่วงก่อนและหลังคลอด (ตารางที่ 1) พบว่า หนูในกลุ่มทดลองที่ได้รับตะกั่วตั้งแต่วันที่ 10 ของการตั้งครรภ์ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในระหว่างตั้งครรภ์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1, รูปที่ 6) ในแม่หนูที่ฉีดตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม แม่จะตายก่อนคลอดร้อยละ 26.25 และพบว่า มีลูกหนูตายแรกคลอดร้อยละ 22 นอกจากนี้ยังพบว่าในการให้ตะกั่วขนาด 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ลูกหนูที่มีชีวิตอยู่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมมากคือในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30, 10, 5, 0 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ลูกหนูที่มีชีวิตรอดคิดเป็นร้อยละ 23, 62, 67 และ 81 ตามลำดับ พบว่าจำนวนแม่กินลูกในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม สูงถึงร้อยละ 69 ส่วนในกลุ่มควบคุมนั้นจำนวนแม่กินลูกต่ำเพียงร้อยละ 6 อัตราลูกต่อแม่ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5, 10, 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม มีค่า 9.25, 9, 8.11 และ 6.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ส่วนระยะเวลาของการตั้งครรภ์นั้นพบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการตั้งครรภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักตัวและน้ำหนักสมองของลูกหนูอายุต่าง ๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แสดงในรูปที่ 7 และ 8 ในหนูแรกเกิดน้ำหนักตัวของกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5, 10, 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัมลดลงจากกลุ่มควบคุมร้อยละ 11, 20, 35 ตามลำดับ และน้ำหนักสมองลดลงจากกลุ่มควบคุมร้อยละ 16, 12, 27 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในลูกหนูอายุ 5, 9, 12, 15 และ 21 วัน น้ำหนักตัวและน้ำหนักสมองของทุกกลุ่มที่ให้ตะกั่วลดลงจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการลดลงคิดเป็นร้อยละในแต่ละกลุ่มนั้นไม่แตกต่างกันมากจากในอายุแรกเกิด ลูกหนูอายุ 60 วัน กลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ทั้งน้ำหนักตัวและน้ำหนักสมองต่างจาก

ตารางที่ 1 แสดงผลของตะกั่วต่อน้ำหนักตัวของแม่หนูตั้งแต่วินิจฉัยตั้งครรภ์จนถึงหลังคลอด
(ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D., N.S. = ไม่มีนัยสำคัญ)

	จำนวนหนู (ตัว)	น้ำหนักแม่หนูตั้งครรภ์ วันที่ (กรัม)				น้ำหนักแม่หนูตั้ง ครรภ์ครบกำหนด คลอด (กรัม)	น้ำหนักแม่หนู หลังคลอด (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ของแม่หนู (กรัม)
		1	5	10	15			
กลุ่มควบคุม	32	27.125 \pm 1.288	28.29 \pm 2.638	31.65 \pm 4.556	39.90 \pm 5.842	51.125 \pm 3.678	34.406 \pm 3.68	24 \pm 3.212
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	44	26.84 \pm 2.02	27.32 \pm 1.801	30.675 \pm 2.988	37.75 \pm 3.722	46.84 \pm 5.419	32.15 \pm 2.288	20 \pm 4.114
ความแตกต่างคิดเป็นร้อยละ		1.0506	3.4287	3.0805	5.3884	8.3814	6.556	16.66
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS	NS	NS	< 0.005	< 0.005	< 0.001
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	43	27.30 \pm 1.716	29.175 \pm 2.249	32.375 \pm 2.235	37.725 \pm 4.07	45.44 \pm 5.123	31.166 \pm 3.442	18.139 \pm 4.818
ความแตกต่างคิดเป็นร้อยละ		-0.645	- 3.128	- 2.2906	5.451	11.119	9.416	24.42
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS	NS	NS	< 0.001	< 0.001	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	59	27.157 \pm 1.163	29.875 \pm 2.12	33.275 \pm 2.725	36.6 \pm 3.683	41.55 \pm 4.299	30.62 \pm 3.236	14.393 \pm 3.3613
ความแตกต่างคิดเป็นร้อยละ		-0.032	- 5.602	- 5.134	8.27	18.728	11.003	40.029
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS	NS	<0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001



รูปที่ 6 แสดงผลของตะกั่วต่อน้ำหนักตัวของแม่หนู เทียบกับกลุ่มควบคุมในระยะที่ตั้งครรภ์จนกระทั่งคลอด โดยฉีดตะกั่ววันที่ 10-20 ของการตั้งครรภ์ ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D. (PND = postnatal day)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนหนู ระยะเวลาของการตั้งครรภ์ จำนวนลูกหนูตายแรกคลอด
จำนวนแม่หนูกินลูก อัตราลูกต่อแม่
(P = ความน่าจะเป็น, NS = ไม่มีนัยสำคัญ)

	กลุ่มควบคุม	ตะกั่ว (ไมโครกรัม/น้ำหนักตัว 1 กรัม)		
		5	10	30
แม่หนูทั้งหมด (ตัว)	32	45	45	80
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของการ ตั้งครรภ์ (วัน)	19.95±0.887	19.8±0.894	19.95±0.223	19.55±0.887
จำนวนแม่หนูครบกำหนดคลอด (ตัว)	32	44	43	59
แม่หนูตายระหว่างตั้งครรภ์ คิดเป็นร้อยละ	0	2.22	4.44	26.25
		NS	NS	(P < .005)
จำนวนลูกหนูทั้งหมด (ตัว)	296	396	349	374
ลูกหนูตายแรกคลอดคิดเป็นร้อยละ	3.04	12.626	14.899	22.459
		(P < .005)	(P < .005)	(P < .005)
ลูกหนูมีชีวิตอยู่คิดเป็นร้อยละ	80.743	67.424	62.177	23.262
		(P < .005)	(P < .005)	(P < .005)
ลูกหนูตายเนื่องจากถูกแม่กิน คิดเป็นร้อยละ	16.216	19.949	22.92	54.278
		NS	(P < .05)	(P < .005)
แม่ที่กินลูกคิดเป็นร้อยละ	6.25	13.636	30.232	69.4915
		NS	(P < .005)	(P < .005)
อัตราลูกต่อแม่	9.25	9	8.116	6.338
		NS	(P < .05)	(P < .001)

ตารางที่ 3 แสดงผลของตะกั่วต่อน้ำหนักตัวและน้ำหนักสมองในลูกหนูอายุต่าง ๆ กัน
(ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D., N.S. = ไม่มีนัยสำคัญ)

	จำนวนลูก หนู (ตัว)	น้ำหนักตัว (กรัม)	น้ำหนักสมอง (กรัม)
<u>ลูกหนูอายุ 1 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	15	1.606 \pm 0.237	0.098 \pm 0.015
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	9	1.434 \pm 0.0638	0.0824 \pm 0.015
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		10.709	15.918
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.05	< 0.05
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	12	1.291 \pm 0.0854	0.0865 \pm 0.013
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		19.613	11.734
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.05
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	28	1.0392 \pm 0.16	0.0711 \pm 0.014
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		35.292	27.448
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001
<u>ลูกหนูอายุ 5 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	26	3.07 \pm 0.494	0.1898 \pm 0.018
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	10	2.5229 \pm 0.517	0.1656 \pm 0.02115
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		17.82	12.75
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.01	< 0.005
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	9	2.298 \pm 0.362	0.1618 \pm 0.02
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		25.14	14.75
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน.น.ตัว 1 กรัม	9	2.148 \pm 0.2767	0.157 \pm 0.021
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		30.032	17.28
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001

ตารางที่ 3 (ต่อ)

	จำนวนลูก หมู (ตัว)	น้ำหนักตัว (กรัม)	น้ำหนักสมอง(กรัม)
<u>ลูกหมูอายุ 9 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	8	5.602 ±0.4864	0.3087±0.0345
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1กรัม	6	4.736 ±0.0627	0.2525±0.0147
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		15.46	18.205
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.025	< 0.005
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1กรัม	7	4.636 ±0.427	0.2488±0.0152
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		17.24	19.4039
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	6	3.924 ±1.122	0.2242±0.0348
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		29.95	27.372
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	< 0.001
<u>ลูกหมูอายุ 12 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	9	6.795 ±0.5411	0.40384±0.0289
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	6	5.784 ±0.8138	0.32248±0.0253
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		14.878	20.146
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.025	< 0.001
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	6	5.674 ±1.127	0.3184±0.03145
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		16.497	21.156
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.025	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	6	4.329 ±0.9756	0.26473±0.0092
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		36.29	34.44
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001

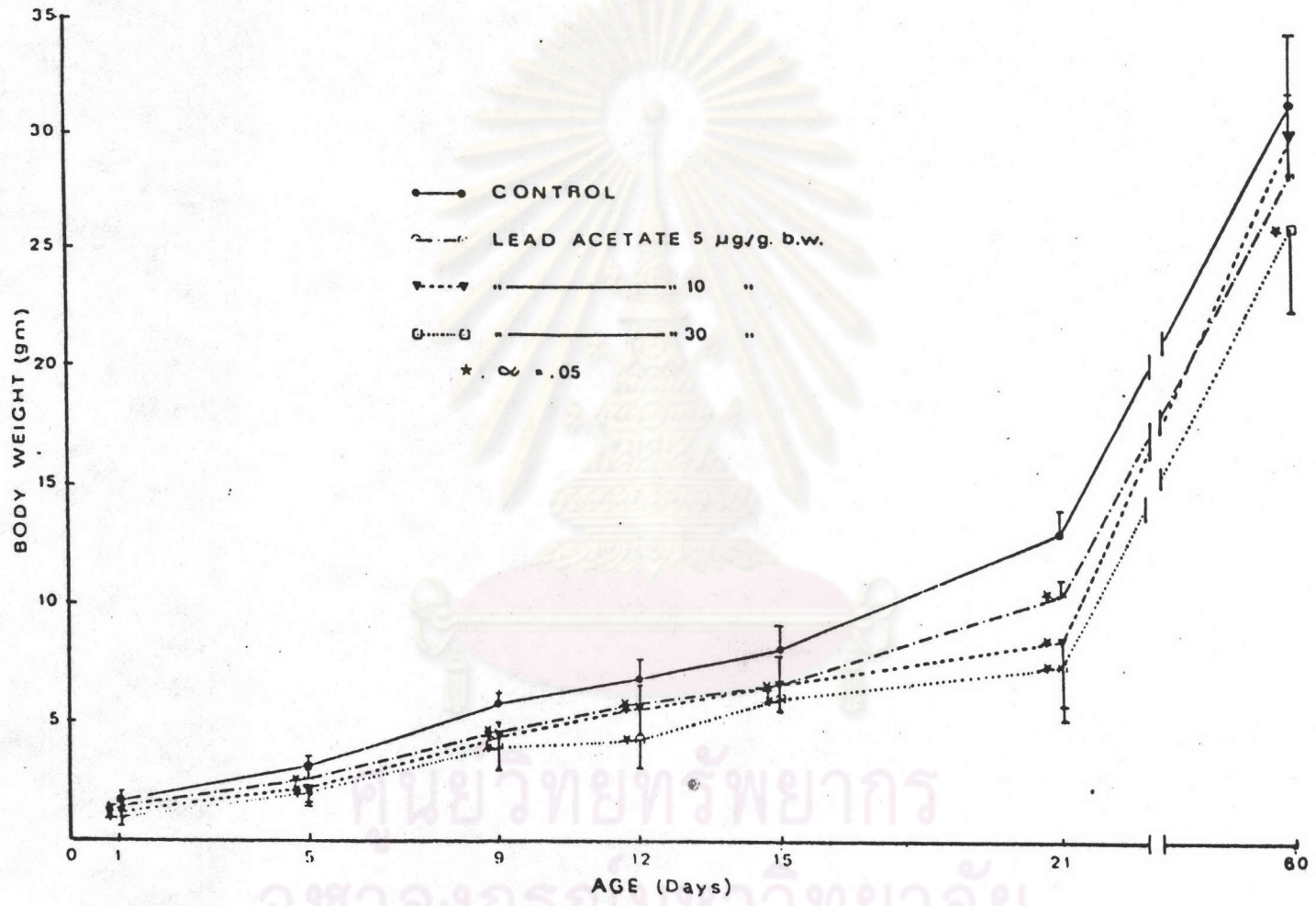
ตารางที่ 3 (ต่อ)

	จำนวนลูก ทูน (ตัว)	น้ำหนักตัว (กรัม)	น้ำหนักสมอง(กรัม)
<u>ลูกหนูอายุ 15 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	8	8.019 ±0.9876	0.4172±0.027
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	7	6.645 ±0.9482	0.3732±0.0127
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		17.13	10.546
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.025	< 0.005
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว1 กรัม	7	6.658 ±0.6213	0.38544±0.0184
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		16.97	7.12
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.01	< 0.025
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว1 กรัม	7	6.135 ±0.4614	0.35474±0.0566
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		23.49	14.97
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.025
<u>ลูกหนูอายุ 21 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	9	12.991 ±1.032	0.4365±0.0298
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว 1 กรัม	7	10.387 ±0.6987	0.4028±0.0158
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		20.04	7.72
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.025
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ.น.ตัว1กรัม	10	8.614 ±2.66	0.36906±0.047
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		33.69	15.45
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.005

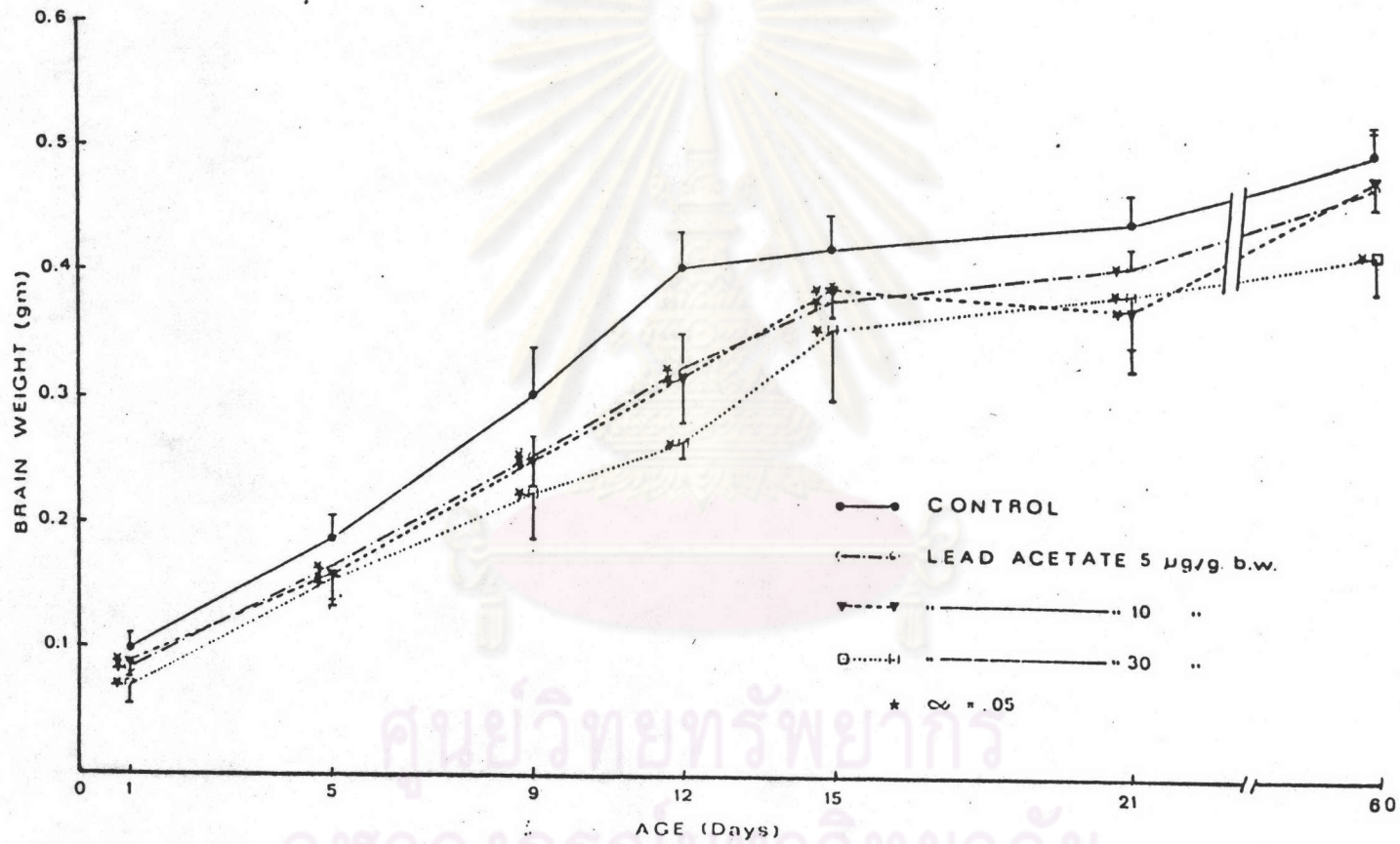
ตารางที่ 3 (ต่อ)

	จำนวนลูก หนู (ตัว)	น้ำหนักตัว (กรัม)	น้ำหนักสมอง(กรัม)
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น.ตัว 1 กรัม	7	7.387 ±1.821	0.38105±0.0451
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		43.137	12.703
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.025
<u>ลูกหนูอายุ 60 วัน</u>			
กลุ่มควบคุม	9	31.222 ±3.2414	0.49304±0.0178
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น.ตัว 1 กรัม	12	28.125 ±3.705	0.46894±0.04229
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		9.919	4.888
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น.ตัว 1 กรัม	8	30.0625±1.879	0.4722±0.0224
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		3.713	4.226
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น.ตัว 1 กรัม	8	25.937 ±3.416	0.41428±0.0302
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		16.927	15.974
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.01	< 0.001

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7 แสดงผลของตะกั่วต่อน้ำหนักตัวเทียบกับกลุ่มควบคุมในลูกหนูอายุต่าง ๆ ค่าที่แสดงเป็นค่า mean ± S.D.



รูปที่ 8 แสดงผลของตะกั่วต่อน้ำหนักสมองของลูกหนูเทียบกับกลุ่มควบคุมในลูกหนูอายุต่าง ๆ ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.

กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม น้ำหนักตัวลดลงร้อยละ 10 และ 4 และน้ำหนักสมองลดลงร้อยละ 5 และ 4 ซึ่งการลดลงนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนความหนาของ cortex นั้น ทุกกลุ่มที่ให้ตะกั่วพบว่าความหนาของ cerebral cortex น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่อายุ 9, 12, 15, 21 และ 60 วัน (ตารางที่ 4, รูปที่ 9)

ผลของตะกั่วต่อการเจริญของบาร์เรล

จากการศึกษาในลูกหนู 120 ตัวพบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเริ่มเห็นบาร์เรลในลูกหนูอายุ 4-5 วัน และบาร์เรลเจริญสมบูรณ์เต็มที่ในลูกหนูอายุ 6 วัน จากการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาไม่มีความแตกต่างกันในหนูทั้ง 2 กลุ่ม ถึงแม้ในกลุ่มทดลองที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม (รูปที่ 10, 11, 12)

ผลของตะกั่วต่อพื้นที่ของ PMBSF, บาร์เรล C-1 และจำนวนเซลล์ประสาท

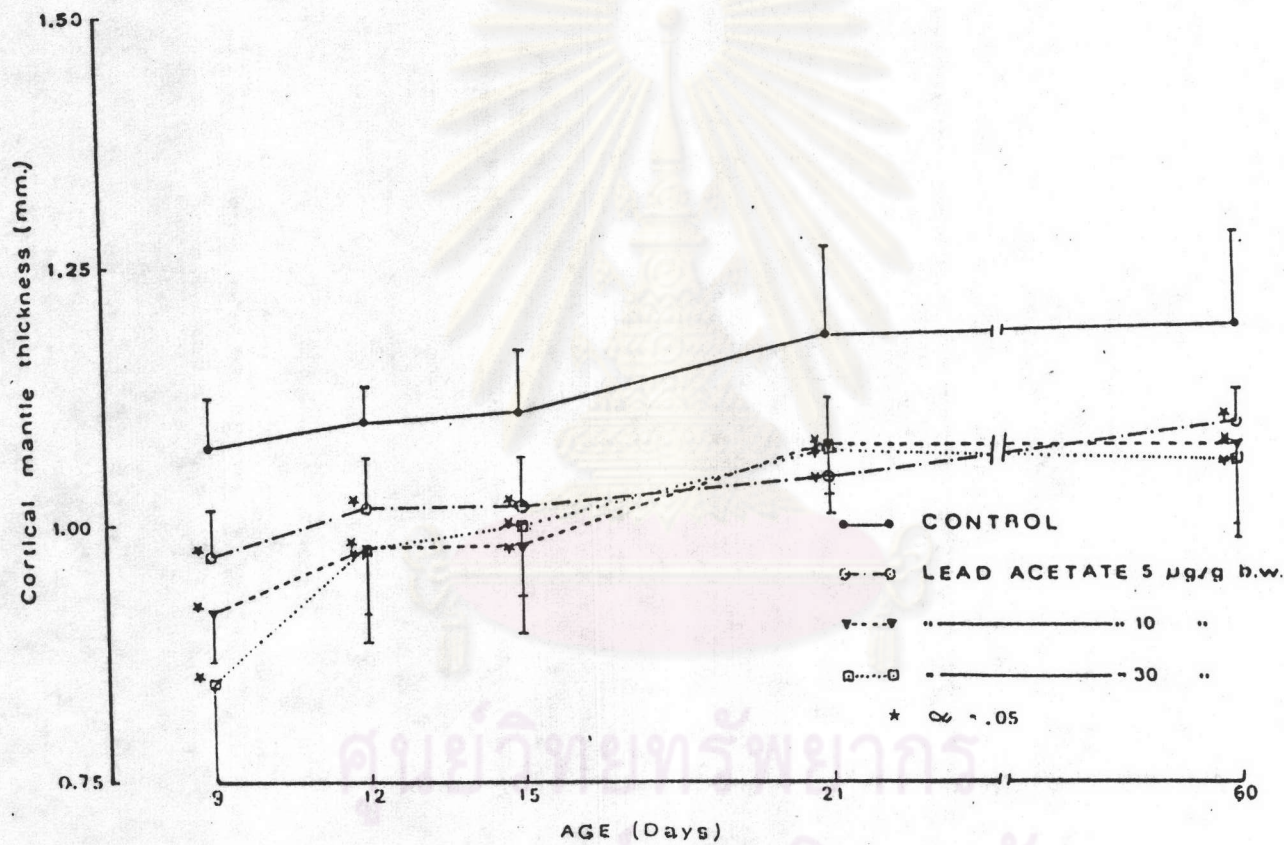
ตารางที่ 5 แสดงผลของตะกั่วต่อพื้นที่ของบาร์เรลและจำนวนของเซลล์ประสาทพบว่า ในลูกหนูกลุ่ม ที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัมที่อายุ 9, 12, 15, 21 และ 60 วัน มีพื้นที่ของ PMBSF ต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม นั้น ต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อายุ 15, 21 และ 60 วัน (รูปที่ 13) ส่วนในอายุ 9 และ 12 วันนั้น การลดลงคิดเป็นร้อยละ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่มควบคุม

หนูที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม พื้นที่ของ บาร์เรล C-1 ในลูกหนู อายุ 9, 12, 15, 21 และ 60 วัน น้อยกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม นั้น พบว่าพื้นที่ของ บาร์เรล C-1 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุ 12, 15, 21 และ 60 วัน (รูปที่ 14) ส่วนในอายุ 9 วันนั้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 แสดงความหนาของ cortex(มม.) ในลูกหนูอายุต่าง ๆ กัน

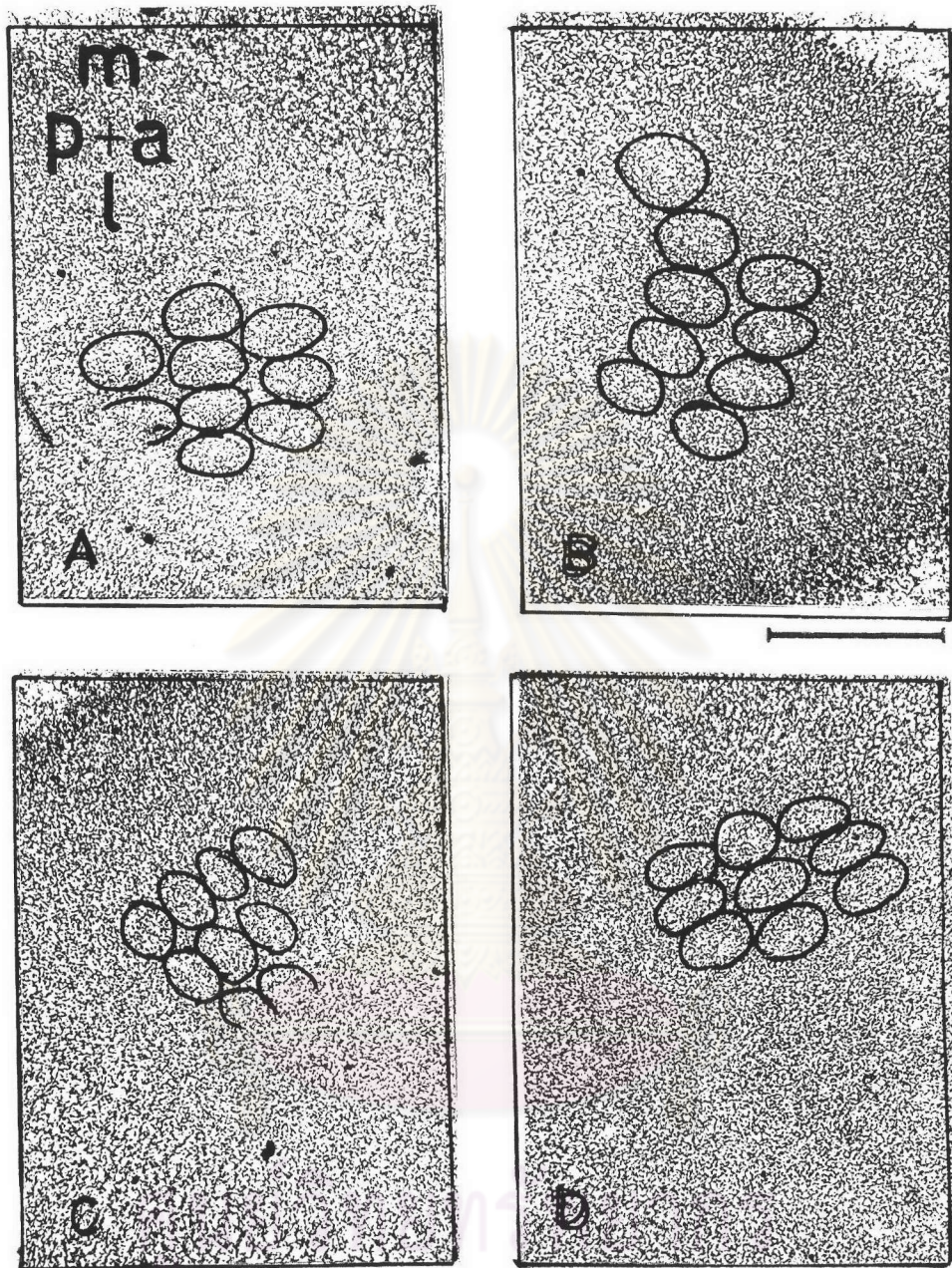
(ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D., P = ค่าความน่าจะเป็น, ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนหนู)

	ลูกหนูอายุ 9 วัน	P	ลูกหนูอายุ 12 วัน	P	ลูกหนูอายุ 15 วัน	P	ลูกหนูอายุ 21 วัน	P	ลูกหนูอายุ 60 วัน	P
กลุ่มควบคุม	1.0743 \pm 0.047 (5)		1.099 \pm 0.0285 (4)		1.1047 \pm 0.059 (6)		1.1809 \pm 0.086 (6)		1.1904 \pm 0.0841 (6)	
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	0.9714 \pm 0.046 (4)		1.0171 \pm 0.047 (5)		1.0171 \pm 0.0478 (5)		1.0476 \pm 0.078 (6)		1.0971 \pm 0.0255 (5)	
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ	9.578	<0.025	7.452	<0.025	7.929	<0.05	11.288	<0.025	7.837	<0.05
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	0.9142 \pm 0.046 (4)		0.9828 \pm 0.0938 (5)		0.9828 \pm 0.084 (5)		1.0761 \pm 0.0668 (6)		1.0761 \pm 0.075 (6)	
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ	14.902	<0.005	10.573	<0.05	11.034	<0.025	8.874	<0.05	9.601	<0.05
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	0.845 \pm 0.109 (5)		0.9828 \pm 0.0625 (5)		0.9904 \pm 0.069 (6)		1.0742 \pm 0.047 (5)		1.0628 \pm 0.076 (5)	
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ	21.344	<0.005	10.573	<0.025	10.346	<0.025	9.035	<0.05	10.719	<0.05



รูปที่ 9 แสดงผลของตะกั่วต่อความหนาของ cortex ในลูกหนูอายุ 9,12,15,21 และ 60 วัน
เทียบกับกลุ่มควบคุม ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.

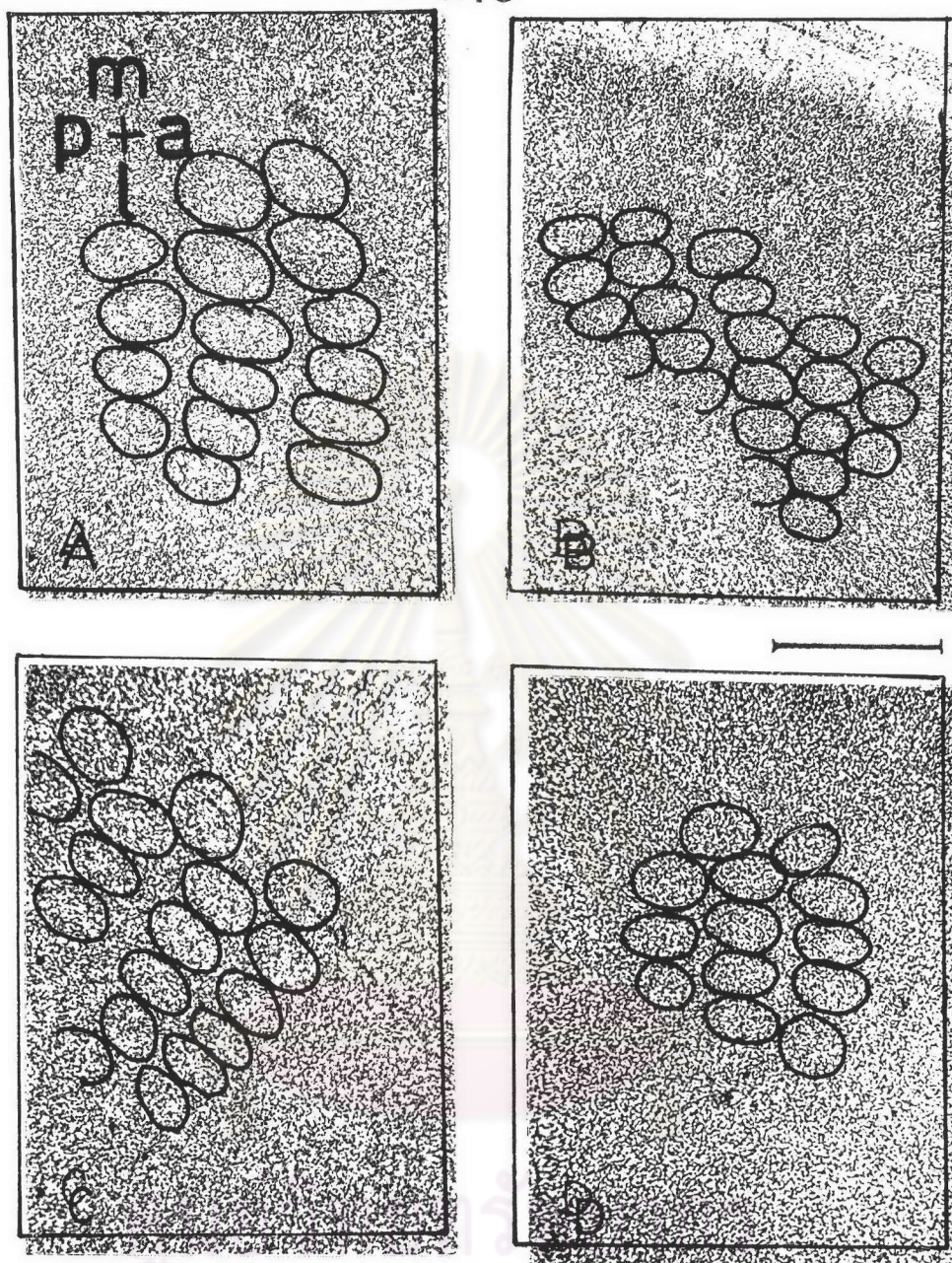
PND.4



รูปที่ 10 ภาพถ่ายของสมองจากกล้องจุลทรรศน์ ของลูกหนูอายุ 4 วัน ย้อมด้วย cresyl violet แสดงบาร์เรลในชั้นที่ 4 ของ somatosensory cortex ใน tangential section A = กลุ่มควบคุม B = ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม C = ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม D = ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ในแต่ละภาพเริ่มเห็นบาร์เรลต่าง ๆ ประมาณ 3 แถว ภาพที่แสดงถ่ายจากส่วนหนึ่งของ serial sections การที่จะเห็นบาร์เรลมากหรือน้อย แถวนั้น ขึ้นอยู่กับ แนวการตัด section และแต่ละ section จะเห็นบาร์เรลแตกต่างกัน

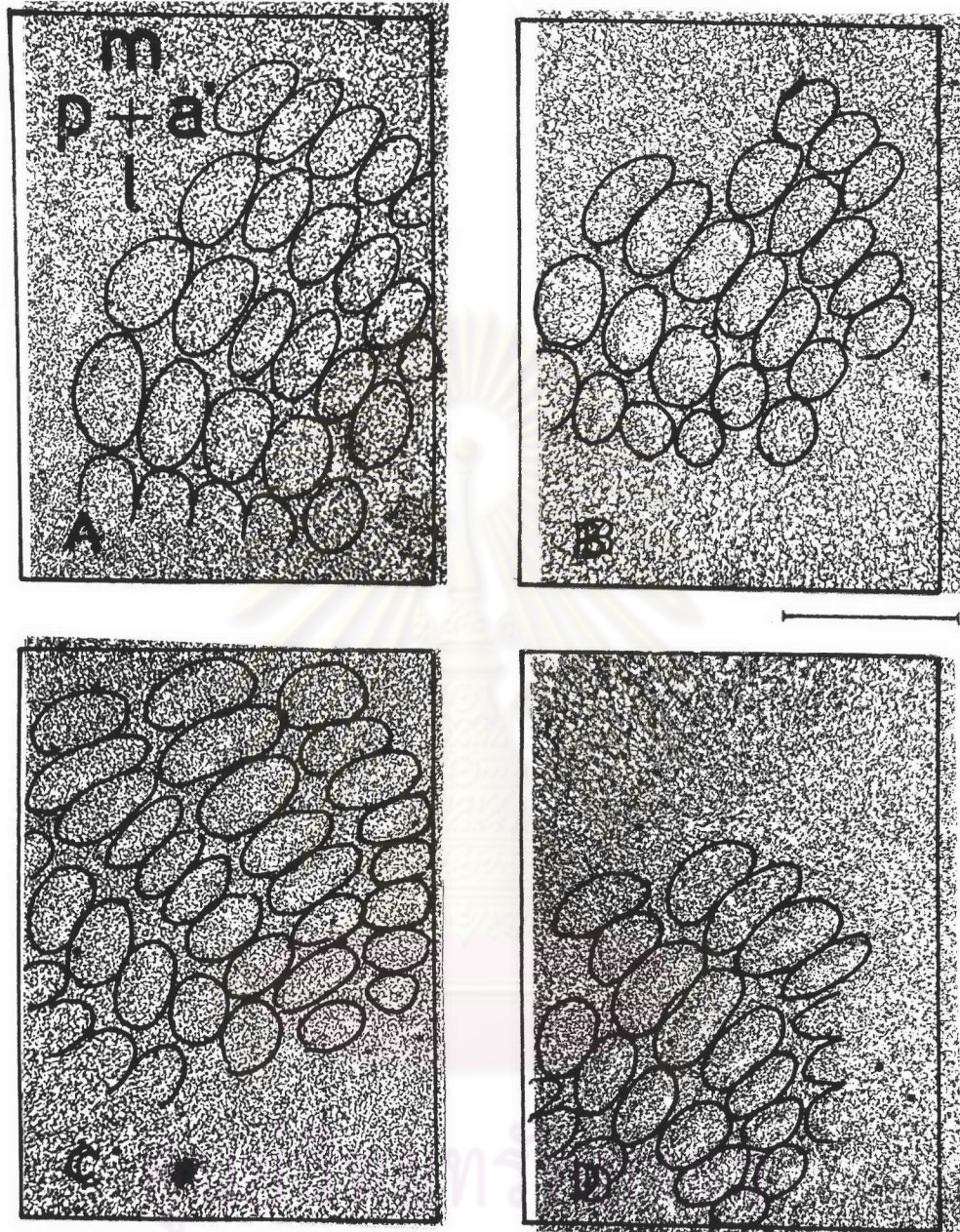
(m = medial, l = lateral, a = anterior, p = posterior) Bar = 500 μ m

PND.5



รูปที่ 11 ภาพถ่ายของสมองจากกล้องจุลทรรศน์ ของลูกหนูอายุ 5 วัน ย้อมด้วย cresyl violet แสดงบาร์เรลในชั้นที่ 4 ของ somatosensory cortex ใน tangential section
 A = กลุ่มควบคุม B = ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม C = ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม D = ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม
 ในแต่ละภาพจะเห็นขอบเขตของบาร์เรลชัดเจนขึ้นกว่าในอายุ 4 วัน ภาพที่แสดง ถ่ายจากส่วนหนึ่งของ serial sections ซึ่งบางภาพอาจเห็นบาร์เรล 5 แถว แต่บางภาพเห็นเพียง 3 แถวนั้น ขึ้นอยู่กับแต่ละ section และแนวการตัด section (m = medial, l = lateral, a = anterior, p = posterior) Bar = 500 μ m

PND.6



รูปที่ 12 ภาพถ่ายของสมองจากกล้องจุลทรรศน์ของลูกหนูอายุ 6 วัน ย้อมด้วย cresyl violet แสดงบาร์เรลในชั้นที่ 4 ของ somatosensory cortex ใน tangential section A = กลุ่มควบคุม B = ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม C = ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม D = ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ในแต่ละภาพจะเห็นขอบเขตของบาร์เรลที่เจริญสมบูรณ์เต็มที่ แต่การที่จะเห็นบาร์เรลครบทุกแถวนั้นขึ้นอยู่กับแนวการตัด section และแต่ละ section ที่เลือกมา ซึ่งถ้า นำทุก section ที่เห็นบาร์เรลมาวางต่อกัน ก็จะได้บาร์เรลที่ครบทั้ง 5 แถว (m = medial, l = lateral, a = anterior, p = posterior) Bar = 500 μ m

ตารางที่ 5 แสดงผลของตะกั่วต่อพื้นที่ของบาร์เรลและจำนวนของเซลล์ประสาท ในลูกหนูอายุต่าง ๆ กัน

(ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D., N.S. = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ)

	จำนวนหนู (ตัว)	PMBSF ¹ barrel area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Barrel C-1 area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Number of neurons per section ² in C-1
<u>ลูกหนูอายุ 9 วัน</u>				
กลุ่มควบคุม	8	1900.73 \pm 172.2	74.865 \pm 10.96	433.125 \pm 96.07
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม	6	1816.3262 \pm 192.66	64.871 \pm 4.352	393.666 \pm 48.06
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		4.4405	13.35	9.1103
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS	NS
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม	7	1735.0418 \pm 163.563	69.586 \pm 9.644	418.428 \pm 49.29
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		8.717	7.051	3.393
ค่าความน่าจะเป็น		NS	NS	NS
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม	6	1330.0679 \pm 190.732	49.814 \pm 8.96	341.5 \pm 64.78
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		30.023	33.4615	21.154
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001	NS
<u>ลูกหนูอายุ 12 วัน</u>				
กลุ่มควบคุม	9	2211.406 \pm 146.74	101.161 \pm 10.84	494.88 \pm 64.727
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม	6	2093.399 \pm 142.68	71.71 \pm 10.59	385.5 \pm 43.853
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		5.3362	29.129	22.1023
ค่าความน่าจะเป็น		NS	< 0.001	< 0.005

ตารางที่ 5 (ต่อ)

	จำนวน หนู (ตัว)	PMBSF ¹ barrel area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Barrel C-1 area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Number of neurons per section ² in C-1
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	6	2138.705 \pm 171.59	83.772 \pm 8.55	430 \pm 30.87
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		3.287	17.189	13.12
ค่าความน่าจะเป็น		NS	< 0.01	< 0.05
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	6	1678.09 \pm 145.04	59.07 \pm 10.378	331.5 \pm 56.62
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		24.1166	41.607	33.014
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001	< 0.001
<u>ลูกหนูอายุ 15 วัน</u>				
กลุ่มควบคุม	8	2416.122 \pm 67.95	111.27 \pm 9.44	523.37 \pm 40.188
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	7	2255.62 \pm 174.49	81.05 \pm 7.83	387.428 \pm 38.04
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		6.642	27.159	25.974
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.05	< 0.001	< 0.001
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	7	2129.67 \pm 212.74	83.55 \pm 5.9	415 \pm 42.118
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		11.855	24.912	20.706
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	< 0.001	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	7	1910.3119 \pm 315.53	67.65 \pm 18.712	332.857 \pm 33.65
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		20.934	39.2	36.4
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001	< 0.001

ตารางที่ 5 (ต่อ)

	จำนวน หนู (ตัว)	PMBSF ¹ barrel area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Barrel C-1 area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Number of neurons ² per section ² in C-1
<u>ลูกหนูอายุ 21 วัน</u>				
กลุ่มควบคุม	9	2672.834±194.55	112.25 ±9.6	521.88±67.7
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	7	2309.35 ±213.1	94.109±15.93	429.14±38.25
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		13.599	16.16	17.77
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	<0.025	< 0.01
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	10	2372.89 ±304.8	90.79 ±8.01	422.7 ±53.12
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		11.2219	19.118	19.004
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.025	< 0.001	< 0.005
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	7	1970.46 ±328.68	67.127±16.528	312.28±60.5
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		26.27	40.198	40.162
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001	< 0.001
<u>ลูกหนูอายุ 60 วัน</u>				
กลุ่มควบคุม	9	2683.582±136.47	115.22 ±16.5	575.88±54.65
ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	12	2364.969±233.85	88.96 ± 9.37	405.5 ±48.69
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		11.872	22.79	29.58
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	< 0.001	< 0.001

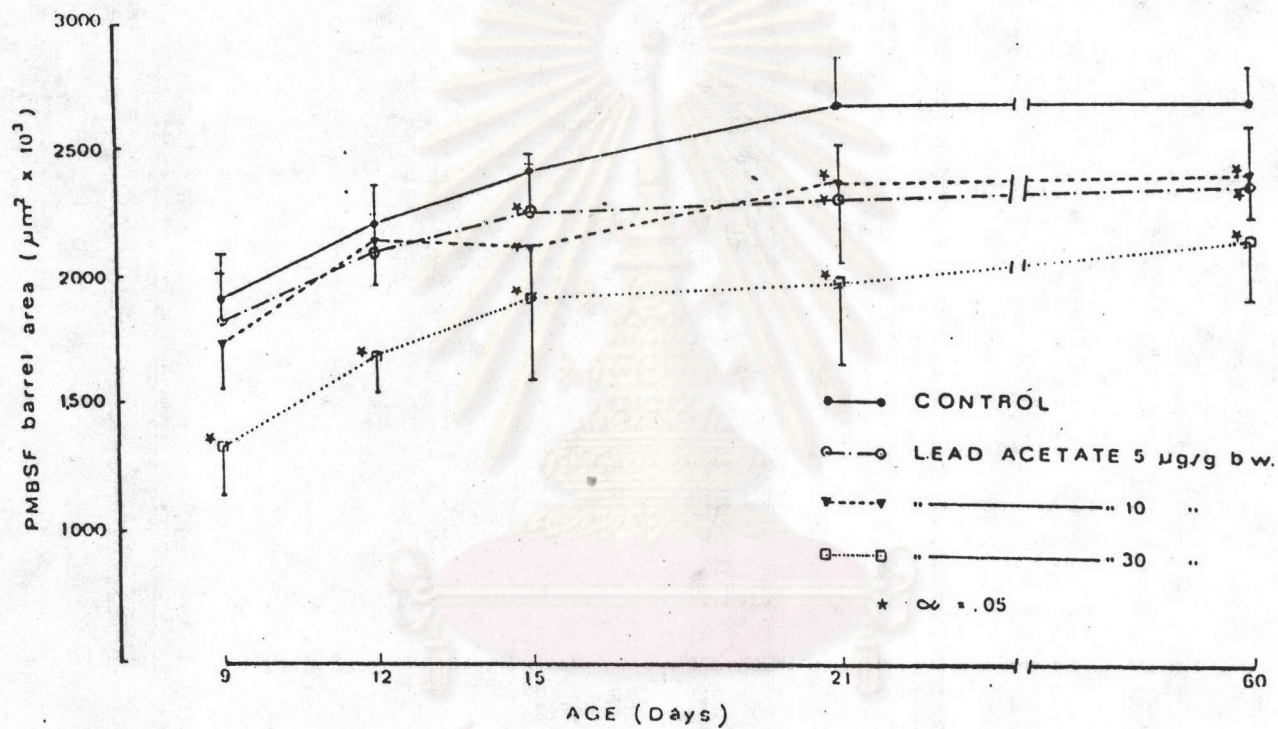
ตารางที่ 5 (ต่อ)

	จำนวน หนู (ตัว)	PMBSF ¹ barrel area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Barrel C-1 area ($\mu\text{m}^2 \times 10^3$)	Number of neurons per section ² in C-1
ตะกั่ว 10 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	8	2397.92±172.9	86.91 ±15.42	415.125±28.48
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		10.644	24.57	27.9
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.005	< 0.005	< 0.001
ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อ น้ำหนักตัว 1 กรัม	8	2138.63±243.22	83.218 ±8.96	412.25 ±52.32
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ		20.306	27.77	28.413
ค่าความน่าจะเป็น		< 0.001	< 0.001	< 0.001

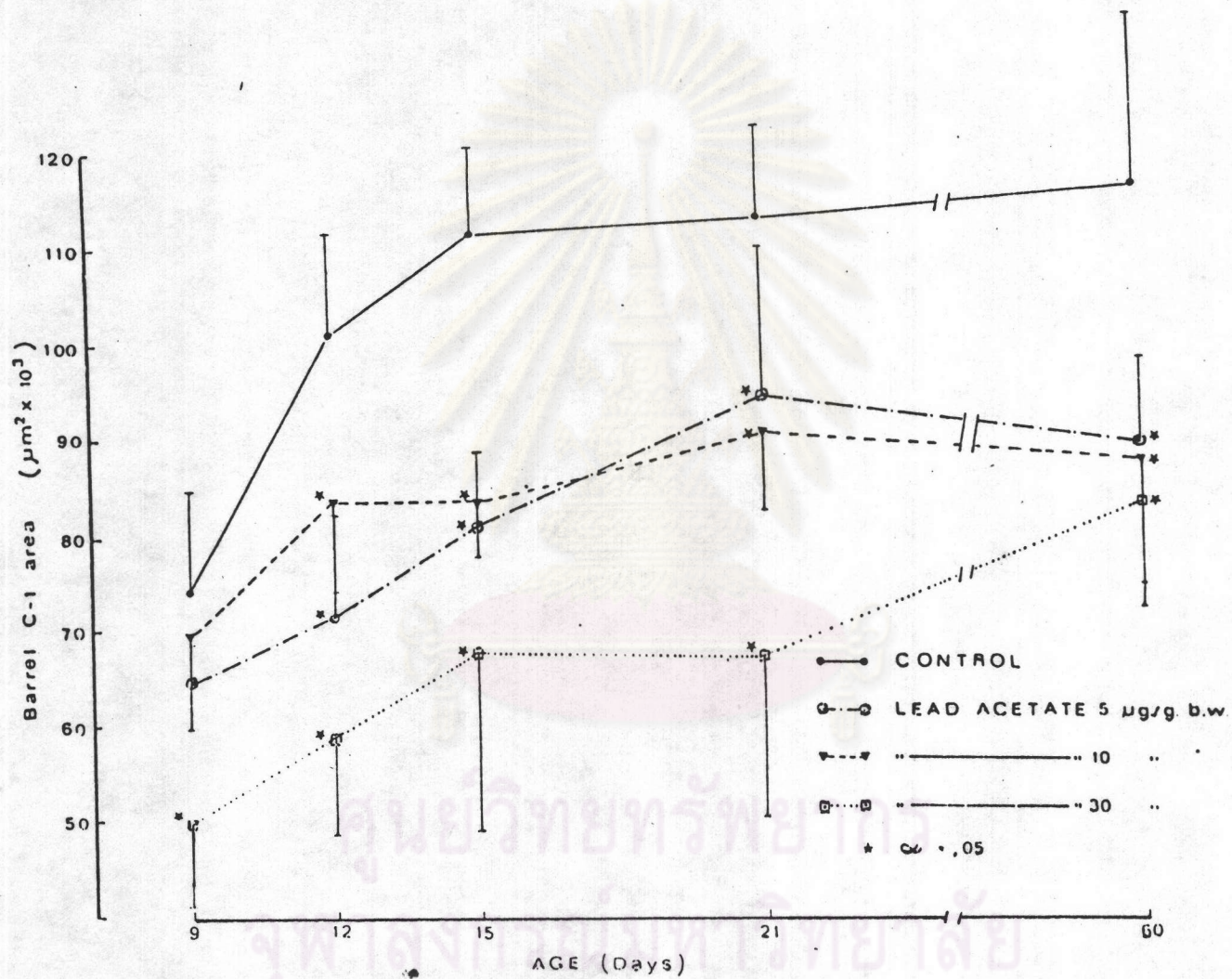
¹ Posteromedial barrel subfield.

² ทุก section สัดหนา 50 ไมโครเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 13 แสดงผลของตะกั่วต่อ posteromedial barrel subfields (PMBSF) area ในลูกหนูอายุ 9,12,15,21 และ 60 วัน เทียบกับกลุ่มควบคุม ค่าที่แสดงเป็นค่า mean ± S.D.



รูปที่ 14 แสดงผลของตะกั่วต่อขนาดของ บาร์เรล C-1 ในลูกหนูอายุ 9,12,15,21 และ 60 วัน
 เทียบกับกลุ่มควบคุม ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.

รูปที่ 15 แสดงถึงจำนวนเซลล์ประสาทใน บาร์เรล C-1 ต่อ section ในลูกหนูที่ ให้ตะกั่ว 5, 10 และ 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม ที่อายุ 12, 15, 21 และ 60 วัน มีจำนวนเซลล์ประสาทร้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลของการตรวจระดับตะกั่วในเลือด

จากรายงานพบว่าระดับตะกั่วในเลือดมารดาไม่แตกต่างกับทารกแรกเกิด (Angell และ Lavery, 1982; Harris และ Holley., 1972) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงตรวจตะกั่วในเลือดแม่หนูที่เพิ่งคลอดลูก และตรวจระดับตะกั่วในเลือดแม่และลูกหนูหลังคลอด 21 และ 60 วัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 และ 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม

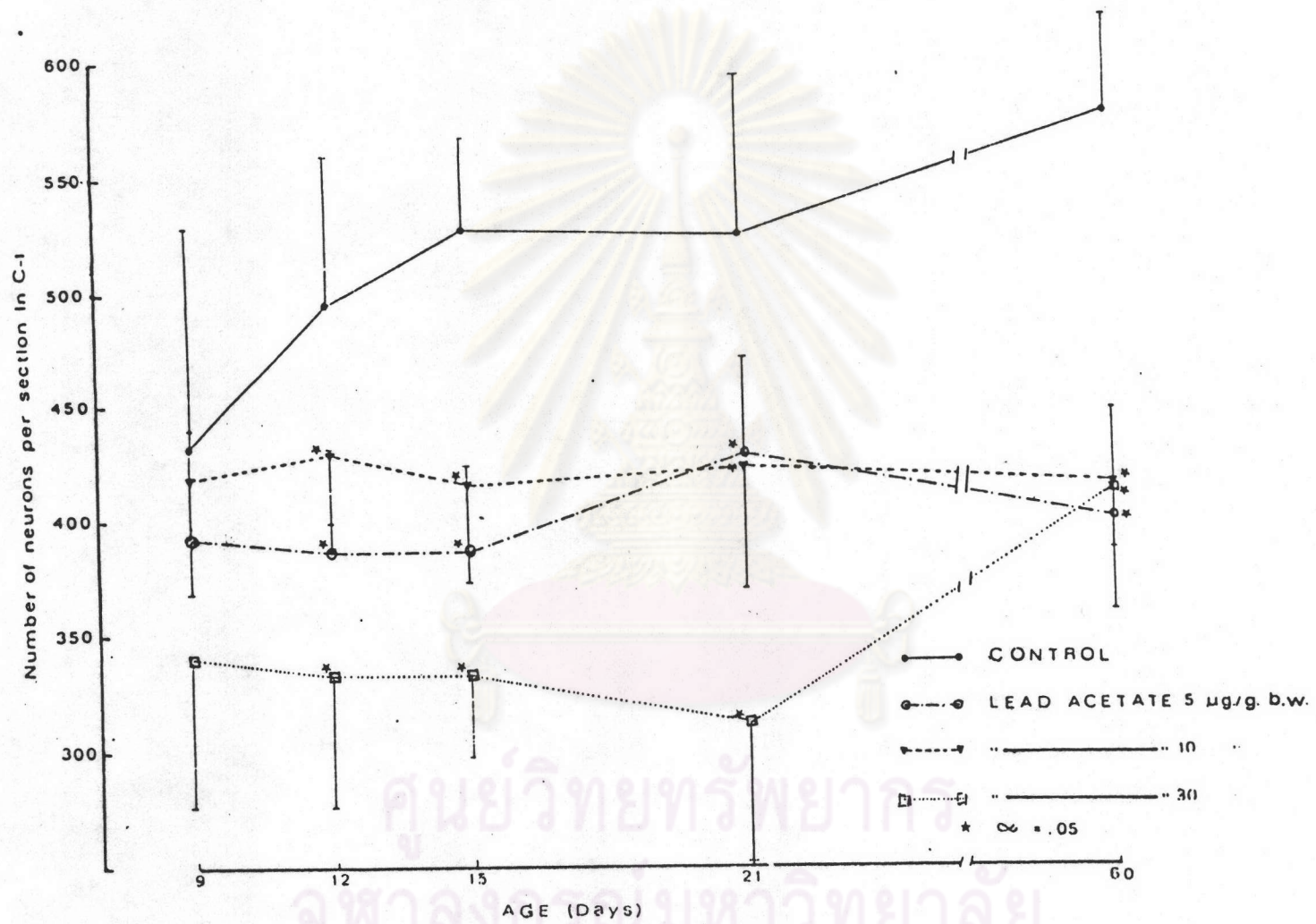
ในกลุ่มควบคุมพบว่า ระดับตะกั่วในเลือดของทุกอายุที่ตรวจทั้งแม่และลูกไม่แตกต่างจากช่วงแรกเกิด คือในช่วงแรกเกิดมีระดับตะกั่วเฉลี่ย 28.33 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร หลังจากคลอดได้ 21 วัน ระดับตะกั่วในเลือดแม่มีค่าเฉลี่ย 30 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ในเลือดลูกเฉลี่ย 28.33 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร และหลังจากคลอดได้ 60 วัน ระดับตะกั่วในเลือดแม่มีค่าเฉลี่ย 27.5 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ส่วนในเลือดลูกเฉลี่ย 25 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร (รูปที่ 16, ตารางที่ 6)

ในรูปที่ 17, 18 และตารางที่ 6 แสดงระดับตะกั่วในเลือดแม่และลูกของกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 และ 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม เมื่อแรกเกิดทั้งแม่และลูกมีค่าตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 116 และ 240 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตรตามลำดับ ในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม หลังจากคลอดได้ 21 และ 60 วัน ระดับตะกั่วในเลือดแม่หนูลดต่ำกว่าช่วงแรกเกิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม เฉพาะระดับตะกั่วในเลือดลูก 21 วัน และหลังคลอด 60 วัน ในแม่และลูกมีระดับตะกั่วต่ำกว่าช่วงแรกเกิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ในแม่หลังคลอด 21 วัน ระดับตะกั่วยังใกล้เคียงกับเมื่อแรกคลอด ในหนูกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม นั้น ระดับตะกั่วในเลือดแม่และลูกหลังคลอด 21 วัน เฉลี่ย 82.5 และ 50 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ส่วนในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัมมีค่าเฉลี่ยในเลือดแม่และลูก 237.5 และ 86.25 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร และหลังจากคลอดได้ 60 วัน ระดับตะกั่วในเลือดแม่และลูกในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม

เฉลี่ย 44.6 และ 25 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ส่วนในกลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัม
ต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม นั้น ระดับตะกั่วในเลือดแม่และลูกยังคงสูงคือ 90 และ 55 ไมโครกรัมต่อ
เลือด 100 มิลลิลิตร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

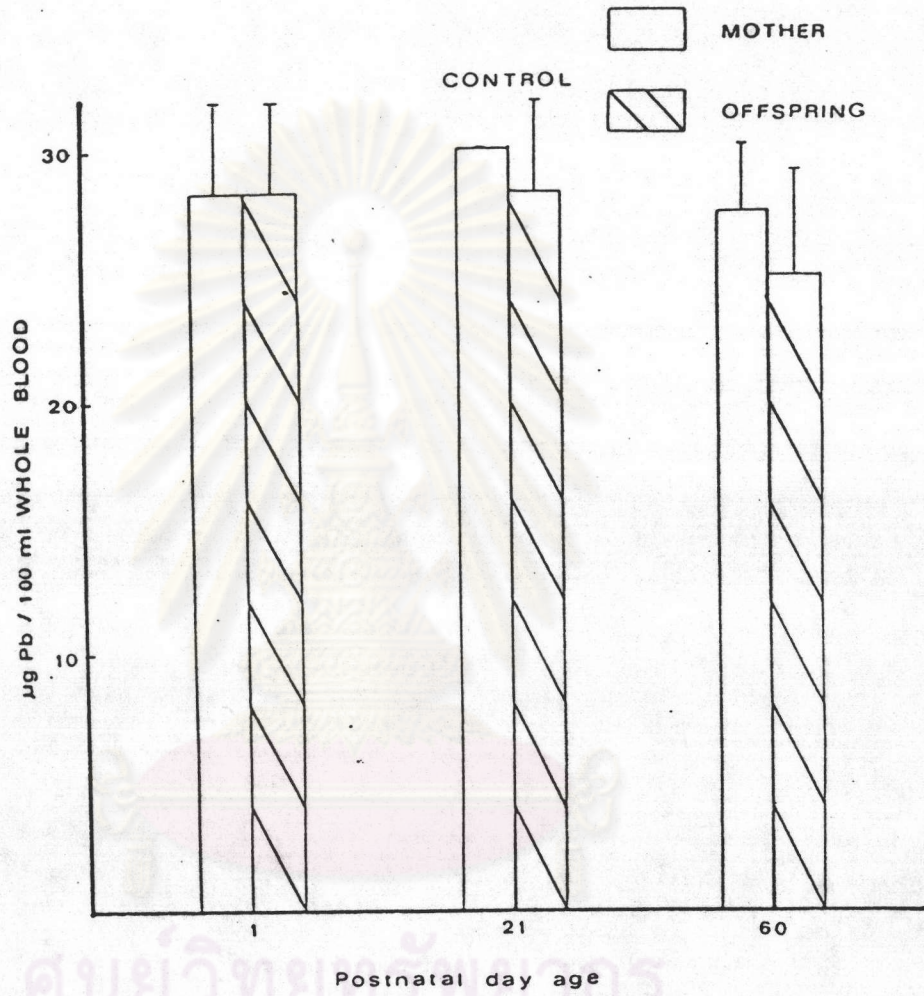


รูปที่ 15 แสดงผลของตะกั่วต่อจำนวนเซลล์ประสาทในบาร์เรล C-1 ต่อ section ในลูกหนู อายุ 9,12,15,21 และ 60 วัน เทียบกับกลุ่มควบคุม ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.

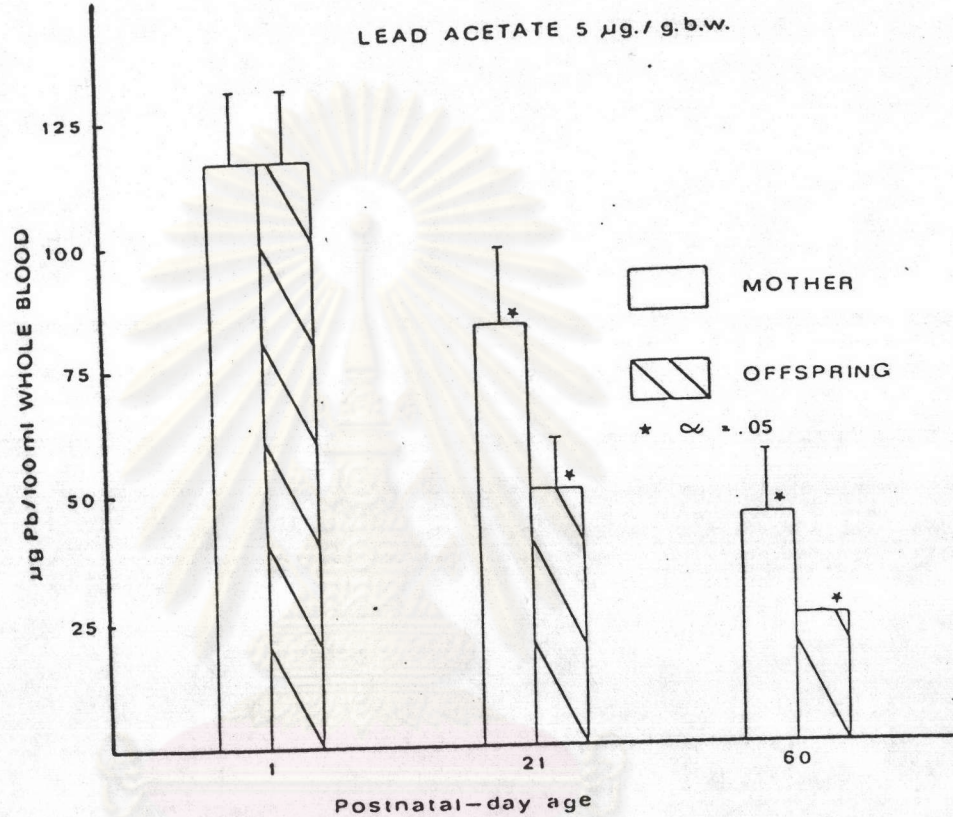
ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับตะกั่วในเลือด (ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิตร)
ซึ่งได้จากแม่และลูกหนู
(N.S. = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ)

	แม่หนู			ลูกหนู		
	กลุ่มควบคุม	ตะกั่ว (ไมโครกรัมต่อ .น.ตัว 1 กรัม)		กลุ่มควบคุม	ตะกั่ว (ไมโครกรัมต่อ .น.ตัว 1 กรัม)	
		5	30		5	30
ช่วงหลังคลอด 1 วัน	28.33±2.886 (3) ¹	116.66±15.275 (3)	240 ±17.32 (3)	28.33±2.886 (3)	116.66±15.275 (3)	240 ±17.32 (3)
ช่วงหลังคลอด 21 วัน	30 ±0 (3)	82.5 ±15 (4)	237.5±29.86 (4)	28.33±2.886 (3)	50 ±10 (3)	86.25±25.94 (4)
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ	-5.89	29.28	1.04	0	57.14	64.06
ค่าความน่าจะเป็น	NS	< 0.05	NS	NS	< 0.005	< 0.001
ช่วงหลังคลอด 60 วัน	27.5 ±2.88 (4)	44.66±11.77 (6)	90.25±40.17 (4)	25 ±4.08 (4)	25 ± 0 (4)	55 ±14.99 (6)
ค่าที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ	2.929	61.71	62.39	11.75	78.57	77.08
ค่าความน่าจะเป็น	NS	< 0.001	< 0.005	NS	< 0.001	< 0.001

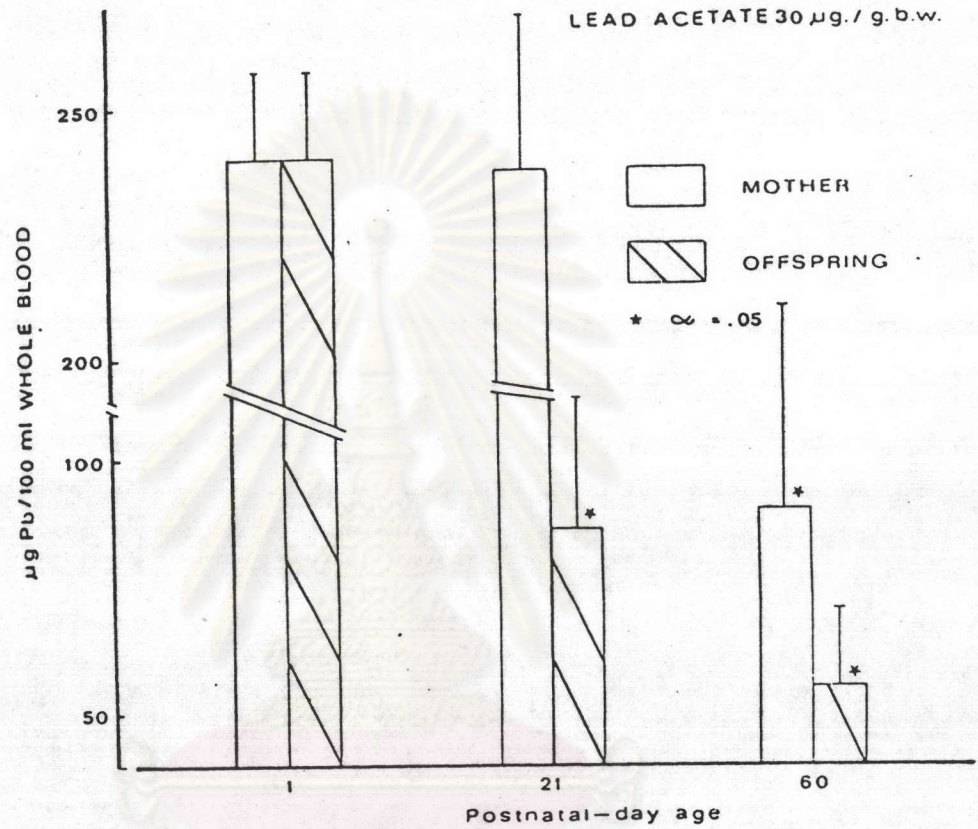
¹ ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนหนูที่เก็บเลือดตรวจระดับตะกั่ว



รูปที่ 16 แสดงระดับตะกั่วในเลือดของแม่และลูกหนูกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระดับตะกั่วของแม่ และลูกหลังคลอด 21 และ 60 วัน กับช่วงที่คลอด ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.



รูปที่ 17 แสดงระดับตะกั่วในเลือดของแม่และลูกหนู กลุ่มที่ให้ตะกั่ว 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม เปรียบเทียบระดับตะกั่วของแม่และลูกหลังคลอด 21 และ 60 วัน กับช่วงที่คลอด ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.



รูปที่ 18 แสดงระดับตะกั่วในเลือดของแม่และลูกหมากลุ่มที่ให้ตะกั่ว 30 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม โดย เปรียบเทียบระดับตะกั่วของแม่และลูกหลังคลอด 21 และ 60 วัน กับ ช่วงที่คลอด ค่าที่แสดงเป็นค่า mean \pm S.D.