

Argyll-Robertson 瞳孔の実験的作成

京都大学医学部外科学教室第1講座 (指導: 荒木千里教授)

島 川 勝 文

(原稿受付 昭和34年7月5日)

THE EXPERIMENTAL PRODUCTION OF THE ARGYLL-ROBERTSON PUPIL

by

KATSUFUMI SHIMAKAWA

From the 1st Surgical Division, Kyoto University Medical School
(Director: Prof. Dr. CHISATO ARAKI)

There has been no satisfactory explanation for the mechanism of the ARGYLL-ROBERTSON PUPIL in spite of many discussions. In the majority of these the ARGYLL-ROBERTSON PUPIL tended to be interpreted on the basis of a central interruption of the afferent path of the light reflex somewhere along its course from the pretectal region through the posterior commissure to the oculomotor nucleus. But nobody succeeded in the experimental production of the ARGYLL-ROBERTSON PUPIL in animals and also the experimental study of the near reflex was quite poor.

In a series of the present experiments, I have attempted to produce the ARGYLL-ROBERTSON PUPIL in the cats by making a lesion in various ways in the posterior commissure or in the pretectal region and observed the pupillary symptoms especially the near reflex.

A) EXPERIMENTAL STUDY BY ELECTRIC DESTRUCTION

1) METHOD:

The lesions in the brain are produced with aid of the Horsley-Clarke stereotaxic instrument adjusted a needle-like unipolar electrode insulated except at the tip. After the electrode is inserted into the brain a direct current of 5-7 milliampere is applied for 10-20 seconds, and the tissue surrounding the exposed tip of the electrode is destroyed by electrolysis. Each case is studied before operation and for 10-50 days after operation. In testing the light reflex, in the quiet dim room the width of pupils is measured in millimeters before and during lighting with a fountain pen flash-light, whose degree of illumination is 3600 lux at a distance of 3 cm. Then, in testing the near reflex, the change of the width of pupils is observed at the moment of moving a raw sardine in front of cat's eyes. (The degree of pupillary constriction in the near reflex in the cat is usually about 1 millimeter).

2) RESULT:

In each of the cats (Nos. 10 and 27) in which the posterior commissure had been destroyed in the midline, a tendency toward myosis was seen on the day following operation, but changed gradually toward mydriasis. And the light reflex was reduced in both eyes equally, but never abolished. The near reflex was abolished on both sides (Figs. 1, 24 and 2).

In the four cats (Nos. 13, 20, 24 and 28) in which the lesion destroyed the fibers of the posterior commissure not only in the midline but also in the unilateral descending branch, as it swung ventrally around the rostral central grey matter of the aqueduct, the anisocoria was produced. But the constant change in the width of pupils (myosis or mydriasis) was not obtained. The pupil reaction to light was reduced in the ipsilateral eye but never abolished, while it was abolished perfectly in the contralateral eye. The near reflex was abolished in the bilateral eyes (Figs. 3, 4, 25, 5 and 6).

In the three cats (Nos. 41, 33 and 38) in which the greater part of the unilateral pretectal region had been destroyed, the width of pupils before lighting was not constant but the lightreflex was reduced in the contralateral eye, while it remained normal in the ipsilateral eye. And the near reflex was abolished in the contralateral eye, but normal in the ipsilateral eye (Figs. 7, 26, 8 and 9).

3) CONCLUSION

i) A part of the central path of the pupillary reaction to light passing through the pretectal region decussates in the posterior commissure and another part decussates ventrally to the aqueduct to reach the opposite nucleus of the third nerve (Fig. 15).

ii) The path of the near reflex reaches the opposite nucleus of the third nerve through the posterior commissure from the pretectal region.

iii) On the basis of my experimental evidence I should like to present a following hypothesis; The ARGYLL-ROBERTSON PUPIL is due to a lesion in the pretectal region. Here the path of the pupillary reaction to light is interrupted by a synapsis, while the path of the near reflex passes through uninterruptedly. Thus there may be a difference in resistance to noxious agents between the both pathways in this region. Because of weaker resistance of ganglion cells than nerve fibers, ganglion cells of the path of the light reflex may be paralyzed with the resulting loss of the light reflex, whereas the near reflex may remain normal.

B) EXPERIMENTAL STUDY BY THE INJECTION OF DILUTED SOLUTION OF CORROSIVE SUBLIMATE

The ganglion cells have a more affinity for the solution of corrosive sublimate than nerve fibers. It was shown in some reports that only the ganglion cells were damaged selectively, leaving the nerve fibers intact, by injection into the brain of the diluted solution. Thus, I have made the injection of the diluted solution of corrosive sublimate in the next experiment.

1) METHOD:

After an injection needle is inserted into the lateral margin of the pretectal

region of the brain with aid of the Horsley-Clarke stereotaxic instrument, the diluted solution of corrosive sublimate is injected. The volume of the solution injected is always 0.03 cubic centimeter and the dilution rate is $10^{-5} \times$, $1.3 \times 10^{-5} \times$, $1.5 \times 10^{-5} \times$, $1.8 \times 10^{-5} \times$ and $2 \times 10^{-5} \times$.

2) RESULT:

In each of the cats (Nos. 57, 60 and 64) in which the $10^{-5} \times$ or $1.3 \times 10^{-5} \times$ diluted solution had been injected, an extensive and severe destruction of the nervous tissue surrounding the tip of the inserted needle took place by infiltration of the injected solution, and the resulting changes in both the light and the near reflex were quite the same as in electric destruction (Figs. 16, 17, 18 and 28).

In the cats (Nos. 62, 66, 67 and 65) in which the $1.5 \times 10^{-5} \times$ or $1.8 \times 10^{-5} \times$ diluted solution had been injected, the destruction of the tissue by the infiltration of the solution was slight except at the site of injection. However, the pupillary reaction to light was reduced in the contralateral eye and the near reflex was perfectly normal. In this series the both pupillary reactions in the eye ipsilateral to the side of injection remained normal. Moreover slight myosis took place in the cats (Nos. 62 and 66), in which the $1.5 \times 10^{-5} \times$ diluted solution had been injected, but it did not in the cats (Nos. 67 and 65) injected the $1.8 \times 10^{-5} \times$ diluted solution (Figs. 19, 29, 20, 30, 21, 31, 22 and 32).

In the cat (No. 61) injected the $2 \times 10^{-5} \times$ diluted solution of corrosive sublimate, all reflexes of the pupils were normal after injection (Fig. 23). Since there is no essential difference in histologic changes between the cats injected the $1.5 \times 10^{-5} \times$ or $1.8 \times 10^{-5} \times$ diluted solution and the cat injected the $2 \times 10^{-5} \times$ diluted solution, the reduction of the light reflex in the former (Nos. 62, 66, 67 and 65) may be due to the functional disturbance (microscopically undemonstrable change) of the ganglion cells in the path of the pupillary reaction to light produced by corrosive sublimate in adequate concentration, which has infiltrated into the pretectal region from its lateral marginal zone.

3) CONCLUSION

By the injection of the $1.5 \times 10^{-5} \times$ and $1.8 \times 10^{-5} \times$ diluted solution of corrosive sublimate into the lateral margin of the unilateral pretectal region of the cat's brain, I have succeeded in the contralateral eye in reducing the pupillary reaction to light (with slight myosis in some cases) and in leaving the near reflex normal (a phenomenon resembling unilateral ARGYLL-ROBERTSON PUPIL). It is probable that this phenomenon is due to the difference in resistance to injuries between the ganglion cells and nerve fibers, because the path of the pupillary reaction to light changes the neuron in the pretectal region whereas the path of the near reflex passes straight through. Our hypothesis seems to have been proved. Thus it may be assumed that ARGYLL-ROBERTSON PUPIL may take place in case of a lesion of this type in the pretectal region.

緒 言

Argyll-Robertson 瞳孔の神経病理に就ては古くよ

り多くの説があるが、現在尚未明の古典的命題となつてゐる。極く最近では、Langworthy 等による虹彩末梢傷害説と、Merritt 其他による中脳対光反射求心

路傷害説が最も多くの支持を得ているが、その何れに於ても確実な実験的及び組織病理学的裏付けに乏しく、本命題の解決を見たとは言えない。

しかし、Argyll-Robertson 瞳孔が梅毒性神経疾患に限らず、少くとも10数個の非梅毒性疾病に於て起り得、中でも、四丘体腫瘍、松果体腫瘍、第Ⅲ脳室腫瘍及び其他の中脳腫瘍等の場合に起ると言うことは、上丘腕より視蓋前域、後交連、中脳水道周囲にかけての中脳対光反射求心路に沿う傷害が、本瞳孔症状の最も有力な原因となり得るであろうことを示唆する。しかし、これ迄に実験的にこれらの部位を傷害して、Argyll-Robertson 瞳孔の実験的作成に成功した報告はない。又瞳孔対光反射経路を追求した実験的研究は数多く、略々その経路も明かにされているが、同時に近見反射をも観察したという報告は見当らない。又近見反射経路に関する知見は全く乏しい。

私は Argyll-Robertson 瞳孔の実験的作成を企図し、成熟猫に就て、後交連部及び視蓋前域を実験的に損傷して後、瞳孔症状特に近見反射を主眼として観察し、Argyll-Robertson 瞳孔に比較的近似の瞳孔変化を起し得ることを知った。

A) 電氣的破壊による損傷実験

1) 実験方法

体重2.5~3.5kgの健康成熟猫を使用した。

短時間のエーテル麻酔により Horsley-Clarke 装置

を猫の頭部に固定した後、無菌的に頭頂部正中線上の皮膚に約3cm長の矢状切開を加えて頭蓋骨を露出し、骨膜を剝離した後、矢状縫合のすぐ側方で直径約0.5 cm 大の骨窓を穿ち硬脳膜に達する。硬脳膜を必要に応じて小切開し、絶縁塗料カシューを塗装した直径0.5 mm の鋼線の一端を0.5mm 露出したものを単極電極として、これを Horsley-Clarke 装置に装着し、目的の脳部分に刺入する。目的部の拡りに応じて電極の先端を中心点の周囲5乃至9ヵ所近接して移動せしめ、別に後頭部皮下に置いた陽極との間に夫々5乃至7 milliampere の直流電流を10乃至20秒間通電することによりその脳部分を所期の拡りに亘つて破壊した。尚術後 penicillin を投与して感染を予防した。

症状観察方法——術前及び術後2週間乃至7週間にわたり、毎日明るさを一定にした薄暗い静かな室内にて、瞳孔に光を投射する前の瞳孔径を観察した後、3600 lux の照度を持つ万年筆型フラッシュライトを以てその対光反射を検査し、その度合を瞳孔の最大横径に就て millimeter にて測定、記載した。又同時に生魚を猫の眼前に示して移動することにより近見反射の有無を観察した。尚猫の近見反射を観察するには以下の様な注意が必要であつた。i) 周囲は絶対静粛であること。ii) 猫は十分験者に馴らしてあること。iii) 観察時に猫は空腹状態であつても、又満腹状態であつてもいけない。iv) 観察時に猫に如何なる強制をも加えてはならない。従つて徒手にて抱き上げて検査

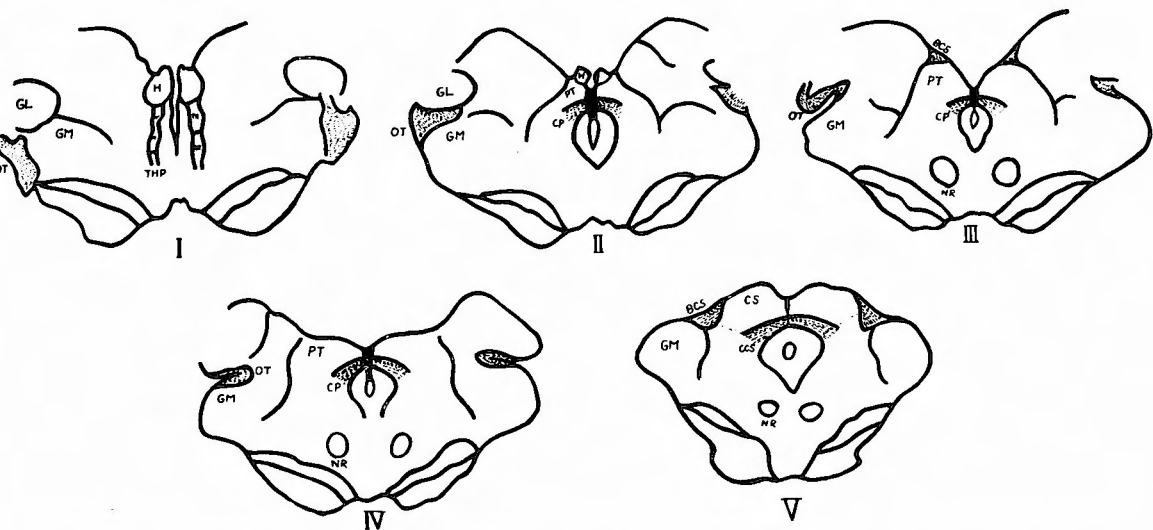


Fig. 1 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 10 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 1 Pupillary reactions in cat No. 10

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1	1.5	1.5	1	+	+
Immediately after	7	7	5	6	6	5		
3 days	10	10	7	7	7	7		
7 days	10	10	7	7.5	7.5	7		
15 days	10	10	7	7.5	7.5	7	—	—
35 days	9	9	6	7	7	6	—	—
50 days	9.5	9.5	6	7	7	6	—	—

All measurements in millimeter

する。v) 魚を急激に眼前に接近させると精神運動性の反応と思われる散瞳が起る。vi) 猫の近見反射による縮瞳程度は約 1mm である。

2) 実験成績

a) 後交連部破壊実験例

後交連線維を正中中部で破壊切断したもの 2 例と、正中中部破壊と共に、後交連線維の下降脚（後交連線維が中心灰白層の周辺を腹方へ廻る部分）への移行部附近に破壊の及んだもの 4 例を得た。

Cat No. 10 (Fig. 1, Fig. 24) は後交連線維が正中中部で完全に切断されている。この破壊の吻側端は視床の尾方部、即ち両側第Ⅲ脳室壁及び左側の nuclei habenulae の尾方端に始まり、後交連を経て、尾方端は上丘交連の吻側端に及んでいるが、側方への拡りは全くなく、後交連線維の下降脚への移行部乃至は下降脚、視蓋前域、動眼神経核、Meynert 氏腹方交叉部は全く健存している。

この例の瞳孔症状は Table 1 に示す様に、術前、術後共瞳孔不同は無く、術直後両眼共 2mm の縮瞳を来したが、以後は多少散瞳の傾向を示し乍らも概ね術前の状態に回復した。対光反射は直接、間接反応共に両

眼同程度に著明な減弱を来し、この変化は術直後に始まり術後 50 日目に至るも殆んど同程度の状態を維持した。しかし決して消失するには至らなかった。又近見反射は術後 15 日目以後の繰返しての観察で両眼とも全く欠如していることを確めた。

この例の破壊の状況を見ると、先に述べた様に後交連損傷の他に多少の副損傷を伴っている。しかし既に Magoun & Ranson によつて、視床尾方部の損傷は瞳孔反射に何ら永続的な影響を与えないことが明示された。又嘗て Darkshevich が家兎と犬による実験で Weigert 染色法により対光反射求心線維を追求して、これが nuclei habenulae 又は松果体に終止すると考えたが、Probst の家兎を用いての Marchi 染色による詳細な追求によりこの考えは全く否定され、現在では瞳孔反射系と nuclei habenulae を結びつけて考える人はいない。又私の実験結果を見ても nuclei habenulae の損傷が一側性であるのに対して、瞳孔症状には何等左右差がない。更に上丘の完全破壊が瞳孔反射に何等影響しないことは既に Knoll, Bechtrew, Gudden, Ferrier & Tunner, Bernheimer, Keller &

List of Abbreviations used in Fig. 1-13, 16-23

- BCS : Brachium of superior colliculus
- CCS : Commissure of the superior colliculus
- CP : Posterior commissure
- CS : Superior colliculus
- GL : Lateral geniculate body
- GM : Medial geniculate body
- H : Habenula
- NR : Nucleus ruber
- OT : Optic tract
- PT : Pretectal region
- THP : Tractus habenulopeduncularis

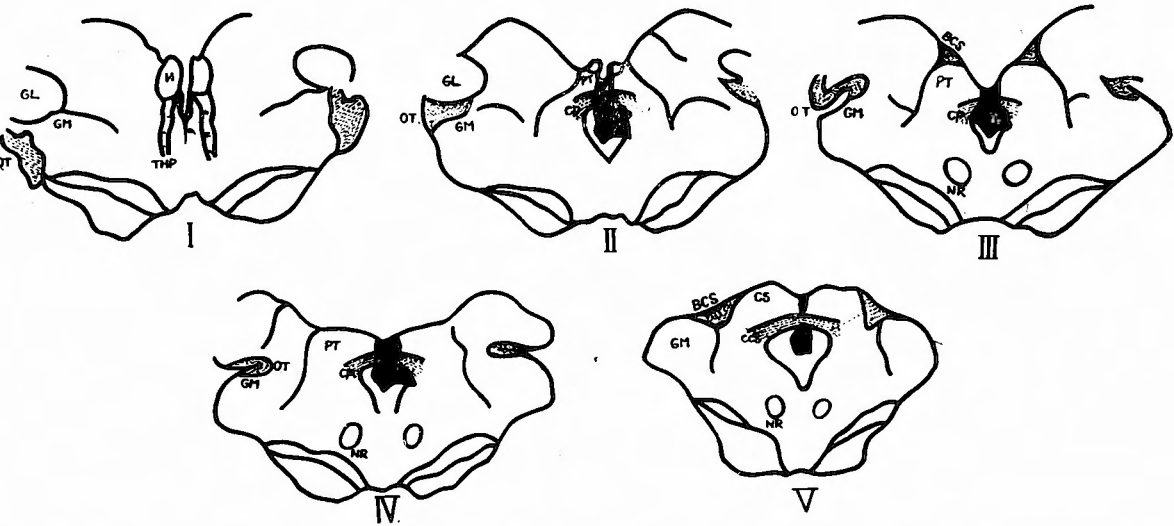


Fig. 2 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 27 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 2 Pupillary reactions in cat No. 27

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	7	7	7	7	7	7		
3 days	10	10	8	9	9	8		
7 days	10	10	8	9	9	8		
14 days	10	10	8	9	9	7	-	-
21 days	10	10	8	9	9	8	-	-

All measurements in millimeter

Stewart 及び Magoun & Ranson 等によつて確証され、又 Spiegel & Nagasaka は特に上丘内側部の損傷が対光反射を健存せしめることを示している。従つて対光反射に関する限り、視床尾部部、nuclei habenulae、上丘交連の損傷の影響はないものと考え得る。

Cat No. 27 (Fig. 2) は Cat No. 10 に比し僅に損傷が左方へ拡がっているが、後交連線維の下降脚への移行部には及ばない。破壊巣の吻側端は両側第Ⅲ脳室壁の最尾端で始り、後交連正中部を完全に切断して、尾端は上丘交連正中部の吻側端に及んでいる。尚中心灰白層の左側背方部をも併せ損傷しているが、視蓋前域、後交連線維の下降脚への移行部乃至下降脚、動眼神経核部、Meynert 氏腹方交叉部近傍は健在である。

この例では Table 2 に示す様に、術前、術後共瞳孔不同なく、術直後より2日目にかけて両眼共約1mmの縮瞳を来し、対光反射も完全に消失したが、3日目より術前に比し、2mm 散瞳し、対光反射は僅かに恢復し、この状態を屠殺の21日目迄持続した。近見反射は両眼共消失のままであつた。

この例は、Cat No. 10 に比して、nuclei habenulae の損傷がなく、中心灰白層の一侧に偏在する損傷を加えているが、瞳孔症状に就て見ると、Cat No. 10 と Cat No. 27 の間には殆んど認むべき差異がない。又 Cat No. 27 の両眼の症状を比較しても全く差異を認めない。従つてこれらの部位の損傷は、瞳孔症状に何等の影響を与えていないであろうことが推定され得る。

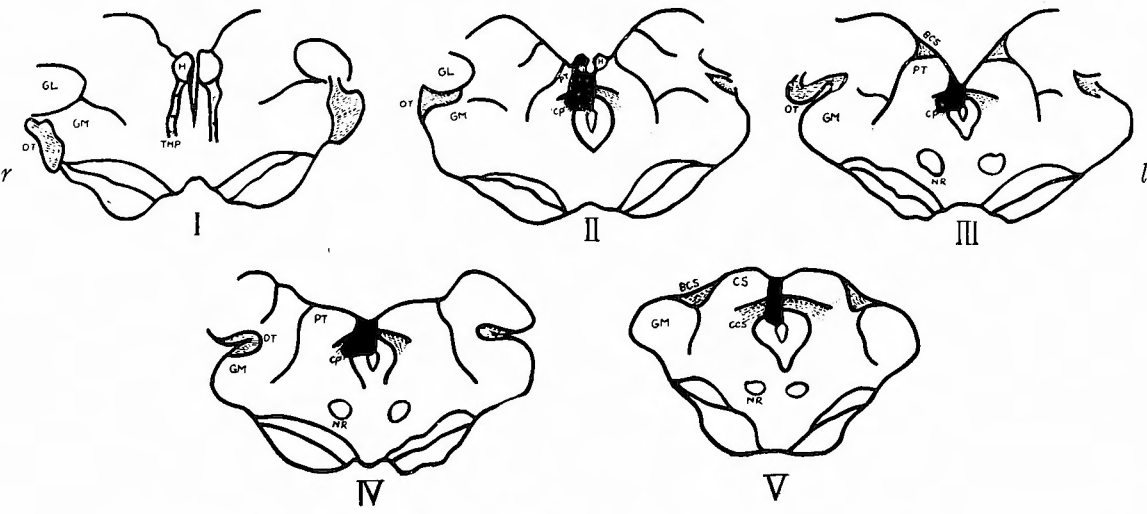


Fig. 3 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 13 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 3 Pupillary reactions in cat No. 13

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	10	10	0.5	1	1	1.5	+	+
2 days	8	8	8	8	8	8		
3 days	10	10	10	10	10	10		
4 days	8	10	6	10	7	10		
7 days	8	10	7	10	6	10	-	-
14 days	8	10	7	10	7.5	10	-	-

Cat No. 13 は Fig. 3 の如く後交連正中部の破壊が右側方に拡がり、後交連線維が中心灰白層の外縁に沿つて腹方へ廻る移行部迄損傷したもので、同時に右側の nuclei habenulae の一部、右側第Ⅲ脳室壁の尾端部、後交連より上丘中部に至る高さの中心灰白層の右背方部及び上丘交連の吻側端の破壊をも伴っている。即ち前記2例の場合と異なるのは、後交連線維がその下降脚へ移る移行部に迄破壊の及んでいる点である。

瞳孔症状は Table 3 に示す。手術直後より2日目にかけて両側瞳孔共2mm 縮瞳し、対光反射は完全に消失した。3日目には対光反射は消失のままで瞳孔径は術前と同値を示したが、術後4日目より右側眼で再び術前に比し2mm 縮瞳し、直接対光反射が僅に恢復し、左眼に起るべき間接対光反射は欠如した。左側眼では瞳孔径は術前と同じ値を示し、直接対光反射は全

All measurements in millimeter

く欠如したままで、間接反応が僅に残存した。又近見反射は両側共消失した。

Cat No. 20 も Fig. 4, Fig. 25 に示す様に後交連正中部の破壊切断と共に、破壊が右側方へ拡がり後交連線維の右側下降脚への移行部をも損傷した例である。副損傷としては、上記 Cat No. 13 に比べ右側 nuclei habenulae の破壊が稍大きく、又右側の tractus habenulopeduncularis 及び nucleus parafascicularis の一部の破壊が加わっている。

瞳孔症状は Table 4 の様に、瞳孔径は術直後、右側眼で2mm 縮瞳、左側で不変であつたが、日を経るに従い左眼では4日目術前値に戻り、左眼では2日目より漸次散瞳を示し1週目には術前の1.5倍に達する強い散瞳を来した。対光反射に於ては、右眼照射時の左眼の間接反応が極めて弱く残存したこと以外は Cat

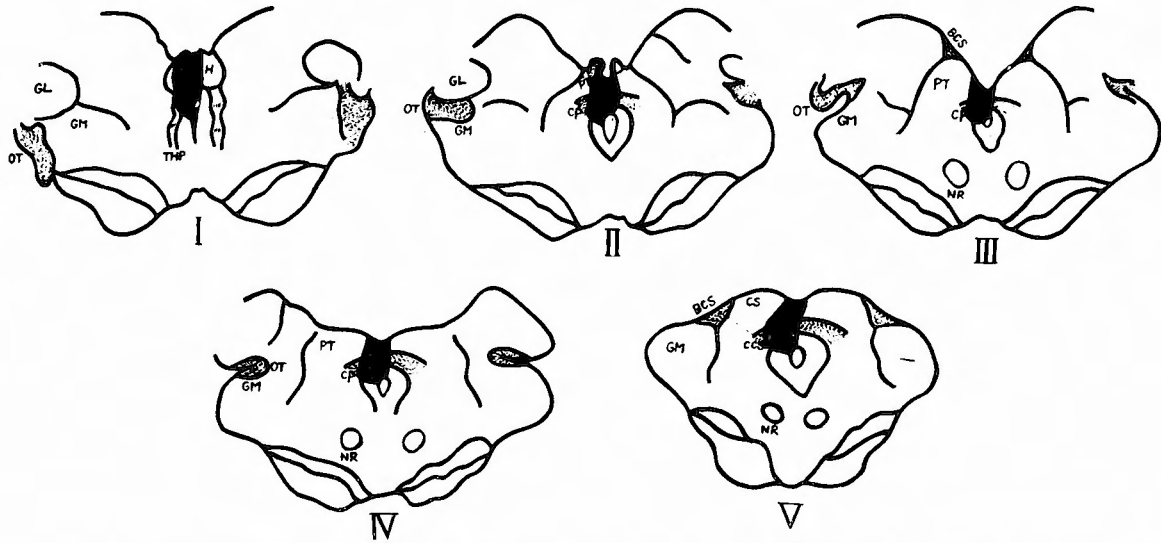


Fig. 4 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 20 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 4 Pupillary reactions in cat No. 20

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1	1.5	1.5	1	+	+
Immediately after	6	8	6	8	6	8		
4 days	8	10	6	9	7	10	—	—
7 days	8	12	6	11	7	12	—	—
14 days	8	12	6	11	7	12	—	—

All measurements in millimeter

No. 13 と全く同様の結果を得た。又近見反射も両眼共消失した。

Cat No. 24 (Fig. 5), Cat No. 28 (Fig. 6) は上記 2 例の破壊巣が右側へ偏在したのに対し、左側へ偏在した例であつて、損傷の状態は全く同様である。

瞳孔症状に就て見ると、Cat No. 24 では Table 5 に示す様に、損傷の偏在した側の眼に 2mm の散瞳、反対側で 1mm の縮瞳を来した以外は、前 2 例、即ち Cat No. 13, Cat No. 20 と全く同様の結果を得た。又 Cat No. 28 では Table 6 の様に、損傷の偏在した側の眼で 1mm 散瞳、反対側で不変であり、対光反射に於て右眼照射時に左眼の間接反応も消失したことの他は前 3 例と全く同じ結果であつた。

即ち Cat No. 13, Cat No. 20, Cat No. 24 及び Cat No. 28 の 4 例に特長的なことは、後交連正中部の破壊切断

と共に、損傷が側方へのびて後交連線維の下降脚への移行部の破壊を伴っていることで、瞳孔症状では、この損傷の偏在した側の反対側の眼で直接対光反射の完全消失を来すと共に両眼とも近見反射が消失したことであつて、損傷偏在の同側では後交連正中部のみの切断と同様の結果（直接、間接対光反射の減弱、近見反射消失）を示した。但し瞳孔径の術前、術後の散大或いは縮少の模様は一定しなかつた。

副損傷に就いて見ると、これら 4 例に共通の点は中心灰白層の一侧背方部の破壊を伴っている点であるが、この破壊は Cat No. 27 に於ても見られるにも拘らず、Cat No. 27 では対光反射は消失していない。又其他の副損傷については既に述べた。従つてこれらはすべて無影響の副損傷と考え得る。

b) 一側視蓋前域破壊実験例

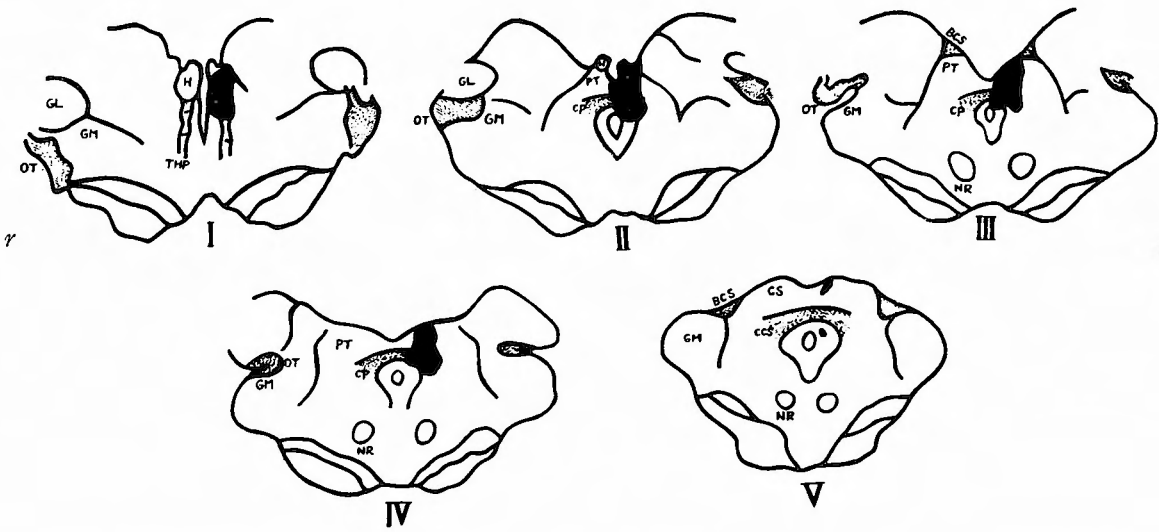


Fig. 5 Diagrammatic representaion of the lesion in cat No. 24 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

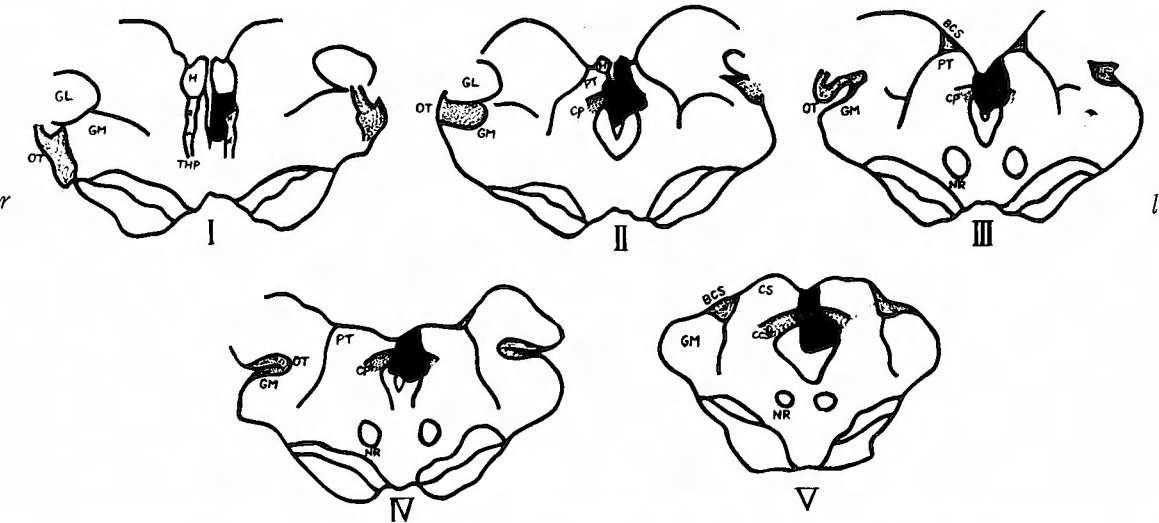


Fig. 6 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 28 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

視蓋前域と称せられる部分の解剖学的な扱いは比較的不規則であり、且内側ではすぐ後交連線維に接しているという位置にあるため、この部分を完全に破壊し且副損傷を伴わないということは少々困難である。私はこゝに比較的正確に一侧視蓋前域を損傷し、副損傷の少なかつた3例と一侧視蓋前域の破壊が小さな部分的損傷に止まつたもの2例を得た。

Cat No. 41 は Fig. 7, Fig. 26 に示す様に右側視蓋前域の吻側端より始り、右側視蓋前域を大きく破壊して、右上丘の吻側端に及ぶ損傷例である。後交連線維は尾側端の極く一部で切断されているが、その殆んどは健存している。

この例で見られた瞳孔症状を Table 7 に示す。即ち術後4日目より1週間目迄は左眼の軽度な散瞳による

Table 5 Pupillary reactions in cat No. 24

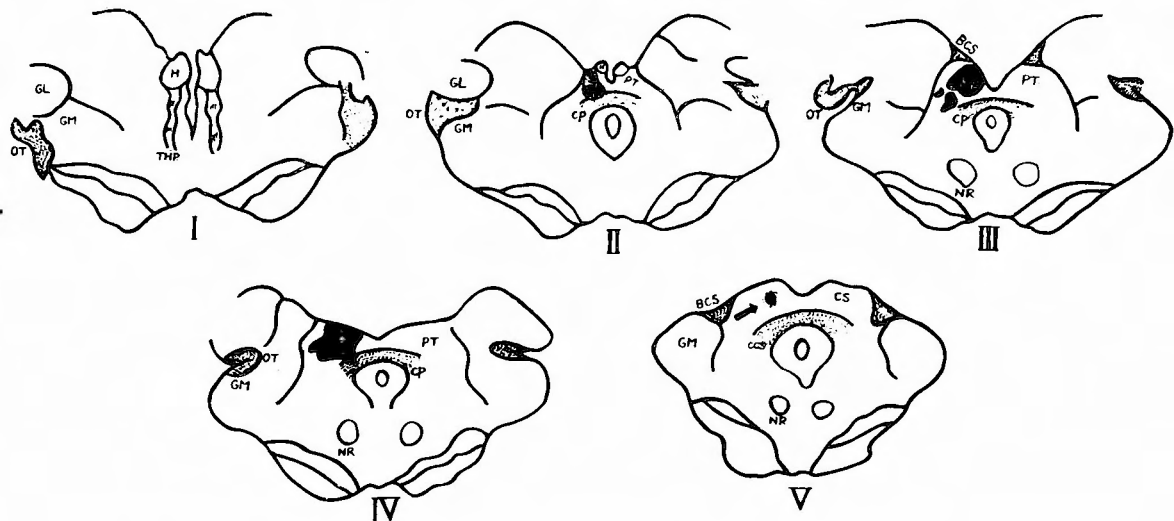
Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	2	2.5	2.5	2	+	+
3 days	8	10	8	10	8	10		
4 days	7	10	7	10	7	9		
7 days	7	10	7	9	7	9		
14 days	7	10	7	9.5	7	9	—	—
17 days	7	10	7	9.5	7	9	—	—

All measurements in millimeter

Table 6 Pupillary reactions in cat No. 28

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1	1.5	1.5	1	+	+
3 days	10	10	10	10	9.5	8		
7 days	9	10	9	10	7	6	—	—
14 days	9	10	9	10	7	6	—	—
16 days	9	10	9	10	7	6	—	—

All measurements in millimeter

**Fig. 7** Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 41 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

瞳孔不同，8日目より3週間目に至る間は右眼の軽度な縮瞳による瞳孔不同を生じた。右眼の対光反射は手術後2日目迄は軽度に減弱したが，3日目より恢復し始めて後には全く正常となった。左眼では術後3日間完全に消失したが4日目より徐々に恢復し，著明な減

弱は示すが消失には至らない状態となつた。又近見反射は術後15日目以後の観察により，左眼は消失，右眼は健在せることを確認した。

この例では後交連線維の一部が右側寄りに損傷されているが，若しこの損傷が瞳孔症状に影響を与えてい

Table 7 Pupillary reactions in cat No. 41

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	9	9	3	2	9	9		
3 days	9	9	1.5	1.5	9	9		
4 days	9	10	1.5	2	9	9		
7 days	9	10	1.5	2	8.5	9		
15 days	8	9	1	1.5	5	6	+	-
21 days	8	9	1	1.5	5	6	+	-

All measurements in millimeter

るとすれば、左側眼の対光反射に強い障害が起るのみならず、右側眼の夫にも少からず障害が出なければならぬことは、後交連損傷実験例の結果に徴して明かである。而るにそれが見られないのであるから、この程度の後交連線維の損傷では後交連そのものの機能には影響し得ないことがわかる。又上丘の副損傷に就ては既に述べた。従つて本例の結果は一側視蓋前域よりの症状と考え得る。只この例では Cat No. 10以下の後交連損傷群と異なる点は、この例の破壊が一側視蓋前域の完全破壊とは言い得ない点である。

即ちこの例の破壊巣の周辺には尚健全と思われる部分が可成りに残っている。果してこれらの視蓋前域に於ける周辺の残存部分が瞳孔症状に直接の関係を持つ

ているかどうかには就いては不明である。

Cat No. 33 は Fig. 8 に示す様に一側性の視蓋前域損傷が左側にある例である。左側視床の尾方部、即ち nucleus medialis dorsalis, centre médian の一部に始る破壊は左側視蓋前域の大部分を侵し、僅かに上丘外側端に及んでいる。

結果は Table 8 の如く、術後左側眼のみ 2mm 散瞳したが以後次第に恢復し、1 週間目以後は両眼共全く術前と同値を示した。対光反射は術後両側共減弱したがその程度は右眼で強かつた。この差は術後日を経るに従ひ次第に著明となり、左眼では全く正常に戻り、右眼では更に強くなつた。しかし前例と同様、消失には至らなかつた。近見反射は7日目以後の観察に於て

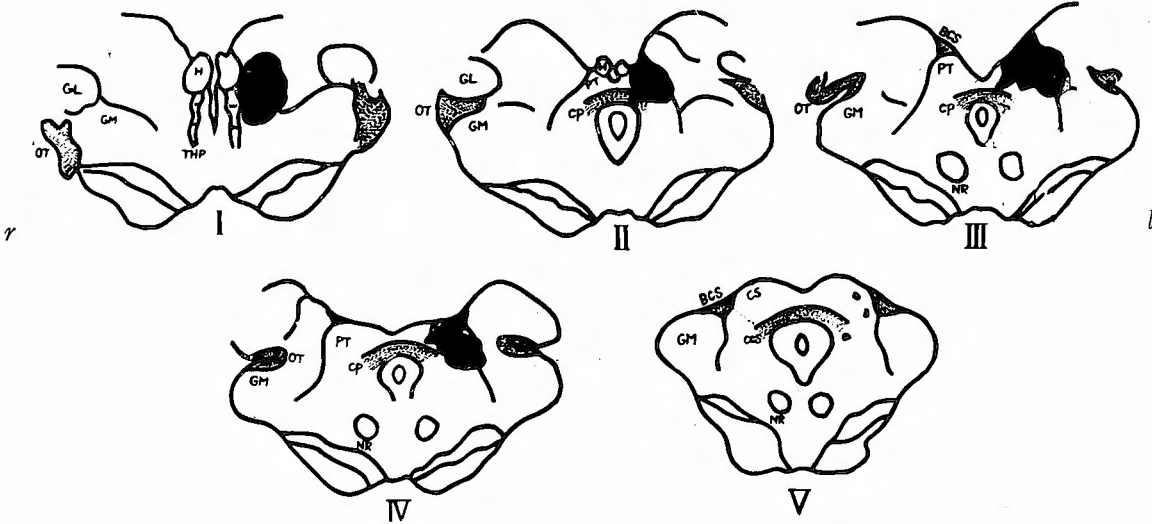


Fig. 8 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 33 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 8 Pupillary reactions in cat No. 33

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	9	11	4	6	3	5		
3 days	9	11	4	6	3	2		
7 days	9	9	5	6	3	2.5	-	+
14 days	9	9	6	7	2	1.5	-	+

All measurements in millimeter

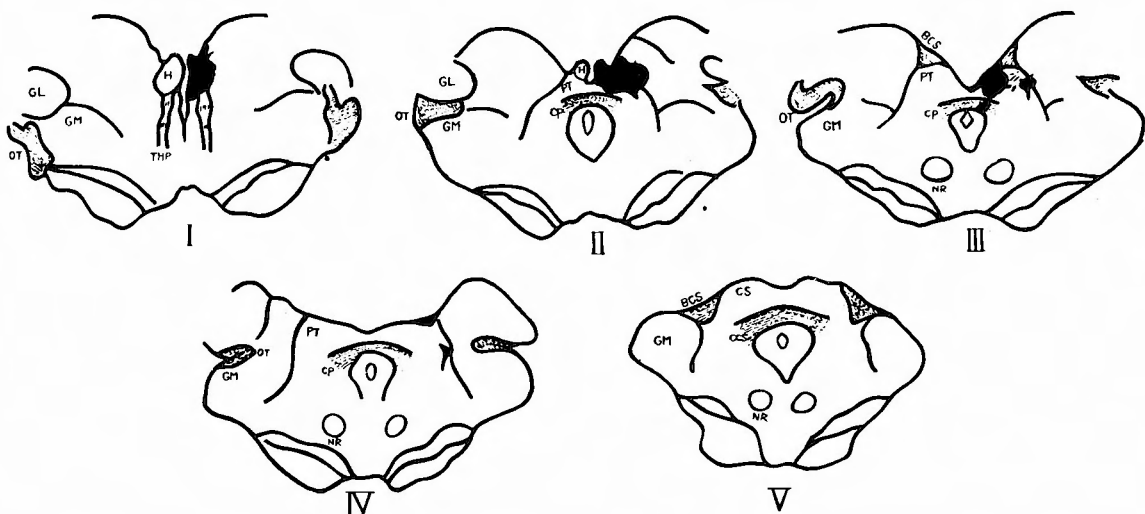


Fig. 9 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 38 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 9 Pupillary reactions in cat No. 38

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	8	8	5	5	2	2		
5 days	8	8	6	6	2	2		
7 days	9	9	6	6	2	1.5	-	+
14 days	9	9	6	6	1.5	1.5	-	+

All measurements in millimeter

右眼では全く認めず、左眼で健存した。

この例の視床尾方部に加えられた破壊は極めて大きく、視蓋前域の破壊を凌ぐ程であるにも拘らず、瞳孔症状には Cat No. 41のそれと殆んど差異がなく、視床破壊に相応する変化がないということは、この領域が瞳孔症状に何の関係もないことを如実に示している。

又後交連線維の一部損傷や、上丘損傷に就ては、既に Cat No. 41 の項で述べたと同じことが言える。只本例に於ても、視蓋前域の内側部がその全経過にわたり若干健存している。

Cat No. 38 も Fig. 9 の如く前 2 例と略々同様の破壊で類似の結果 Table 9 を得た。只この例では左側視

Table 10 Pupillary reactions in cat No. 30

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	r
Before Op.	5	5	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	6	5	2.5	3	3	2		
5 days	6	6	1.5	2	2	1.5		
7 days	6	6	1.5	2	2	1.5	+	+
10 days	5	5	1	1.5	1.5	1	+	+
14 days	5	5	1	1.5	1.5	1	+	+

All measurements in millimeter

Table 11 Pupillary reactions in cat No. 31

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	4	9	2	3	3	2		
5 days	8	9	1.5	2	2	1.5		
7 days	8	9	1.5	2	2	1.5	+	+
14 days	6	6	1.5	2	2	1.5	+	+
21 days	6	6	1.5	2	2	1.5	+	+

All measurements in millimeter

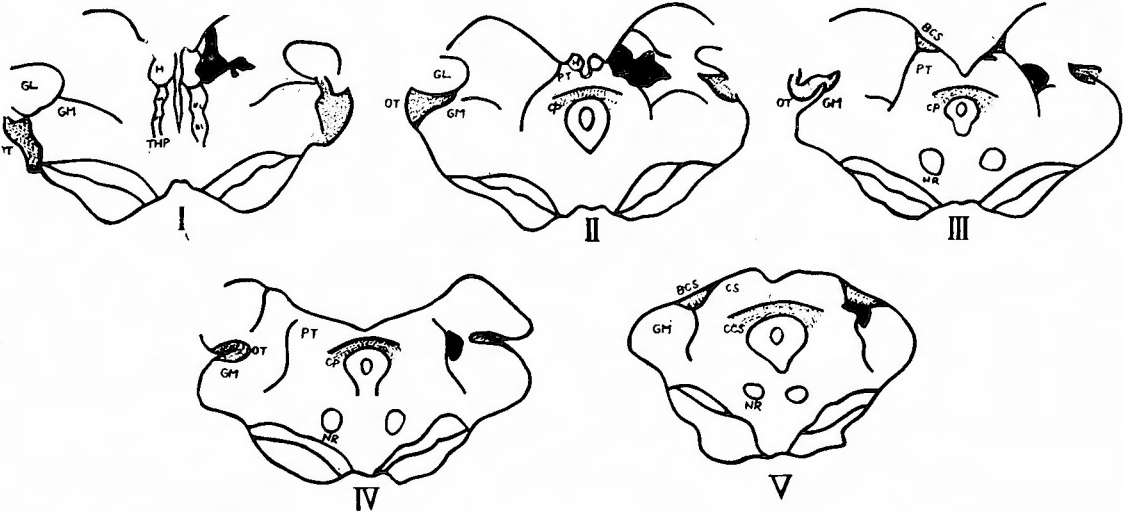


Fig. 10 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 30 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

蓋前城の尾側端が健在した。
Cat No. 30, Cat No. 31の実験結果は, Cat No. 31
が術後13日目以後両側眼共に2mmの縮瞳を来した以
外は全く正常であつた (Table 10, Table 11).

破壊部位を検討すると, Cat No. 30では Fig. 10,
Fig. 27に示す様に, 吻側端は nuclei habenulae, nu-
cleus lateralis posterior, nucleus medialis dorsalis
の尖ター部を損傷し, 視蓋前域ではその吻側約1/3の

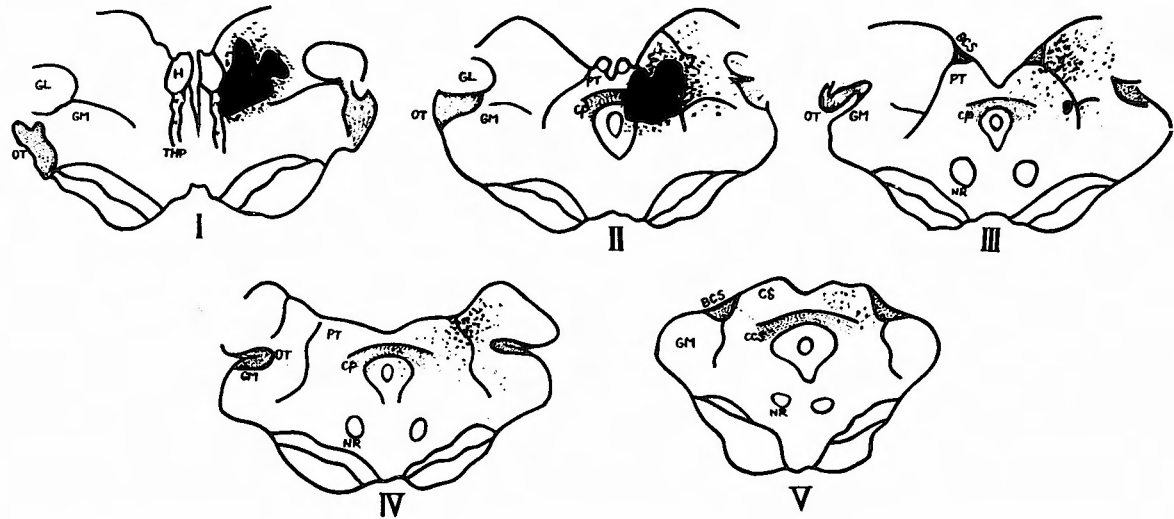


Fig. 11 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 31 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

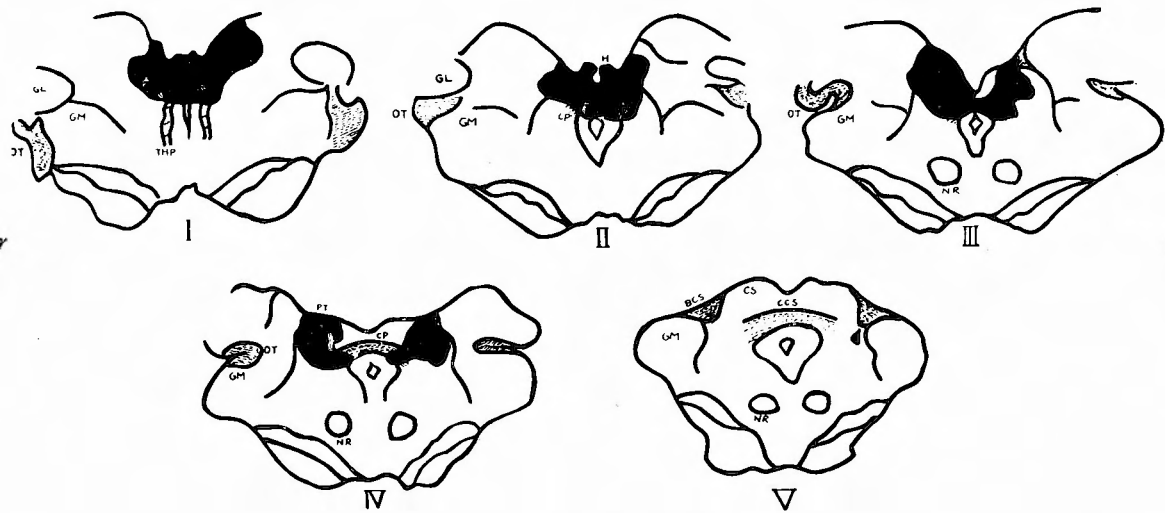


Fig. 12 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 49 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

外背方の一部を侵し、破壊巣はむしろ外側方に拡つて nucleus limitans, nucleus suprageniculatus の部位にあり、尾方に行くに従い視蓋前域の直ぐ外側の nucleus suprageniculatus, 内側膝状体の内側端に達している。又 Cat No. 31 では Fig. 11 に示す様に破壊は吻側のみに偏在し、中部より尾側部にかけては著明なグリア細胞の増殖が唯一の所見である。

即ちここに述べた2例の様に視蓋前域の破壊が小さ

いときは、瞳孔症状に取り上げるべき変化が出ないことがわかる。

扱以上の実験により一側視蓋前域の大部分を破壊すれば、術後の瞳孔径の変化に就ては一定しないが、対光反射は反対側の眼で著しく減弱し、近見反射は消失し、同側眼では両反射共健存することが示された。

c) 両側視蓋前域及び後交連合併破壊実験例

只一例のみがあるが、Cat No. 49 では Fig. 12 の如

Table 12 Pupillary reactions in cat No. 49

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1	1	1	1	+	+
2 days	6	6	6	6	6	6		
5 days	7	7	7	7	7	7		
7 days	7	7	7	7	7	7	—	—
10 days	8	8	8	8	8	8	—	—
14 days	8	8	8	8	8	8	—	—

All measurements in millimeter

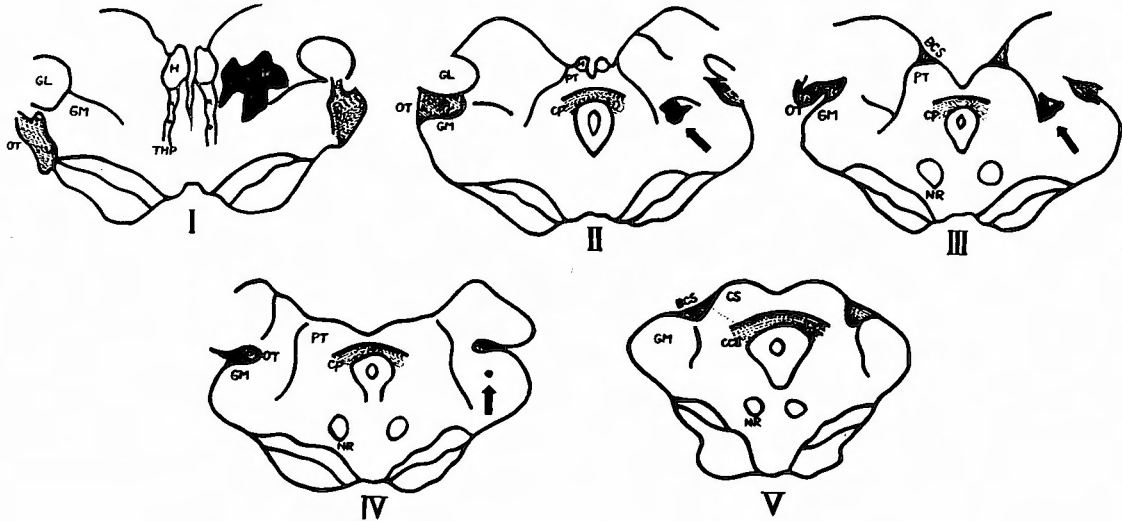


Fig. 13 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 32 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

く、両側視蓋前域の大部分と後交連線維のすべてを損傷し、14日間生存せしめ得た。この結果は、瞳孔径の変化はないが、全ての瞳孔反射が完全に消失した (Table 12)。

d) 対照例
Cat No. 32 は前記のすべての例と全く同じ方法で手術し、偶々目的部をはづれて、視蓋前域、後交連は全く健在で、視床のnucleus medialis dorsalis, centre median, nucleus lateralis posteriorの夫々一部、内側膝状体の極く一部をすべて一側性に損傷したもので、結果は瞳孔の大きさ、反射共全く正常で、左右差もない。対照例として Fig. 13 及び Table 13 に示す。

3) 小括及び考按
視蓋前域及び後交連が Argyll-Robertson瞳孔の発

現に有力な病巣部位として取り上げられることは既に緒言に於て述べたが、その大きな理論的背景となつてゐるのは、この附近では瞳孔対光反射求心路と近見反射路とが分離しているという考えである。対光反射経路は Darkschevich を嚆矢として、Spiegel, Scala & Spiegel, Ranson, Magoun, Ranson & Mayer 等の実験により、略々正確に証明せられた。即ち外側膝状体より上丘腕を経て、上丘を通過せずして視蓋前域に進み、こゝで neuron を変えて後交連に至り、猫では部分交叉をする。其後は反対側の中心灰白層の周囲を腹方に廻り、動眼神経核に達する。この際、Ranson 等は更に腹方部分交叉の可能性を示している。これに反し、近見反射の中、調節反射の通路は外側膝状体より geniculocalcarine tract により後頭葉の area 19 に

Table 13 Pupillary reactions in cat No. 32

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	9	9	2	3	3	2		
5 days	9	9	2	3	2	2		
7 days	8	8	1.5	2	2	1.5	+	+
14 days	9	9	1.5	2	2	1.5	+	+

All measurements in millimeter

向う。其後は area 8 を経て corticomesecephalic tract を下り、動眼神経核に至るのであろうと推定されているに過ぎない。又輻輳反射の方の求心路は、これとは別個に、動眼筋内直筋より発する proprioceptive impuls が、三叉神経枝を経て動眼神経核に連絡するものと考えられているが、その何れもが確実に証明された記載を見ない。とにかく近見反射路に関する知見が、共に動眼神経核に入る直前の neuron の経過について不備であると言わねばならない。

私の実験では後交連、視蓋前域の何れの破壊によつても、Argyll-Robertson 瞳孔の如く、近見反射を残存せしめて対光反射のみを障害し、且毎常縮瞳（持続的）を来さしめることには成功しなかつた。即ち後交連正中部の完全損傷では、瞳孔径に就ては、術直後には縮瞳するが、次第に散瞳の傾向を示し、対光反射は両側共同程度に減弱はするが決して消失しない。近見反射は両側共消失する。又一側視蓋前域の大部分破壊によつては、同側眼は全く健常であるが、反対側の眼で対光反射は著しく減弱し、且近見反射は消失した。又瞳孔径の変化については一定しなかつた。

これらの事実は既に多くの実験者によつて示された様に、少くとも猫に於ては、瞳孔対光反射路は先に示された通りの視蓋前域を通り後交連で部分交叉することを確めると共に、私の新しい知見として、近見反射路も視蓋前域、後交連を通過するものと考えねばならない。

次に Cat No. 13, Cat No. 20, Cat No. 24 及び Cat No. 28 の損傷に於ては、後交連線維が一侧の下降脚へ移る移行部での破壊が、後交連正中部の破壊に合併しており、この時にはその反対側の眼で対光直接反応が完全に消失することが明かになった。このことより、一侧の視蓋前域を通る線維の一部は後交連で交叉して反対側の後交連下降脚を経てその側の動眼神経核へ入

り、他の一部は同側の後交連下降脚を経て（後交連で交叉せず）中脳水道よりも腹側で交叉して反対側の動眼神経核へ入り、この両経路が合して、この側の動眼神経核の受ける直接対光反射求心路のすべてを形成するということがわかる。従つて直接対光反射路に関する限り Magoun, Ranson 等の示した模式図 Fig. 14v に賛成出来ない。むしろ Fig. 15 の如き系路を考えるべきである。この考えは視蓋前域破壊例からも推定し得る。何となれば一侧視蓋前域の破壊によつても、同側の対光反射は全く傷害されなかつた。このことは一侧視蓋前域とその側の動眼神経核の間に対光直接反応に関する線維連絡がないことを示す。一侧視蓋前域の破壊が対側の対光反射を減弱せしめ得たが消失には至らなかつた理由に就ては、視蓋前域の全部が破壊されていないこと、即ちその破壊が完全ではなかつたことを考え合すれば理解出来る。

次に Argyll-Robertson 瞳孔が如何なる部位の損傷で発現し得るか、その可能性を検討してみよう。

1890年、既に Steinach が指摘したと同じように、川田は家兎の後交連線維は全交叉性であると報告した。猫に於ては部分交叉性であるから、系統発生学的にみて、人に於ても少くとも部分交叉乃至は半交叉であらうことが推定され得る。人に於ける Argyll-Robertson 瞳孔を直ちに猫に於て論ずることは出来ないが、猫に本瞳孔が起り得るとすれば、正中線上の傷害は先づ除外し得るであろう。何となれば正中線上の後交連線維の破壊切断によつても、対光反射は決して完全には消失しないからである。又一側性の Argyll-Robertson 瞳孔の存在をも説明し得ないからである。

次に一侧の後交連線維の下降脚への移行部から後交連正中部にかけての破壊は対側の直接対光反射を完全

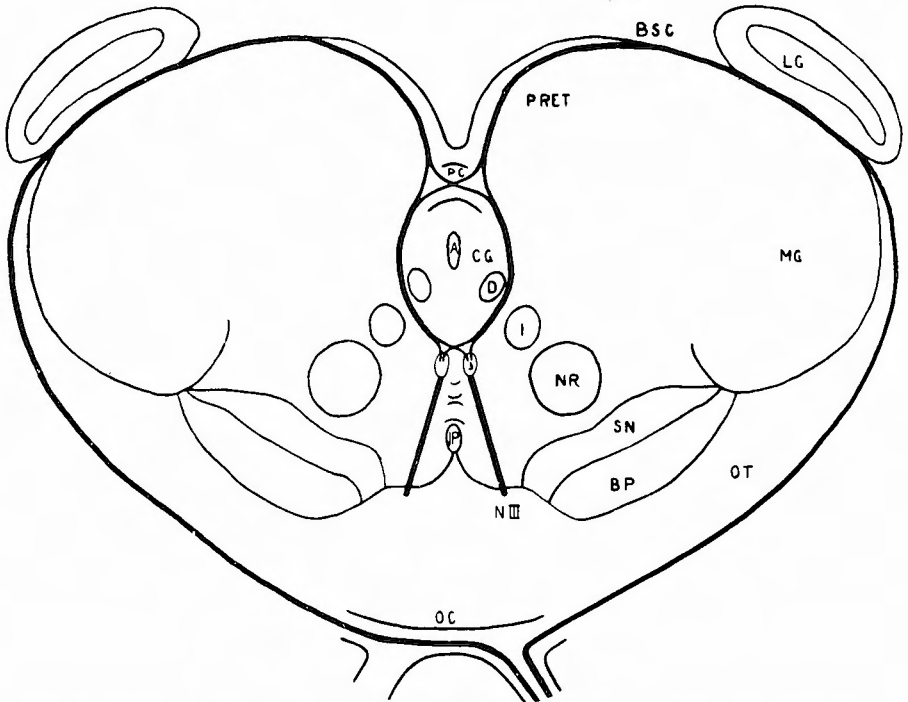


Fig. 14 Diagram of the path of the pupillary light reflex, presented by Ranson, Magoun and Mayer.

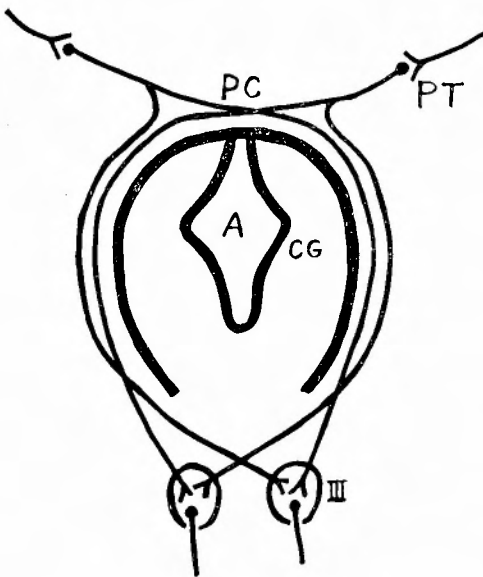


Fig. 15 Diagram of the path of the direct pupillary reflex to light from the pretectal region through the posterior commissure to the oculomotor nucleus in cat.

に消失せしめた。しかし同時に近見反射もこれに随伴して消失した。しかも実験例の破壊が比較的狭い拡がりであるに拘らず、両反射が常に同時に失われている事実から見ると、近見反射路は対光反射路と共に走っているものと考えねばならない。ここで両反射を分離せしめるためには、この神経束内での両経路の位置的分布の偏りを考えるか、又は両反射系の線維の傷害に対する抵抗性の差異を考えねばならない。しかしかかる考え方は非常に困難と思われる。又先に示した私の経路想定図よりしても、この後交連部の損傷では対光反射の障害が一側性のみということもあり得ない。従ってこの部分も Argyll-Robertson 瞳孔の発現病巣部位とは考えられない。

更に、Argyll-Robertson 瞳孔を来す傷害部位はあまり外側にもないであろう。何となれば外側膝状体や上丘腕にあれば視力の障害を伴わねばならないからである。

次に視蓋前域について考えるならば、この部の破壊によつては、先に述べた様に同側の眼では瞳孔症状は全く正常であつたが、反対側の眼では、対光反射は著しく減弱し、近見反射も消失した。しかしこの部分で

は他と異り二つの特異性がある。即ち第一は対光反射路がここで neuron を変えるということであり、第二はこの部の解剖学的拡りが不規則な為にその完全な実験的破壊が不可能であるということである。従つてこの部が若し完全に破壊され得たならば私の示した対光直接反射に関する経路図からも、反対側瞳孔の対光反射が完全に消失するであろうことが期待出来る。ここで私は、臨床的に一側性の Argyll-Robertson 瞳孔の存在すること、対光反射の消失が完全でないところの不完全な Argyll-Robertson 瞳孔の存在すること、並びに Argyll-Robertson 瞳孔が病勢の末期に絶対性瞳孔硬直へ移行することがある事実等を考え合せて、以下の如き仮説を設定した。即ち「Argyll-Robertson 瞳孔の直接原因となつている病変は視蓋前域にある。ここで対光反射線維は neuron を変えるが、近見反射線維は素通りする。ここに或種の傷害が作用したとき神経細胞の方が、神経線維よりその傷害に対する抵抗性が弱いから、神経細胞のみが麻痺する。従つて対光反射だけが消失して、近見反射は残ることになる」と。

扱以上の仮説を吟味する為に第二の実験を行った。

B) 稀薄昇汞水微量注入による損傷実験

1927年, Morgan は神経細胞が昇汞に親和性を持ち、これに反してミエリン鞘を有する神経線維が抵抗性を持つことをその実験より推論し、充分稀釈された昇汞溶液によつて、微細な神経細胞にも殆んど傷害を

与えずして、その部の神経細胞のみを撰択的に変性破壊し得るであろうことを示唆した。又、最近に至り、高島、東野、松井等は夫々犬のレンズ核、赤核、大脳皮質運動領について、これを証明した。私は本実験に於て、先に述べた仮説に基き視蓋前域にある細胞のみを変性破壊し、線維成分を健存せしめる目的で、稀薄昇汞水微量注入による化学的破壊法を試みた。

1) 実験方法

電氣的破壊を行つたときと全く同じ方法で、Horsley-Clarke 装置を猫の頭部に固定し、皮膚切開、骨膜剝離、骨穿孔、硬脳膜切開の後、Horsley-Clarke 装置に 1/4 注射針を固定して、一側視蓋前域に刺入する。この際、注射針尖端の斜めに切断された面を正中面側に向け、注入部位は視蓋前域の外縁で、視蓋前域の背腹方向並びに吻尾方向の拡りの略々中央を撰んだ。そして Luetin 微量注射器により以下に述べる様な濃度の昇汞水を 0.03cc 注入した。薬液の注入は極めて徐々に行い、注入後は暫く針尖をその位置に保持した後抜去した。又時間の経過による濃度の変化を防ぐため、薬液の調製は実験直前に行つた。使用した昇汞水の濃度は、10万倍、13万倍、15万倍、18万倍、20万倍の5種である。

瞳孔症状の観察方法は前項に述べたと同じである。

尚組織標本は Klüver-Barrera 氏法により染色し、損傷部位を観察した。

2) 実験成績

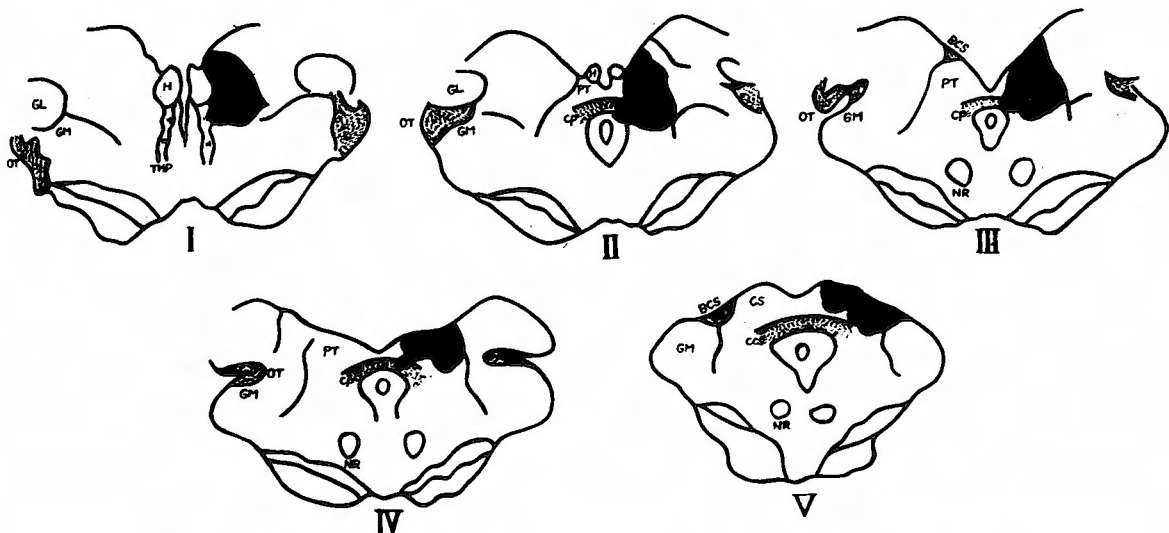


Fig. 16 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 57 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 14 Pupillary reactions in cat No. 57

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	6	6	6	5	4	4		
5 days	7	6	7	5	4	4		
7 days	6	6	6	5	4	3	—	—
10 days	8	7	8	6	4.5	4	—	—
14 days	8	7	8	6	4.5	4	—	—

All measurements in millimeter

a) 10万倍昇汞水 0.03cc 注入例

Cat No. 57 (Fig. 16) は組織学的検査で視床尾方部より視蓋前域を経て上丘に至る迄、左側のみに広汎な壊死を認めた。即ち吻方は nucleus medialis dorsalis, centre médian, nucleus lateralis posterior の一部に始まり、左側視蓋前域の殆んど全部、後交連線維の左側下降脚の殆んど全部を破壊し、左側上丘も大きく損傷した。破壊部には全く細胞並びに線維成分がなく、その周囲には強いグリア細胞の増殖を見る。

この例の瞳孔症状は Table 14 に示す様に、瞳孔径は術後両眼共 2mm 縮瞳したが 5 日目より瞳孔不同の傾向を示し、10 日目右眼では術前値に戻り、左眼では僅かに縮瞳の状態となつた。対光反射は、右眼では直接反応が全く消失し、間接反応も著しく減弱した。又左眼では両反応共約 1/2 に減弱した。これら対光反射

は術後より 2 週間目に至るも全く恢復しなかつた。近見反射も 7 日目以後の観察で、両眼共全く消失していた。

本例の破壊の様相は電氣的破壊のそれと殆んど変わらない。そしてここに現れた瞳孔症状は、その項で述べた事項によりすべて説明し得る。

b) 13万倍昇汞水 0.03cc 注入例

Cat No. 60 (Fig. 17) は前項の Cat No. 57 に比して著しく損傷が小さいが、視蓋前域は殆んど全汎にわたり強く侵され、中心部では神経細胞、線維共に消失し、代つてグリア細胞の増殖が著しい。その周辺部の神経細胞も多数高度の変性に陥っている。又後交連線維もその尾方部 2/3 は正中より左側下降脚への移行部にかけて断裂がある。視床には変化が及んでいないが上丘は僅に傷害されている。

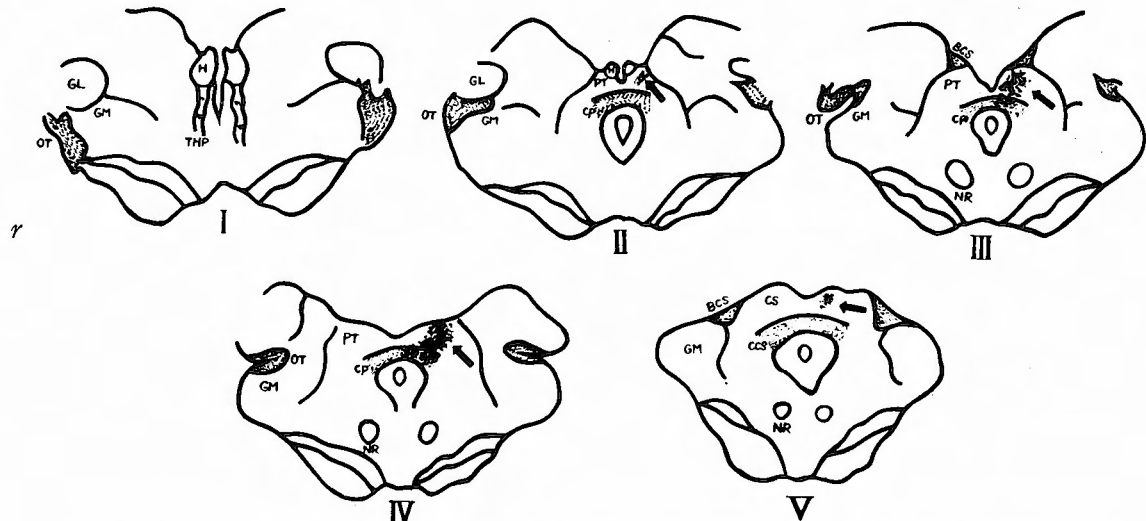


Fig. 17 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 60 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 15 Pupillary reactions in cat No. 60

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	9	9	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	5	5	4	4	4	4		
5 days	7	7	5	4	3	2		
7 days	7	7	5	4	3	2	—	—
10 days	9	9	7	6	3	2	—	—
14 days	9	9	6	5	3	2	—	—

All measurements in millimeter

瞳孔症状は Table 15 に示す。術後両眼共同程度に縮瞳したが、徐々に術前値に恢復し、瞳孔不同は来さなかつた。対光反射は、右眼で強く、左眼で軽く減弱した。又近見反射は両側眼共に消失した。

Cat No. 64 (Fig. 18, Fig. 28) は全く左側視蓋前域に限局された損傷である。破壊巣は視蓋前域吻側端より尾方端に至り、その中部では最も大きい。又破壊壊死巣の近傍の神経細胞は重篤な変性像又は壊死像を示している。只この破壊巣は視蓋前域の外側部へ偏在しているため、その正中側の神経細胞の中には形態的に正常と思われるものも多数散見する。

この例では Table 16 の如く、術後一時的に両側眼共 3mm 縮瞳したが、3日目以後 1mm 縮瞳した状態になつた。又対光反射は術後左右共同程度に障害されたが、次第に左右差が明瞭となり、術後3日目には左

眼は正常となり、右眼は著しく減弱したままで、この状態は10日目迄不変であつた。近見反射も術後7日目以後の観察で右眼は消失、左眼では健存していることを確めた。

本例の結果は、電氣的に一侧視蓋前域を破壊した Cat No. 33, Cat No. 38 及び Cat No. 41 の結果と類似である。従つてその意味についても全く同じことが言えるであろう。

c) 15万倍昇汞水 0.03cc 注入例

Cat No. 62 (Fig. 19, Fig. 29) では、視床後部に始る破壊巣が視蓋前域の外縁を経て、上丘の高さで、内側膝状体縁に達している。この破壊巣は視蓋前域そのものの中には殆んどなく、すぐ外側の nucleus limitans, nucleus suprageniculatus の部にあつて、宛も視蓋前域の外縁を取巻く様な位置を占めている。そして

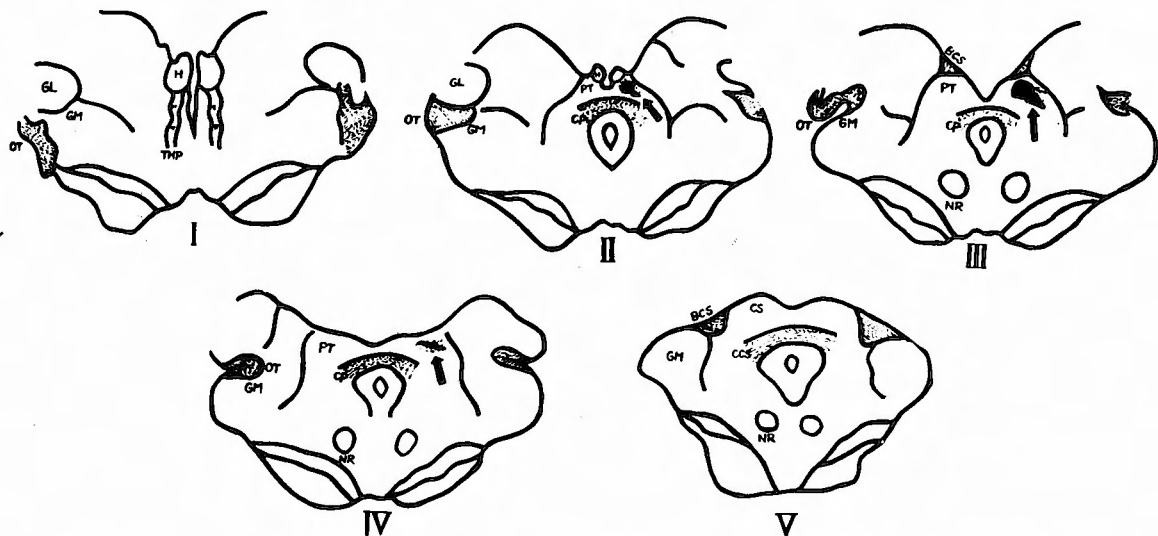


Fig. 18 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 64 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 16 Pupillary reactions in cat No. 64

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	7	7	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	4	4	3	2	2	2		
5 days	6	6	4	4	1.5	1		
7 days	6	6	5	4	1.5	1	-	+
10 days	6	6	5	4	1.5	1	-	+

All measurements in millimeter

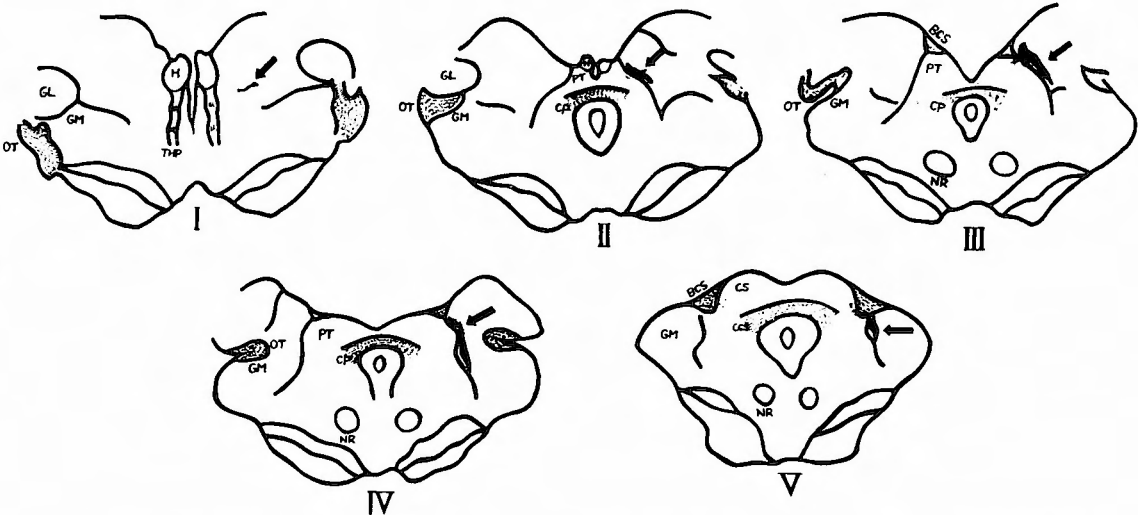


Fig. 19 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 62 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 17 Pupillary reactions in cat No. 62

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	7	7	1.5	2	2	1.5	+	+
2 days	5	5	4	4	2	2		
5 days	6	6	4	4	2	1.5		
7 days	6	6	3	3	1.5	1	+	+
10 days	6	6	3	3	1.5	1	+	+

All measurements in millimeter

その直ぐ周囲では強いグリア細胞の増殖があり、神経細胞は殆んど消失又は強い変性像を示しているが、視蓋前域ではその殆んど全域にわたり、特に健常な右側に較べて細胞の形態に変化を見出し得ない。

瞳孔は Table 17 の如く、術後両側共縮瞳したが、

4日目より稍恢復し、術前より 1mm 縮瞳のまま10日目に至つた。対光反射は術直後より右眼で減弱し、左眼では2日目迄微かに減弱したが、後には全く正常となつた。近見反射は両眼共健存した。

ここでこの例の右眼のみの瞳孔症状を見ると対光反

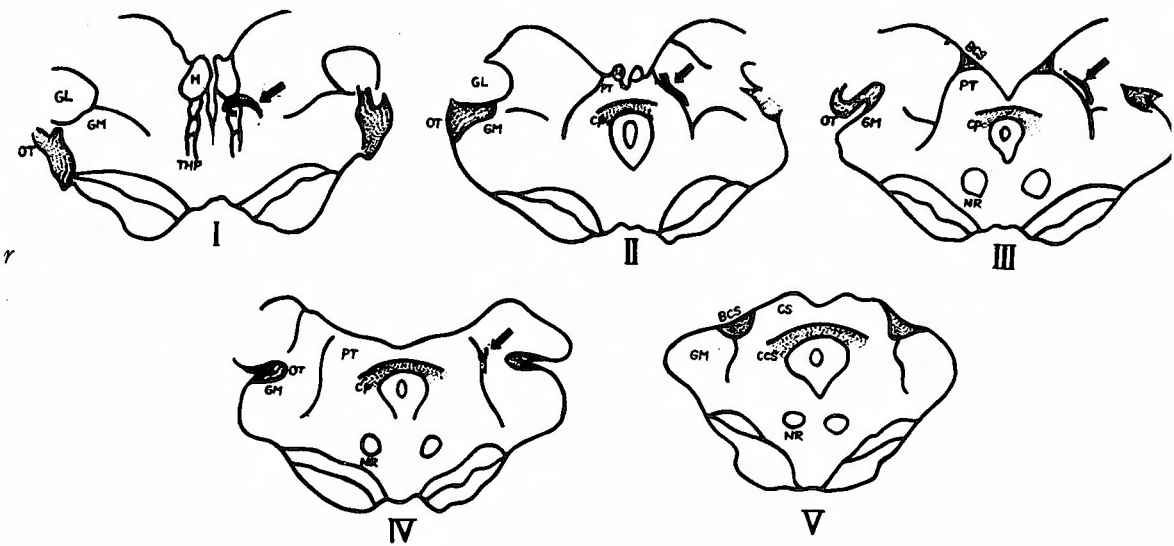


Fig. 20 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 66 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 18 Pupillary reactions in cat No. 66

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	9	9	6	7	1.5	1		
5 days	7	7	4	4	1.5	1		
7 days	7	7	4	4	1.5	1	+	+
10 days	7	7	4	3	1.5	1	+	+

All measurements in millimeter

射と近見反射が分離していることがわかる。且微かな縮瞳を示した。これは、対光反射の消失が完全でないところの所謂、不完全 Argyll-Robertson 瞳孔に外ならない。

Cat No. 66 (Fig. 20, Fig. 30) の破壊の模様は、Cat No. 62 に比し、僅に変化が吻側に強く、全体として僅に小さい点以外は殆んど同様であつて、破壊巣は視蓋前域の外縁で nucleus limitans, nucleus suprageniculatus にある。視蓋前域の細胞像も形態的には全く前者と差異がない。

瞳孔症状は Table 18 に示す。術後 2 日目に両側眼共に 1mm 散瞳を示した以外は Cat No. 62 と全く同様の結果を示し、左眼ではすべての症状が正常であつたが、右眼では不完全 Argyll-Robertson 瞳孔と言える症状を示した。

d) 18万倍昇汞水 0.03cc 注入例

Cat No. 67 (Fig. 21, Fig. 31) では、左側視蓋前域の外側縁に一致して線状の破壊巣を生じた。この破壊巣は 15 万倍昇汞水注入例 No. 62 及び No. 66 と全く同じ部位にある。しかしその大きさは遙に小さく、又破壊巣の中心が視床の尾方部に寄っているため、視蓋前域の尾方部では破壊部がない。グリア細胞の増殖も遙に少なく、視蓋前域の神経細胞にも特別の変化を見出し得ない。又この破壊巣の直ぐ外側にある nucleus limitans, nucleus suprageniculatus も概ね正常である。

Table 19 に示す様に術前、術後の瞳孔径に変化なく、対光反射は右眼で軽く減弱し、左眼では全く正常であつた。又近見反射は両眼共健存した。

Cat No. 65 (Fig. 22) では、破壊の中心が視床後

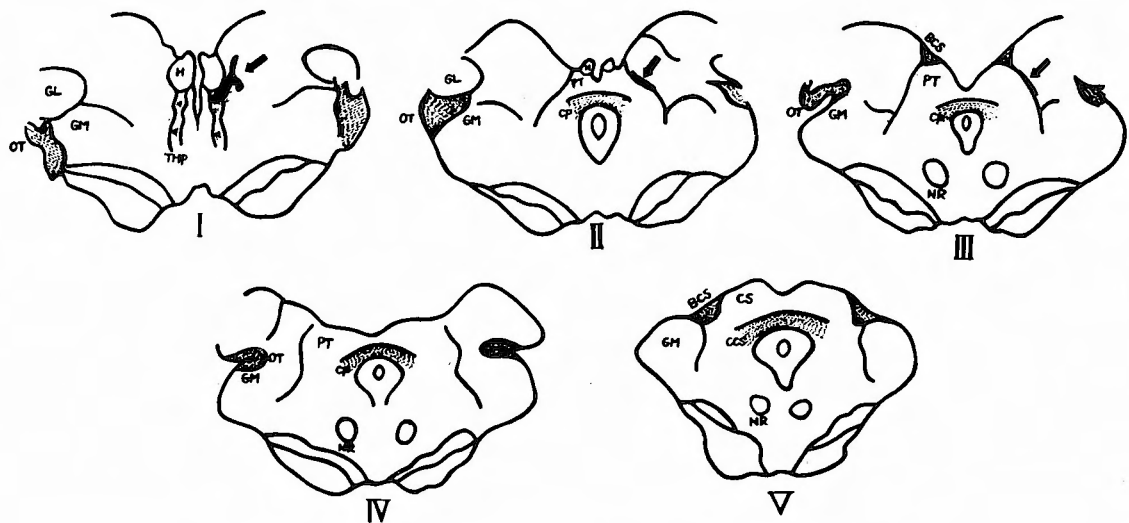


Fig. 21 Diagrammatic representation of the lesion cat No. 67 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 19 Pupillary reactions in cat No. 67

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	10	10	1	1.5	1.5	1	+	+
2 days	10	10	4	3	1.5	1		
5 days	10	10	4	3	1.5	1		
7 days	10	10	3	2	1.5	1	+	+
10 days	10	10	3	2	1.5	1	+	+

All measurements in millimeter

部にあつて、視蓋前域では非常に小さくなつてゐる。中部より尾方部ではその外縁背方部で視蓋前域内に僅かに血管周囲細胞浸潤があるのみである。視蓋前域の細胞像も健常な右側と比較して殆んど差異を認めない。

瞳孔は Table 20 に示す様に、右眼に軽度の対光反射障害を来したのみで、他は正常であつた。即ち前例 Cat No. 67 と同じ結果を得た。

以上に示した 2 例は、縮腫を来さなかつた点を除いては、15 万倍昇汞水注入例と全く同じ結果を示した。即ち対光反射系と近見反射系の分離の傾向を見たのである。

e) 20 万倍昇汞水 0.03cc 注入例

Cat No. 61 (Fig. 23) では、左側上丘腕の外側より視蓋前域の外背方縁に至る軽度のグリア細胞の増殖

がある。これは注射針の走行を示すもので、その針尖の位置は前の 4 例 Cat No. 62, Cat No. 66, Cat No. 67 及び Cat No. 65 と全く同じ部位である。これ以外に視蓋前域に特別の変化を認め得ない。

瞳孔症状は術後も全く正常であつた (Table 21)。

3) 小括及び考察

本実験の昇汞水注入量は 0.03cc に一定した。ここで 10 万倍昇汞水と 13 万倍昇汞水を一侧視蓋前域に注入した場合の結果は、電気的に破壊した場合と同様、大きな完全破壊果を生じ、反対側対光反射の減弱と近見反射の消失を来した。瞳孔径については稍縮腫の傾向はあるが、尚一定した結果は認め難い。15 万倍及び 18 万倍昇汞水を用いた場合、注射針の尖端の位置が視蓋前域の外側辺縁部又は外側周辺帯にあつたことと、濃度の低かつたことと相俟つて、視蓋前域そのものには形

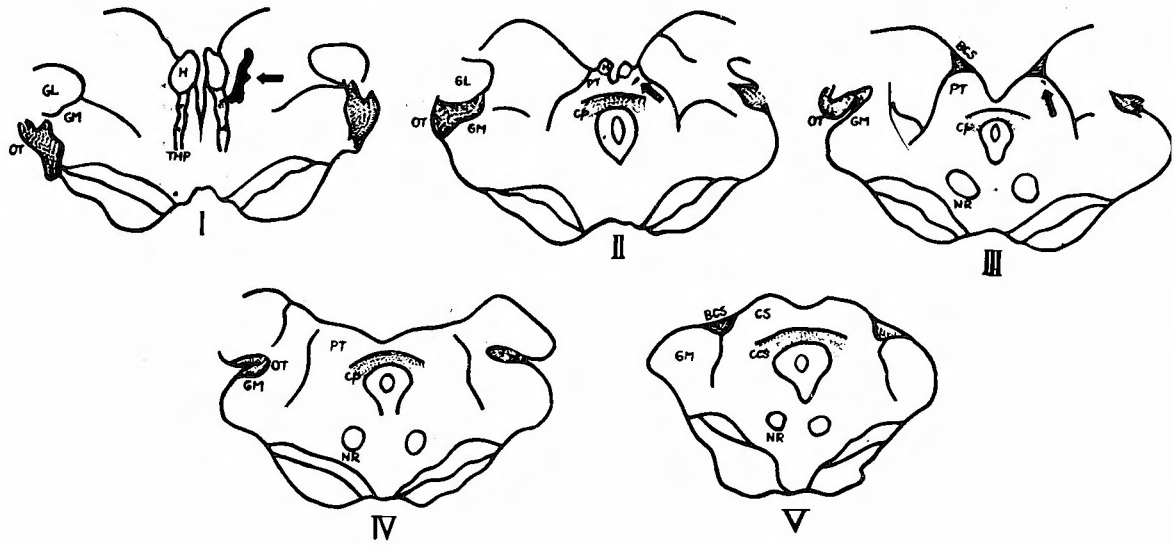


Fig. 22 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 65 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 20 Pupillary reactions in cat No. 65

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1.5	1.5	1.5	1.5	+	+
2 days	8	8	4	5	2	1		
5 days	8	8	3	4	1.5	1		
7 days	8	8	3	4	1.5	1	+	+
10 days	8	8	3	4	1.5	1	+	+

All measurements in millimeter

態学的には殆んど取上げるべき変化を見ずして、反対側の眼に对光反射の軽度な減弱を来さしめ、近見反射を残存し、且15万倍昇汞水注入例では、僅か乍ら縮瞳の傾向を得た。更に濃度を稀薄にし、20万倍昇汞水を用いるとその注入部位は同じであつても、瞳孔症状には何等の変化も現れなかつた。

15万倍及び18万倍昇汞水を注入したCat No. 62, Cat No. 66, Cat No. 67 及び Cat No. 65 はすべて一側視蓋前域の外縁にその破壊の中心があり、中でも前3者の損傷の模様は全く相似ている。ここで電氣的破壊実験の項で挙げた Cat No. 30 (瞳孔に変化なし) に於ける破壊の模様を見ると、これはここに述べた Cat No. 66, Cat No. 67 及び Cat No. 65 (Argyll-Robertson 瞳孔に類似す) と全く同じ部位に損傷があり、唯その破壊果が後者よりも更に大きい。且視蓋前域そのものの組

織像は何れも正常であつて両者間に差異を認め難い。従つてここに表れた瞳孔症状の差異は明かに電氣的破壊と昇汞水による損傷の差異と考えねばならない。且昇汞水注入時に表われた対光反射減弱の原因部位が nucleus limitans や nucleus suprageniculatus でないことも電氣的破壊例より見て明かである。従つて既に明かにされた対光反射に関する知見より、薬液がこれらの破壊の中心より視蓋前域に浸潤したために(その部の組織学的変化を伴わず、単に機能的障害を来したと考える)発現した瞳孔症状と考えるのが最も妥当であらう。

次に10万倍と13万倍という濃度では非常に大きい破壊を伴い、対光反射、近見反射共に障害された。これに反し20万倍昇汞水では両反射共に全く正常のままであつた。しかもその中間の濃度の昇汞水を用いた場合

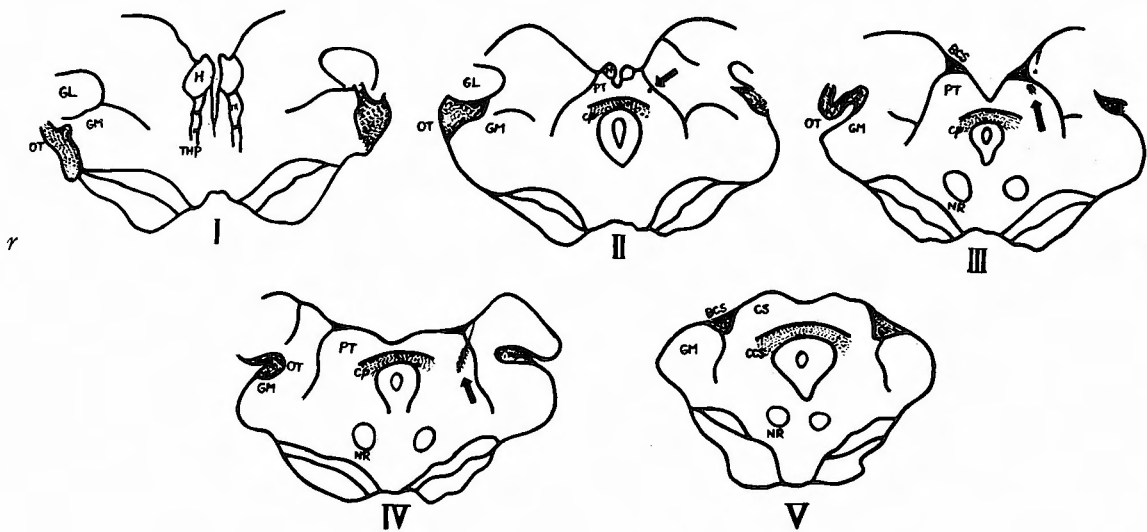


Fig. 23 Diagrammatic representation of the lesion in cat No. 61 in solid black in five transverse levels extending from the caudal portion of the thalamus to the rostral portion of the superior colliculus.

Table 21 Pupillary reactions in cat No. 61

Intervals after Operation	Before Lighting		Lighting r. Eye		Lighting l. Eye		Near Reflex	
	r	l	r	l	r	l	r	l
Before Op.	8	8	1	1	1	1	+	+
2 days	8	8	2	1.5	2	2		
5 days	8	8	1	1.5	1.5	1		
7 days	8	8	1	1.5	1.5	1	+	+
10 days	8	8	1	1	1	1	+	+

All measurements in millimeter

には両反射に分離の傾向が見られたと言う事実は、始めの仮説に設定した両反射系の稀薄昇汞水に対する抵抗性の差異を実証するものである。

1868年、Robertson, Argyllによつて始めて報告され、一般に Argyll-Robertson 瞳孔と呼ばれる瞳孔症状の定義に就いては、其後種々の条件が附加された。即ちエゼリンに対し縮瞳し、アトロピンに対し散瞳不十分なること、痛覚刺激による散瞳の喪失乃至減弱、前庭性縮瞳反応の喪失乃至減弱、対光反射の消失に反し、近見反射は極めて鋭敏なるを要す等々である。しかし私は未解決の問題を徒らに複雑化して実験を困難に陥らしめない意味に於て、Argyll-Robertson 瞳孔とは、第一に瞳孔対光直接反応の消失、第二に近見反射の残存、第三に瞳孔径小なることの三条件を満足する症状と理解して実験観察を行つた。対光、近見両反

射路共に視蓋前域を通過するが、適当な濃度の昇汞水をここに極微量注入することにより、近見反射を健存せしめて、対光反射のみを障害し得ることを示した。

近見反射に於ける縮瞳の遠心性インパルスが動眼神経核の何れかの部分より発することは一般に認められているが、ここに至る求心性インパルスの経路については全く知見に乏しい。これは恐らく動物実験で近見反射を観察することが難しいことに由来しているのであらうと思われる。

ただ私の得た知見ではこの近見反射路が、どこより視蓋前域へ入り、後交連を通過した後、如何にして動眼神経核に達するかは明かにすることが出来なかつた。これについては更に、最近動眼筋の筋知覚に関係すると言われる三叉神経中脳核の存在、又 Harris が示した様に猫の gyrus compositus posterior より

側脳室外壁、視床帯状層を経て視蓋前域へ入り、瞳孔運動に関係する線維の存在等を考えに入れた詳細な研究が必要であろう。

又視蓋前域の外辺縁帯、外周辺帯へ15万倍及び18万倍昇汞水を注入したとき、視蓋前域そのものには形態学的に異常を認めなかつた。従つて対光反射は明かに減弱し、近見反射が残存したことは両経路の昇汞水に対する抵抗性の差異による機能的障害と考えねばならない。始めに述べた様に、昇汞水が特に神経細胞に親和性を持ち、神経線維は抵抗性を持つてゐること、対光反射系が視蓋前域で neuron を変える事実とより考え合わせれば、対光反射系の節細胞に何等かの機能障害を来さしめ、他方近見反射系は視蓋前域に細胞成分を持たないため健存したと考えるのは無理ではない。

最後に瞳孔径の変化に就て見ると、後交連正中部の破壊切断では散瞳の傾向を示し、後交連線維の1側の下降脚への移行部の破壊を加えると概ね瞳孔不同を来したが、何れの側の散瞳又は縮瞳による瞳孔不同であるかは一定しなかつた。又一側視蓋前域の破壊に於ても瞳孔径の変化は不定であつた。偶々 Cat No. 62, Cat No. 66では僅か乍ら縮瞳したが、Cat No. 67, Cat No. 65では不変であり、決定的な結論に達することは出来なかつた。

結 論

1) 猫に於ては一側視蓋前域より発する対光反射直接反応に関する neuron の一部は後交連で交叉して反対側の後交連下降脚を通り、その側の動眼神経核に入り、他の一部は後交連を通過せずして、その側の後交連下降脚を経て中脳水道腹側で交叉して反対側の動眼神経核に入る。従つて一側視蓋前域を通る対光反射直接反応に関する線維はすべて反対側の動眼神経核に入り、その側の瞳孔へ分布する。

2) 猫に於ては近見反射路は視蓋前域を通り後交連で交叉して反対側の動眼神経核へ入り、その側の眼の瞳孔近見反射に関係する。

3) 15万倍及び18万倍昇汞水0.03ccを一側の視蓋前域の外辺縁帯及び外周辺帯へ注入すると、反対側の眼に対光反射の減弱を来さしめ、而もその眼の近見反射を残存せしめ得た。これは視蓋前域に於て対光反射路は neuron を変え、近見反射路は素通りするために神経細胞と神経線維の昇汞抵抗性の差異によつて発現した症状と推定する。

4) これらの例に於ける瞳孔径の変化については、15万倍昇汞水注入例では瞳孔の若干の縮少を認めたが18万倍の場合には不変であり、従つて定型的 Argyll-Robertson 瞳孔に於ける如き著明な縮瞳を毎常惹起し得るには至らなかつた。

稿を終るに当り御指導並びに御校閲を戴いた恩師荒木千里教授に深謝します。

文 献

- 1) Ball, J. M.: The ocular manifestations of nervous disease. Modern Ophthalmology, F. A. Davis Comp., Philadelphia, 783, 1916.
- 2) Bernheimer, S.: Die Reflexbahn der Pupillenreaction. Arch. Oph., 47, 1, 1898.
- 3) Darkshevich, L.: Über die sogenannten primären Opticuszentren und ihre Beziehung zum Grosshirnrinde. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Anat. Abt.), 1, 249, 1886.
- 4) Darkshevich, L.: Versuch über die Durchschneidung der hinteren Kommissur beim Kaninchen. Arch. f. d. ges. Physiol., 38, 120, 1886.
- 5) Duke-Elder, W. S.: Anomalies of the pupillary pathways. Textbook of Ophthalmology, Henry Kimpton, London, Vol. IV, 3731, 1949.
- 6) Ferrier, D. & Turner, W. A.: Experimental lesions of the corpora quadrigemina in monkey. Brain, 24, 27, 1901.
- 7) Fulton, J. F.: The pons and midbrain: Optic reflex. Physiology of the nervous system, New York Univ. Press, 194, 1943.
- 8) Hare, W. K., Magoun, H. W. & Ranson, S. W.: Pathways for pupillary constriction. Arch. Neurol. Psychiat. Chicago, 34, 1188, 1935.
- 9) Harris, W.: The fiber of the pupillary reflex and the Argyll-Robertson pupil. Arch. Neurol. Psychiat., 34, 1195, 1935.
- 10) Karplus, J. P. & Kreidl, A.: Über die Bahn des Pupillenreflexes. Arch. f. Anat. u. Physiol., 149, 115, 1912.
- 11) 川田行雄: 後交連を切離した家兎の瞳孔症状について, 精神神経学雑誌, 55, 8, 787, 昭29.
- 12) Keller, A. D. & Stewart, L.: The superior colliculus and the pupillary light reflex in the cat. Amer. J. Physiol., 101, 64, 1932.
- 13) Knoll, P.: Beiträge zur Physiologie der Vierhügel. Betr. z. Anat. u. Physiol., 4, 109, 1869.
- 14) Langworthy, O. R. & Tauber, E. S.: The control of the pupillary reaction by the central nervous system. J. Nerv. Ment. Dis., 86, 462, 1937.

- 15) Magoun, H. W. : Maintenance of the light reflex after destruction of the superior colliculus in the cat. *Amer. J. Physiol.*, **111**, 91, 1935.
- 16) Magoun, H. W., Atlas, D. & Ranson, S. W. : The afferent path of the pupillary light reflex in the monkey. *Brain*, **59**, 243, 1936.
- 17) Magoun, H. W. & Ranson, S. W. : The central path of the light reflex. A study of the effect of lesion. *Arch. Opth.*, **13**, 791, 1935.
- 18) Magoun, H. W. & Ranson, S. W. : The afferent path of the light reflex. A review of literature. *Arch. Opth.*, **13**, 862, 1935.
- 19) Magoun, H. W., Ranson, S. W. & Mayer, L. L. : The pupillary light reflex after destruction of the posterior commissure in the cat. *Amer. J. Opth.*, **18**, 624, 1935.
- 20) 松井円照 : 稀薄昇汞水微量注入時に於ける大脳皮質運動領の組織学的変化, 大阪大学医学雑誌, **8**, 5, 647, 昭31.
- 21) Morgan, L. O. : Symptoms and fiber degeneration following experimental lesions in the subthalamic nucleus of lufs in the dog. *J. Comp. Neurol.*, **44**, 379, 1927.
- 22) Merritt, H. H. & Moore, M. : The Argyll-Robertson pupil. Anatomic physiologic explanation on the phenomenon with a survey of the occurrence in neurosyphillis. *Arch. Neurol. Psychiat.*, **30**, 357, 1933.
- 23) Norris & Oliver: *Tabes dorsalis. System of Disease of the Eye*, J. B. Lippincott Comp., London, Vol. **4**, 634.
- 24) 小川鼎三 : 三叉神経の核, 脳の解剖学, 3版, 南山堂, 東京, **42**, 昭32.
- 25) 沖中重雄 : 瞳孔神経支配の生理及び各種内科的疾患と瞳孔異常, 日本医事新報, **1537**. 3958, 昭28.
- 26) 沖中重雄, 豊倉康夫 : Argyll-Robertson 瞳孔の病理, 脳と神経, **5**, 3, 117, 昭25.
- 27) 小沢凱夫 : Lens 核と痙攣, 総合研究報告集録 医学及び薬学編 568, 昭28.
- 28) Probst, M. : Über den Verlauf der Sehnervenfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. *Monatschr. f. Psychiat. u. Neurol.*, **8**, 165, 1900.
- 29) Ranson, S. W. & Magoun, H. W. : The central path of the pupilloconstrictor reflex in response to light. *Arch. Neurol. Psychiat.*, **30**, 1193, 1933.
- 30) Robertson, D. A. : Four cases of spinal myosis with remarks on the action of light on the pupil. *Edinburg. M. J.*, **15**, 487, 1869 b.
- 31) Römer, P. : Die hohe diagnostische Wert der Augensymptome bei Tabes. *Lehrbuch der Augenheilkunde*, Urban u. Schwarzenberg, 814, 1910.
- 32) Scala, N. R. & Spiegel, E. A. : The pupillary reaction in combined lesion of the posterior commissure and of the pupillodilator tract. A contribution of the Argyll-Robertson pupil. *Arch. Opth.*, **15**, 195, 1936.
- 33) 佐々木重行 : 進行麻痺脳に於ける視蓋前域の病理組織学的研究, 瞳孔対光反射経路に関する知見補遺(会), 十全医学雑誌, **55**, 3, 443, 昭28.
- 34) 佐々木重行 : 進行麻痺に於けるArgyll-Robertson瞳孔の臨床病理学的研究, 精神神経学雑誌, **55**, 8, 755, 昭29.
- 35) Steinach, E. : Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der Iris. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **47**, 289, 1890.
- 36) Walsh, Frank & Burton: *Progress of Argyll-Robertson pupil. Clinical Neurology*, 2nd ed., Williams Wilkins, Baltimore, 162, 1957.
- 37) Wang, G. H., Lu, T. W. & Lau, T. T. : Pupillary constriction from cortical stimulation. *Chinese J. Physiol.*, **5**, 205, 1931.



Fig. 25



Fig. 27



Fig. 24

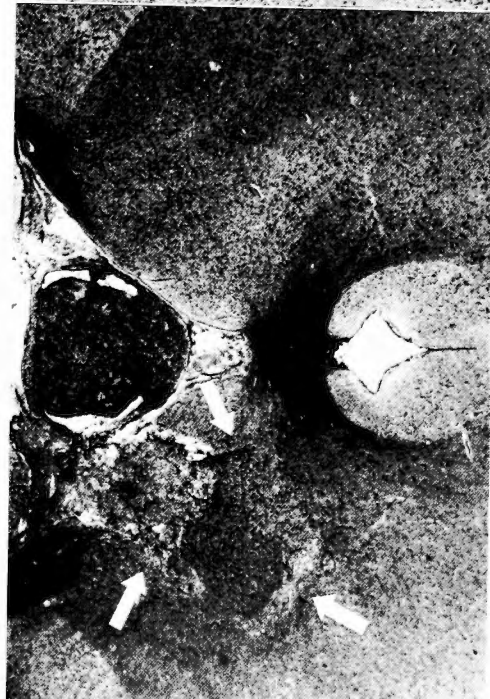


Fig. 26

Fig. 24 The location of the lesion in cat No. 10.

Fig. 25 The location of the lesion in cat No. 20.

Fig. 26 The location of the lesion in cat No. 41.

Fig. 27 The location of the lesion in cat No. 30.



Fig. 29



Fig. 31

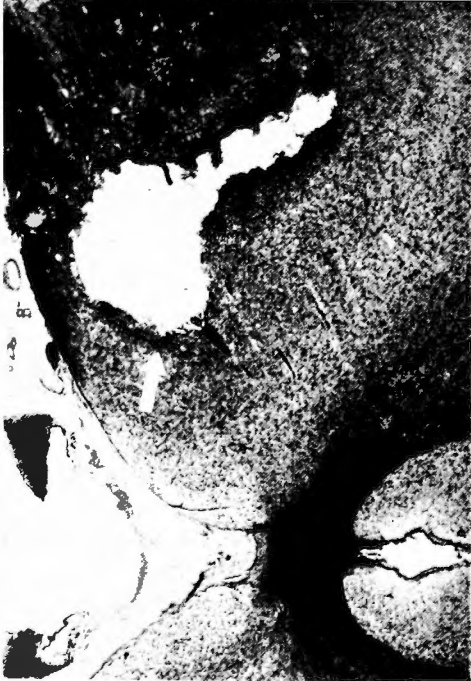


Fig. 28



Fig. 30

Fig. 28 The location of the lesion in cat No. 64.
 Fig. 29 The location of the lesion in cat No. 62.
 Fig. 30 The location of the lesion in cat No. 66.
 Fig. 31 The location of the lesion in cat No. 67.