

Hieronim JAWŁOWSKI*

Histologiczna budowa mózgu *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera)

Гистологическое строение мозга *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera)

Histological Structure of the Brain of *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera)

Analiza piśmiennictwa dotyczącego budowy histologicznej mózgu owadów pozwala stwierdzić, że większość opracowań dotyczy komórek nerwowych i włókien (1, 2, 3, 4, 5). Stosunkowo niewiele można znaleźć prac dotyczących budowy i funkcji najważniejszych ośrodków i ich wzajemnych połączeń. Najbardziej zróżnicowanymi ośrodkami w mózgu owadów są ciała łądkowate (*corpora pedunculata*), którym nie tylko przypisuje się odrębność morfologiczną, ale także według niektórych badaczy (11), spełniać one mogą szczególnie ważne czynności fizjologiczne. Budowa ciał łądkowatych (*corpora pedunculata*) nie została dotychczas dokładnie wyjaśniona u większości gatunków owadów.

W związku z tym przeprowadzono obserwacje skrawków mózgu dojrzałego pociowo chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha* L.). Owady preparowano nie stosując środków do zmiękczenia chityny. Metody utrwalania mózgu i barwienia preparatów histologicznych podane zostały w poprzednich moich pracach (6, 7).

Ciała łądkowate (*corpora pedunculata*) u *Melolontha melolontha* L. osiągają wysoki stopień zróżnicowania. Dotyczy to głównie glomerul grzbietowych, które tworzą podwójne kielichy podobnie jak u *Hymenoptera* i *Symphyta* (8, 9). W zależności od przekroju glomerule grzbietowe u *Melolontha* mają wygląd cienkich lub grubych skupień (ryc. 2, 3) w postaci kielichów, pod którymi obserwuje się warstwę glomerul otaczających od dołu oba kielichy (ryc. 4, 5). Od każdego skupienia glomerul ciała łądkowatych odchodzą liczne włókna, które łączą się we wspólną łądkę (*pedunculus*) biegnącą ku przodowi mózgu. Łądkę wspólną rozdziela się na przednią i środkową. Łądkę przednią składa się z cienkiej wiązki włókien i jest na końcu rozdwojona. Łądkę środkową ma charakterystyczną budowę: tworzy ona dwa skupienia włókien oddzielone od siebie neuropilem i przebiegające nierównomiernie pod ciało centralne (ryc. 1, 8).

* Profesor zwyczajny emerytowany, dr. habil. Akademii Medycznej w Lublinie.

Ciała łądkowate otrzymują informacje, które dochodzą do nich przez liczne skupienia włókien. Niektóre szlaki łączące ciała łądkowate z innymi ośrodkami omówiono w poprzedniej pracy u *Apis mellifica* (9). Ciała łądkowate *Melolontha melolontha* L. są połączone z płatami węchowymi poprzez szlak antenalno-globularny, który jest pojedynczy (ryc. 6). Natomiast u *Hymenoptera* szlaki te są podwójne (9). Od tych szlaków odchodzą odgałęzienia włókien do neuropilu *protocerebrum*. Od gromerul ciał łądkowatych biegną również szlaki do zagęszczeń neuropilu w pobliżu płatów ocznych (ryc. 7). Oprócz tego ciała łądkowate uzyskują połączenia z płatami wzrokowymi, ciałem centralnym i mostem protocerebralnym (8, 9, 10).

Ciało centralne (*corpus centrale*) uważane jest za drugi po ciałach łądkowatych ważny ośrodek kojarzeniowy w mózgu owadów. U *Melolontha melolontha* L. jest ono umieszczone w dobrze rozwiniętej masie włókien łączących je z poszczególnymi częściami mózgu. Zbudowane jest z trzech części: ciała górnego, posiadającego strukturę neuropilu, ciała dolnego, które ma budowę ciemno wybarwiających się glomerul ułożonych promieniście oraz dwu guzków brzusznych (ryc. 9). Z górnej części ciała centralnego odchodzą szlaki w kierunku prawego i lewego skupienia glomerul grzbietowych ciał łądkowatych. Występują również połączenia ciała centralnego z komórkami części międzymózgowej oraz z komórkami łączącymi w dolnej części *protocerebrum* (7, 9).

Płaty oczne (*lobi optici*) u *Melolontha melolontha* L. składają się z trzech ośrodków wzrokowych zbudowanych z włókien nerwowych (*lamina ganglionaris*, *medulla externa*, *medulla interna*) otoczonych warstwą neuronów (ryc. 10). Każdy ośrodek ma pewne specyficzne cechy strukturalne. Drogi łączące *lamina ganglionaris* z *medulla externa* krzyżują się i rozgałęziają, a pomiędzy nimi znajdują się liczne neurony. *Medulla externa* jest największym ośrodkiem kojarzeniowym w płacie ocznym. Na przekrojach frontalnych można wyróżnić trzy warstwy ciemno zabarwione, rozdzielone miejscami słabiej wybarwiającymi się (ryc. 10). *Medulla externa* prawego i lewego płata ocznego są połączone szlakiem włókien, od którego odchodzą odgałęzienia ku mostowi protocerebralnemu. Od *medulla externa* wychodzi także szlak włókien ku ciałom łądkowatym (9). Druga płytka rdzeniowa (*medulla interna*) jest jednolita i posiada również budowę warstwową. Szlaki włókien, wychodzące z drugiej płytki rdzeniowej, są znacznie liczniejsze niż z wyżej opisanych ośrodków wzrokowych. Szeroki szlak włókien łączy prawą i lewą płytkę rdzeniową (*medulla interna*). Z niej biegnie szlak ku kielichom ciał łądkowatych. Płytkę rdzeniową (*medulla interna*) posiada również połączenia ze zwojem podprzetykowym (ryc. 12). Inne szlaki wychodzące z *medulla interna* grupują się blisko siebie, tak że trudno jest wyśledzić ich przebieg.

Płaty węchowe (*lobi olfactorii*) leżą pod *protocerebrum* i u *Melolontha melolontha* L. są dobrze wykształcone. Dotyczy to głównie występowania dużych rozmiarów glomerul antenalnych, które są uważane za pola kojarzeniowe. Niewątpliwie występowanie tych dużych glomerul wiąże się z dobrze wykształconymi czułkami

u badanego gatunku owada. U *Melolontha melolontha* L., podobnie jak u *Hymenoptera* i *Blattaria* (8, 10), zachodzą różnice w budowie płatów węchowych związanych z płcią. U samic płaty węchowe są mniejszych rozmiarów, a w ich neuropilu występują małe glomerule. Glomerule antenalne płatów węchowych u samców są znacznie większe w pobliżu wyjścia włókien łączących płaty węchowe z kielichami ciał łydkowatych (ryc. 11, 12). Płaty węchowe prawej i lewej strony mózgu są połączone szlakiem przebiegającym nad otworem przelykowym. Włókna szlaku antenalno-globularnego łączą je z kielichami ciał łydkowatych położonych w górnej części *protocerebrum*. Od płatów węchowych odchodzą również włókna do neuropilu *protocerebrum* (10).

Omówienie wyników badań

1. W ciałach łydkowatych (*corpora pedunculata*) *Melolontha melolontha* L. obserwowano glomerule grzbietowe ułożone w podwójne kielichy. Ciała te mają połączenia z płatami węchowymi, wzrokowymi oraz odchodzą od nich szlaki do zagęszczeń neuropilu w pobliżu płatów ocznych.

2. Ciało centralne (*corpus centrale*) jest zbudowane z trzech części. Posiada ono połączenia z ciałami łydkowatymi oraz z komórkami części międzymózgowej.

3. W płatach węchowych (*lobi olfactorii*) obserwowano duże glomerule antenalne, przy czym są one większe u samców niż u samic (dymorfizm płciowy). Szlaki antenalno-globularne łączące płaty węchowe z ciałami łydkowatymi są pojedyncze.

4. W płatach ocznych występują trzy ośrodki wzrokowe (*lamina ganglionaris, medulla externa, medulla interna*). Od *medulla externa* i *interna* biegnie szlak ku *protocerebrum*, który łączy prawy i lewy płat oczny, a od płatów ocznych stwierdza się szlak ku ciałom łydkowatym.

Przeprowadzone obserwacje nad budową i połączeniami najważniejszych ośrodków wskazują na złożoną budowę mózgu *Melolontha melolontha* L. Nie znane są dotychczas informacje o czynnościach poszczególnych ośrodków w mózgu owadów. Być może dalsze badania zarówno morfologiczne, jak i elektrofizjologiczne różnych części mózgu owadów i ich wzajemnych stosunków wyjaśnią właściwości działania tego narządu.

PIŚMIENNICTWO

1. Bretschneider F.: Jen. Zeitschr. f. Naturw. **52**, 269—562, 1914 a.
2. Bretschneider F.: Zool. Anzeiger. **43**, 1914 b.
3. Gieryng R.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska. Sec. C. **14**, 141—159, 1959.
4. Gieryng R.: Z. Wiss. Zool. **171**, 80—96, 1965.
5. Hanström B.: Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbellosen Tiere. Berlin 1928.
6. Jawłowski H.: Morph. Ökol. Tiere, **32**, 67—91, 1936.
7. Jawłowski H.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska. Sec. C. **3**, 1—37, 1948.
8. Jawłowski H.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. C. **11**, 403—434, 1954.
9. Jawłowski H.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D. **12**, 307—323, 1957.

10. Jawłowski H.: Acta anat. 53, 346—359, 1963.

11. Vowles D. M.: Quart. Jour. Microsc. Science. 96, 239—255, 1955.

Otrzymano 25.IV.1971.

OBJAŚNIENIA RYCIŃ

- Ryc. 1. Schemat ciał łądkowatych (*corpora pedunculata*) u *Melolontha melolontha* L. K — kielichy, D — warstwa glomerul pod kielichami, LG — odgałęzienia łądźki przedniej, LP — łądźka (*pedunculus*), LS — rozdwojone zakończenie łądźki środkowej.
- Ryc. 2. *Melolontha melolontha* L. Przekrój frontalny mózgu. K — kielichy, SK — szlak wychodzący z kielicha i warstwy glomerul pod kielichami. Pow. ca 160 ×.
- Ryc. 3. *Melolontha melolontha* L. K — przekrój horizontalny przez kielichy ciał łądkowatych. Pow. ca 160 ×.
- Ryc. 4. *Melolontha melolontha* L. K — kielich, D — dolna część warstwy glomerul pod kielichami, C — ciało centralne. Pow. ca 130 ×.
- Ryc. 5. *Melolontha melolontha* L. D — dolna warstwa glomerul pod kielichami z jednej strony mózgu. Pow. ca 160 ×.
- Ryc. 6. *Melolontha melolontha* L. D — część dolnej warstwy glomerul pod kielichami, K — kielich, SW — szlak antenalnoglobularny, SG — odgałęzienia szlaku węchowego. Pow. ca 180 ×.
- Ryc. 7. *Melolontha melolontha* L. SZ — szlak łączący glomerule ciał łądkowatych z zagęszczeniami mózgu w pobliżu płatów ocznych, Z — zagęszczenie neuropilu. Pow. ca 120 ×.
- Ryc. 8. *Melolontha melolontha* L. LP — łądźka środkowa w przekroju w przybliżeniu horizontalnym, LG — zakończenie odgałęzienia przedniego łądźki, Z — zagęszczenie neuropilu. Pow. ca 140 ×.
- Ryc. 9. *Melolontha melolontha* L. CT — górna część ciała centralnego, CG — guzki brzuszne. Pow. ca 180 ×.
- Ryc. 10. *Melolontha melolontha* L. Przekrój frontalny przez płat oczny. SS — szlaki łączące prawy i lewy płat oczny, LO — *lamina ganglionaris*, ME — *medulla externa*, MI — *medulla interna*. Pow. ca 150 ×.
- Ryc. 11. *Melolontha melolontha* L. KW — glomerule antenalne w płacie węchowym u samca. Pow. ca 150 ×.
- Ryc. 12. *Melolontha melolontha* L. SO — szlak łączący płat oczny ze zwojem podprzelykowym. OE — część płata ocznego. Pow. ca 130 ×.

РЕЗЮМЕ

В работе представлены результаты исследований центров мозга *Melolontha melolontha* L. и их нервных связей. Особенное внимание обращено на структуру *corpora pedunculata*, которые у исследованных видов хорошо развиты, так как имеют двойные чашки и слой подчашковых гломерул, окружающий обе чашки с каждой стороны мозга. Эти тела имеют связь с обонятельной и оптической долями. Констатирован также половой диморфизм в обонятельной доле (подобно, как у многих других видов), заключающийся в том, что антеннальные гломерулы у самцов вблизи выхода антеннального нерва значительно больше, чем у самок. Антеннально-глобулярные тракты, соединяющие обонятельные доли с *corpora pedunculata*, являются единичными. В оптических долях наблюдается три оптических центра: *lamina ganglionaris*, *medulla externa*, *medulla interna*.

SUMMARY

The author presents the results of his studies on the brain centres and their nerve connections in *Melolontha melolontha* L. His attention is concentrated upon the structure of *corpora pedunculata* which are well developed in the examined species, since they have double calyces and a layer of glomeruli under the calyces, which surrounds both calyces from each side of the brain. These bodies have connections with the olfactory and optic lobes. The author has also found sexual dimorphism in the olfactory lobe (similarly as in other species), which is grounded upon the fact that antennal glomeruli near the opening of the antennal nerve are considerably larger in male than in female insects. The antenno-globular tracts linking the olfactory lobes with *corpora pedunculata* are single. In the optic lobes there are observed three optic centres, namely: *lamina ganglionaris*, *medulla externa* and *medulla interna*.

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. A scheme of *corpora pedunculata* of *Melolontha melolontha* L. K — calyces, D — a layer of glomeruli under the calyces, LG — branch of the anterior peduncle, LP — peduncle, LS — bifurcated ending of the middle peduncle.

Fig. 2. Frontal section of the brain of *Melolontha melolontha* L. K — calyces, SK — tract running from the calyx and from a layer of glomeruli under the calyces. Magn. ca 160 ×.

Fig. 3. *Melolontha melolontha* L. K — cross section of the calyces of *corpora pedunculata*. Magn. ca 160 ×.

Fig. 4. *Melolontha melolontha* L. K — calyx, D — a lower part of the glomeruli under the calyces, C — central body. Magn. ca 130 ×.

Fig. 5. *Melolontha melolontha* L. D — a lower layer of glomeruli under the calyces from one side of the brain. Magn. ca 160 ×.

Fig. 6. *Melolontha melolontha* L. D — a part of the lower layer of glomeruli under the calyces, K — calyx, SW — antenno-globular tract, SG — branches of the olfactory tract. Magn. ca 180 ×.

Fig. 7. *Melolontha melolontha* L. SZ — tract linking the glomeruli of *corpora pedunculata* with condensations of the brain near the optic lobes, Z — condensation of a neuropile. Magn. ca 120 ×.

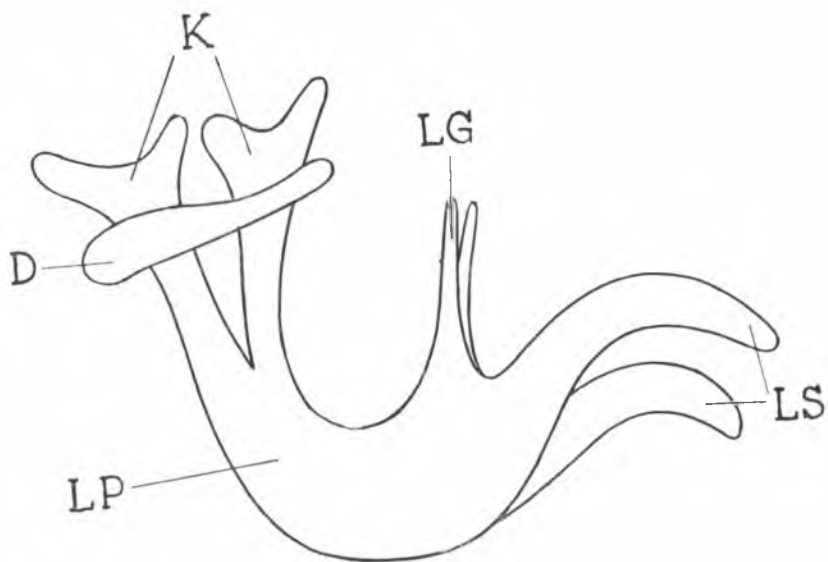
Fig. 8. *Melolontha melolontha* L. LP — the middle peduncle in cross section, LG — ending of the anterior branch of the peduncle, Z — condensation of a neuropile. Magn. ca 140 ×.

Fig. 9. *Melolontha melolontha* L. CT — upper part of the central body, CG — ventral tubercles. Magn. ca 180 ×.

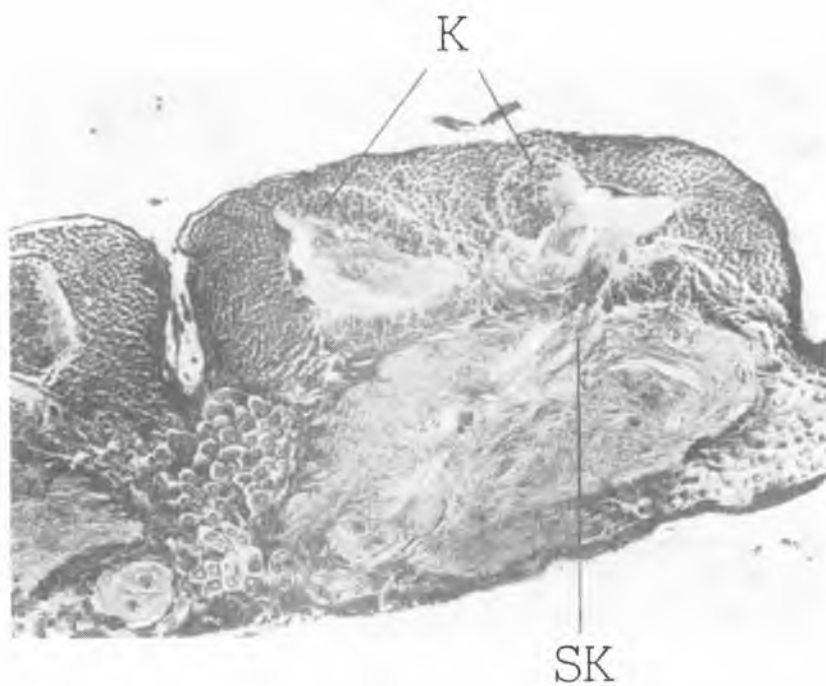
Fig. 10. *Melolontha melolontha* L. Frontal section of the optic lobe. SS — tracts linking the left and right optic lobe, LO — *lamina ganglionaris*, ME — *medulla externa*, MI — *medulla interna*. Magn. ca 150 ×.

Fig. 11. *Melolontha melolontha* L. KW — antennal glomeruli in the olfactory lobe of a male. Magn. ca 150 ×.

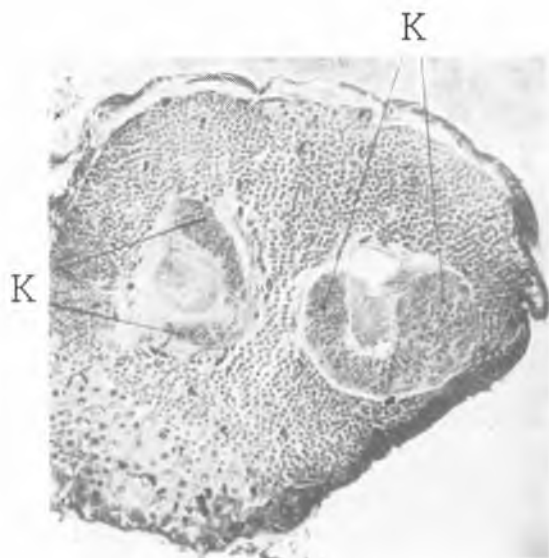
Fig. 12. *Melolontha melolontha* L. SO — tract linking the optic lobe with suboesophageal ganglion, OE — part of the optic lobe. Magn. ca 130 ×.



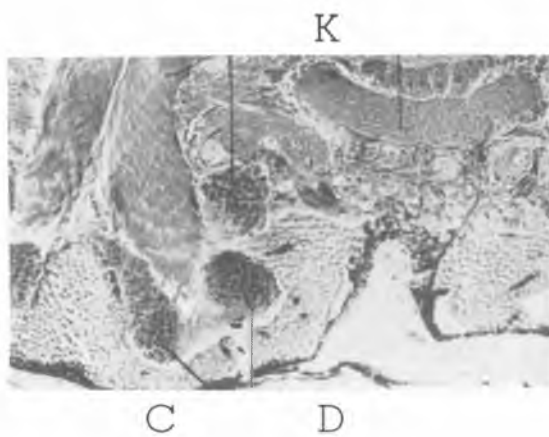
Ryc. 1



Ryc. 2



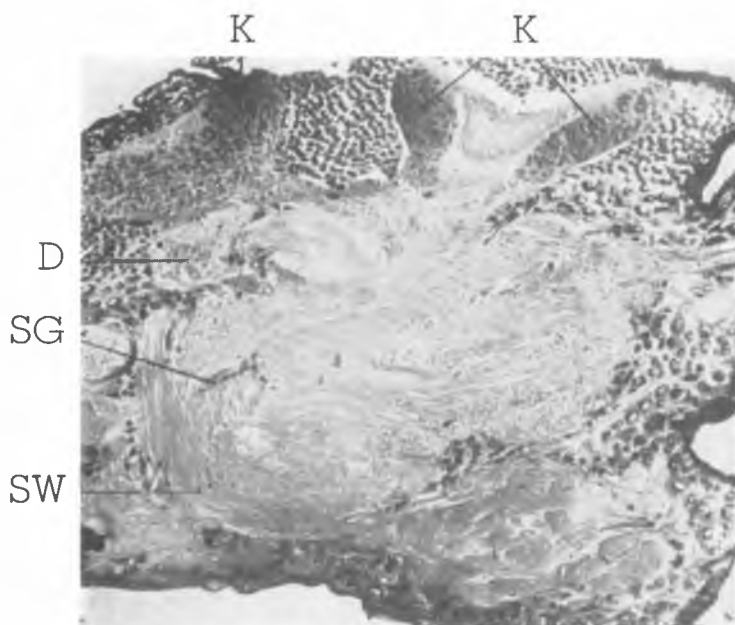
Ryc. 3



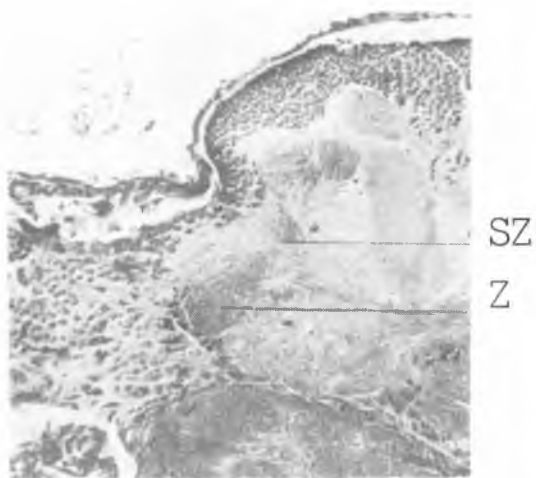
Ryc. 4



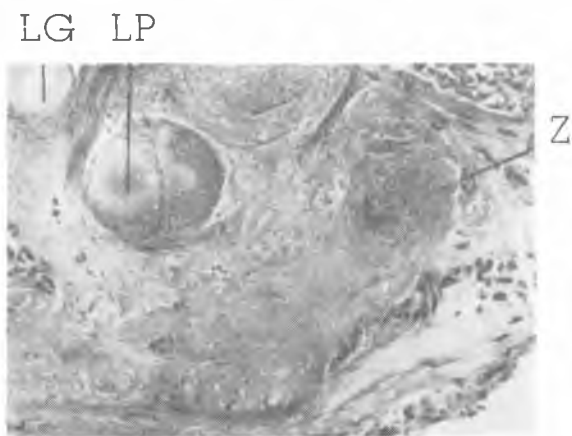
Ryc. 5



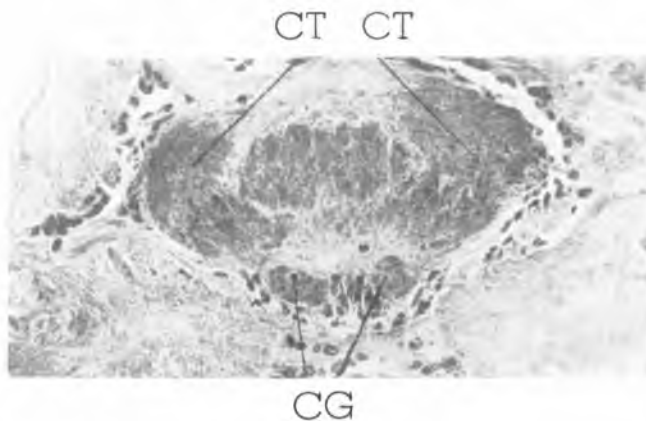
Ryc. 6



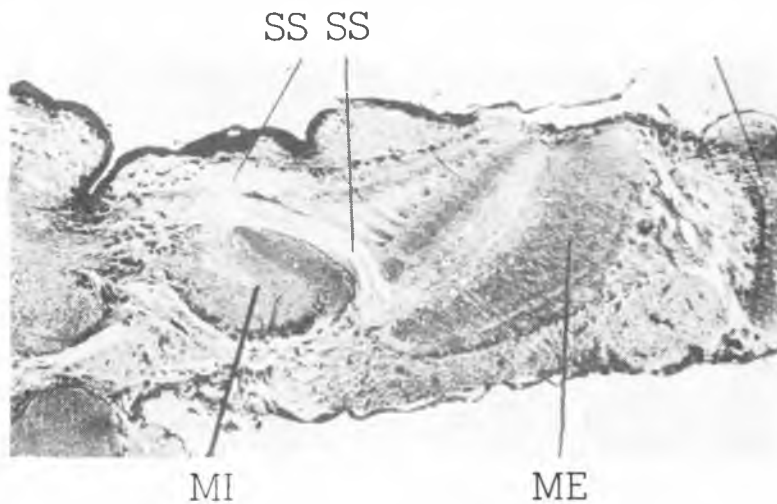
Ryc. 7



Ryc. 8



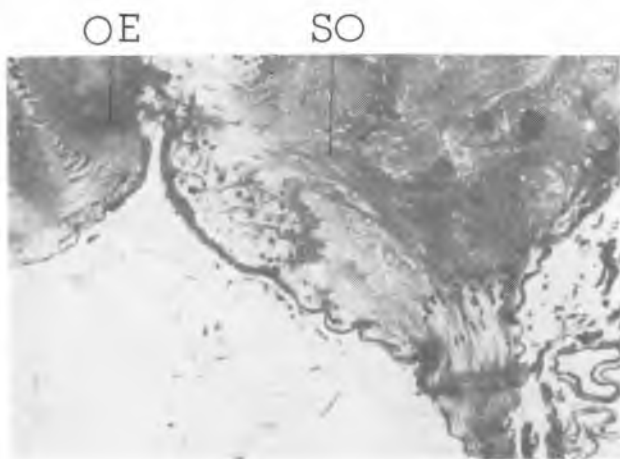
Ryc. 9



Ryc. 10



Ryc. 11



Ryc. 12