

Stefan HEREĆ, Zbigniew MILART

**Badania doświadczalne nad lokalizacją neuronów ruchowych nerwu
mięśniowo-skórnego nerwu pachowego w rdzeniu kręgowym owcy**

Experimental Investigations on the Localization of the Motoneurons of the Musculocutaneous Nerve and the
Axillar Nerve in the Spinal Cord of the Sheep

Lokalizację neuronów ruchowych stanowiących źródło nerwów spłotu ramieniowego badano głównie u zwierząt laboratoryjnych, takich jak szczur (1, 4, 5), kot (3, 12), pies (3, 8) czy małpa (8). U zwierząt domowych najczęściej opisywano gałęzie do brzuszne nerwów rdzeniowych tworzących spłot ramienny, natomiast rozmieszczenie motoneuronów tego spłotu w zgrubieniu szyjnym rdzenia badane było rzadziej. Dane dotyczą głównie konia (8), bawołu domowego (11) i bydła (12). W przypadku przeżuwaczy domowych wiadomo, że u owcy nerwy spłotu ramiennego powstają z gałęzi do brzusznych nerwów rdzeniowych C VII–T I, a u bydła także z T II (7, 8). Ustalono również, że u owcy (9, 10) nerwy: łokciowy, pośrodkowy i promieniowy włókna ruchowe otrzymują z neuronów jądra ruchowego rogu do brzusznej części rdzenia, na przestrzeni odcinków C VII–T II zgrubienia szyjnego. Powyższe wyniki badań uzyskiwano głównie metodą obwodowego przecina-

nia nerwów wykazujących zmiany wsteczne (tigrolityczne).

Celem niniejszej pracy jest ustalenie lokalizacji ciał komórek nerwowych w obrębie zgrubienia szyjnego rdzenia kręgowego owcy, tworzących nerw mięśniowo-skórny (*n. musculocutaneus*) i nerw pachowy (*n. axillaris*).

MATERIAŁ I METODY

Rozmieszczenie macierzystych neuronów ruchowych nerwu mięśniowo-skórnego i nerwu pachowego w rdzeniu kręgowym ustalono metodą wywołania zwyrodnieniowych zmian wstecznych (tigrolizy) w ciałach motoneuronów, w następstwie przecięcia tych nerwów. U 9 owiec dojrzałych płciowo, rasy merynos operacyjnie wycinano na kończyźnie fragmenty pni tych nerwów, długości około 1,5–2 cm. Dostęp do nerwu mięśniowo-skórnego (u 4 owiec) i nerwu pachowego (u 5 owiec) osiągnęto w ogólnej narkozie zwierząt wodzianowo-chloralowej, pomiędzy mięśniami bocznej ściany okolicy pachowej, w pobliżu stawu ramiennego i tętnicy pachowej.

Okres pooperacyjny przeżycia zwierząt wynosił 19–23 dni. Po tym okresie szyjno-piersiowe części rdzenia kręgowych utrwalono w 10% roztworze zneutralizowanej formaliny, odwadniano w alkoholu etylowym i zata-
piano w parafinie. Następnie krojono na skrawki poprzeczne grubości 15 µm, które barwiono błękitem metyle-
nowym według uproszczonej metody Nissla.

WYNIKI

Po uszkodzeniu badanych nerwów neurony z objawami zwyrodnienia wstecznego wystąpiły w niektórych podgrupach jądra ruchowego (*nucleus motorius*) rogu dobrzuszego rdzenia kręgowego, na przestrzeni odcinków C VI–C VIII zgrubienia szyjnego. Podział jądra ruchowego na podgrupy oraz mianownictwo podgrup przyjęto na podstawie Gollera (6).

Jądro ruchowe u owcy w części szyjno-piersiowej rdzenia stanowi wydłużoną kolumnę ruchowych komórek nerwowych, najbardziej rozbudowaną w zgrubieniu szyjnym rdzenia. Analizę budowy tego jądra na skrawkach poprzecznych rdzenia od strony dochaszkowej w kierunku doogonowym rozpoczyna się w przedniej części odcinka C V rdzenia. Od połowy tego odcinka wykazuje ono podział na dwie grupy komórkowe – przyśrodkową, liczącą 3–6 neuronów zwaną jądrem ruchowym środkowym i boczną – dwukrotnie większą tworzącą jądro ruchowe boczne.

W odcinku C VI jądro ruchowe w porównaniu z odcinkiem C V ma więcej komórek o większych rozmiarach. W tym odcinku jądro ruchowe przyśrodkowe utworzone jest z 4–9 neuronów wielobiegunowych i można wyróżnić w nim dwie podgrupy: jądro ruchowe przyśrodkowe dobrzuszne i jądro ruchowe przyśrodkowe dogrzebietowe, składające się z 9–11 komórek. Podobnie dzieli się jądro ruchowe boczne – na jądro ruchowe boczne dogrzebietowe, składające się z 8–12 komórek i słabiej rozwinięte – jądro ruchowe boczne brzuszne. Ponadto z jądra ruchowego bocznego wyodrębnia się jeszcze jądro ruchowe boczne pośrednie, składające się z większej części zewnętrznej (4–6 komórek) i mniejszej części wewnętrznej (2–5 komórek).

W odcinku C VII jądro ruchowe charakteryzuje się dalszym powiększeniem i podziałem na podgrupy. Jądro ruchowe przyśrodkowe tworzy przeciętnie 10 komórek, budowę ma podobną jak w odcinku poprzednim. Jądro ruchowe boczne wnika na teren powstającego w tym odcinku rdzenia kręgowego uwypuklenia bocznego brzegu rogu dobrzuszego i powiększa się razem z nim. Poza wymienionymi już w odcinku C VI podgrupami jądra ruchowego bocznego pośredniego na wysokości rdzenia kręgowego jądro ruchowe boczne dogrzebietowe wykazuje również podział na zewnętrzną i wewnętrzną.

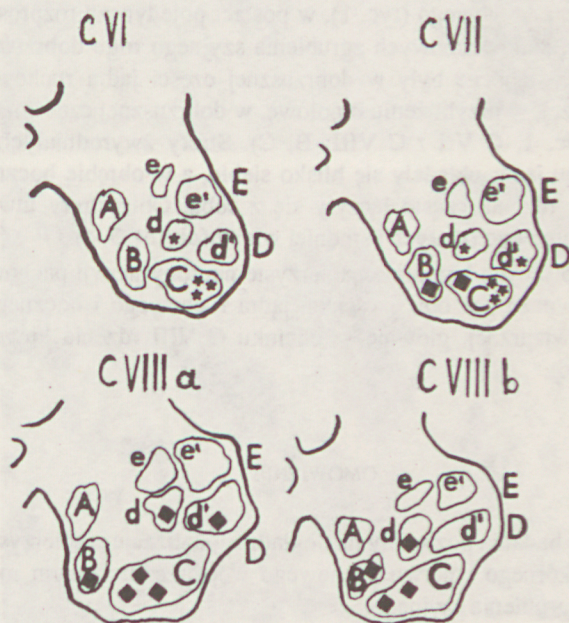
W odcinku C VIII jądro ruchowe osiąga największy rozwój. Występuje w nim największa liczba komórek (38–47) o stosunkowo dużych wymiarach. Podział na poszczególne grupy komórkowe jest podobny jak w odcinku C VII.

Odcinek Th tworzy doogonową część zgrubienia szyjnego. W tym odcinku jądro ruchowe jest jeszcze dobrze rozwinięte, z zaznaczonym podziałem na grupy komórkowe. Jądro ruchowe przyśrodkowe zawiera 4–8 komórek, a jądro boczne jest większe i zawiera 18–30 komórek. Od odcinka Th II jądro ruchowe stopniowo zmniejsza się i zanika. Utworzone jest z pojedynczych, rozproszonych neuronów, w liczbie 12–16 na przekrojach poprzecznych jądra.

Nerw mięśniowo-skrótny (*n. musculocutaneus*)

Po uszkodzeniu nerwu mięśniowo-skrótnego zwyrodniałe motoneurony obecne były w jądrze ruchowym rogu dobrzuszego rdzenia na przestrzeni dwóch odcinków zgrubienia szyjnego C VI i C VII (ryc. 1).

W obu odcinkach rdzenia (C VI i C VII) w największej liczbie występowały w bocznej części jądra ruchowego bocznego do brzuszno (ryc. 1, C VI i C VII: C), w której tworzyły wzdłuż jądra nieregularne pasmo komórkowe. Pasma to na przekrojach poprzecznych rdzenia kręgowego rozpoczynało się pojedynczymi neuronami w doczaszkowym końcu odcinka C VI. W kierunku doogonowym szybko powiększało się i mniej więcej w połowie tego odcinka na większości skrawków poprzecznych liczyło 3–6 zwyrodniałych neuronów średniej wielkości i dużych (fot. 1). Taki obraz



Ryc. 1. Rozmieszczenie tigrolitycznych motoneuronów nerwu mięśniowo-skrótnego i nerwu pachowego w jądrze ruchowym rogu do brzuszno rdzenia kręgowego; gwiazdka – *nervus musculocutaneus*, czarny kwadrat – *nervus axillaris*, A – *nucleus motorius medialis dorsalis*, B – *nucleus motorius medialis ventralis*, C – *nucleus motorius lateralis ventralis*, D – *nucleus motorius lateralis intermedius*: d – *pars interna*, d' – *pars externa*, E – *nucleus motorius lateralis dorsalis*: e – *pars interna*, e' – *pars externa*

Location of tigrolytic motoneurons of the *nervus musculocutaneus* and *nervus axillaris* in nucleus motorius of the ventral horn in spinal cord

obserwowany był wzdłuż doogonowej części odcinka C VII. W doogonowym końcu odcinka C VII jądro ruchowe boczne do brzuszno gwałtownie powiększało się, natomiast opisywane pasmo tigrolitycznych neuronów uległo rozproszeniu i stopniowo zanikało. Na przestrzeni obu odcinków rdzenia pasmo to utworzone było z motoneuronów tigrolitycznych średniej wielkości i dużych.

Oprócz motoneuronów tigrolitycznych, skupionych na terenie jądra ruchowego boczno-bocznego w pasmo, takie neurony stwierdzono także w formie rozproszonej w obu odcinkach zgrubienia szyjnego rdzenia C VI i C VII, w części wewnętrznej i w części zewnętrznej jądra ruchowego bocznego pośredniego (ryc. 1, C VI i C VII: d, d', fot. 2).

Nerw pachowy (*n. axillaris*)

Zwyrodniałe motoneurony nerwu pachowego występowały w kolejnych odcinkach C VII i C VIII rdzenia kręgowego (ryc. 1), w postaci pojedynczo rozproszonych neuronów, w obrębie dwu jąder ruchowych zgrubienia szyjnego rogu dobrzusznego rdzenia. W największej liczbie obecne były w dobrzuszej części jądra ruchowego bocznego i w wyraźnie mniejszej, w przybliżeniu o połowę, w dobrzuszej części jądra ruchowego przyśrodkowego (ryc. 1, C VII i C VIII: B, C). Strefy zwyrodniałych neuronów na podłużnym przebiegu jąder układały się blisko siebie, a w obrębie bocznej wypukłości zgrubienia szyjnego rdzenia często łączyły się z sobą. Obie strefy utworzone były z neuronów wielobiegunowych dużych i średniej wielkości (fot. 3, 4).

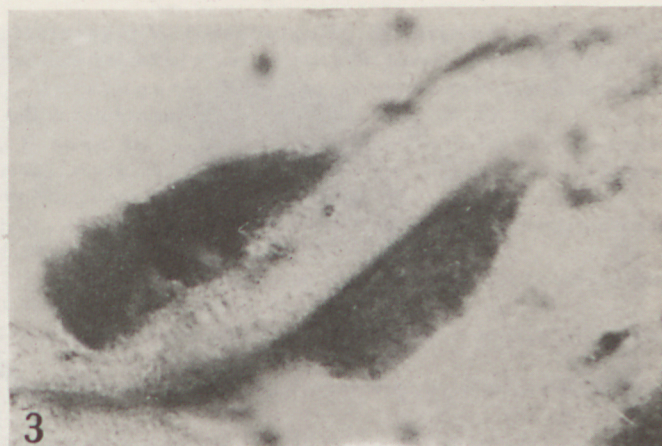
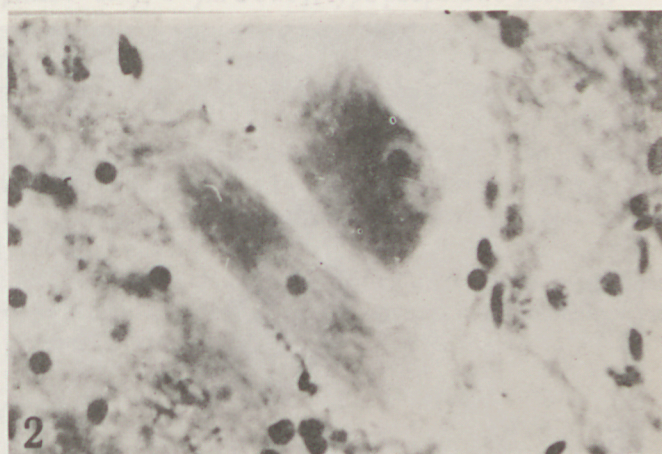
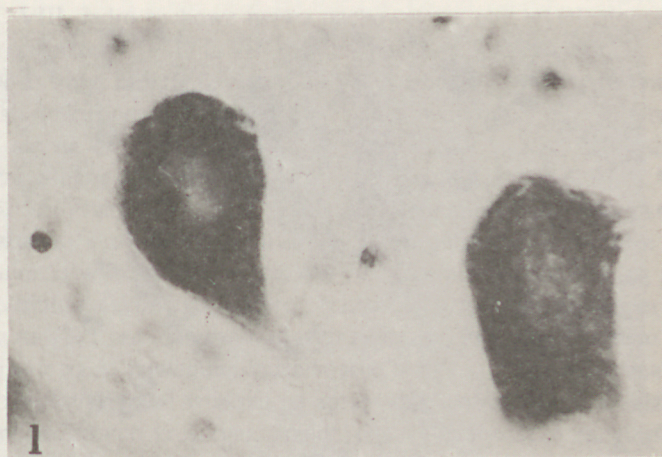
Oprócz wyżej opisanych komórek macierzyste neurony nerwu pachowego występowały również pojedynczo, w obu częściach jądra ruchowego i bocznego pośredniego – wewnętrznej i zewnętrznej, głównie w odcinku C VIII rdzenia kręgowego (ryc. 1, C VIII: d, d', fot. 5, 6).

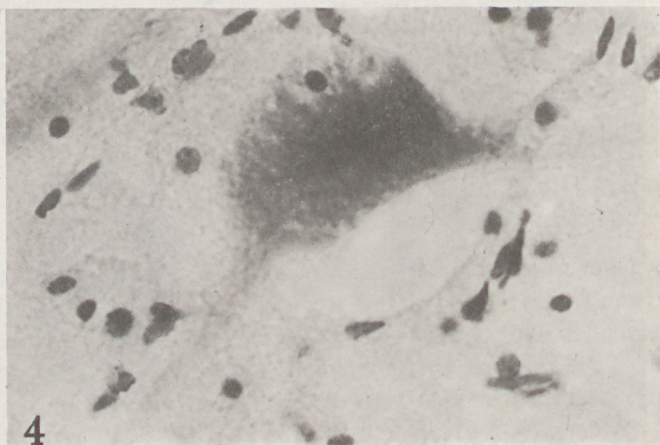
OMÓWIENIE

Przeprowadzone badania pozwoliły na dokładną lokalizację macierzystych neuronów nerwu mięśniowo-skrótnego i nerwu pachowego w jądrze ruchowym rogu brzuszno-bocznego rdzenia, w obrębie zgrubienia szyjnego.

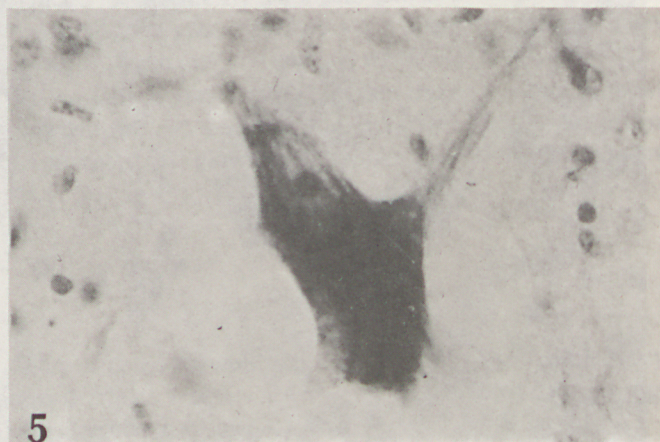
U owcy motoneurony tworzące nerw mięśniowo-skrótny występują na przestrzeni dwóch odcinków rdzenia (C VI i C VII) w postaci wąskiej kolumny komórkowej, w jądrze ruchowym bocznym dobrzusznym, oraz w postaci rozproszonej, w jądrze ruchowym bocznym pośrednim. Motoneurony te sięgają bardziej doczaszkowo niż motoneurony nerwu pachowego, które rozciągają się także w dwóch odcinkach rdzenia tych samych jąder oraz dodatkowo w jądrze ruchowym przyśrodkowym dobrzusznym. Motoneurony nerwu pachowego występują w większej liczbie niż motoneurony nerwu mięśniowo-skrótnego i tworzą jądro rozciągające się przyśrodkowo od jądra nerwu mięśniowo-skrótnego. W obu nerwach występuje przewaga włókien ruchowych nad czuciowymi. Nerw pachowy zaopatruje we włókna ruchowe mięśnie na wysokości przedniej i tylnej okolicy stawu ramieniowego, głównie zginacze, natomiast nerw mięśniowo-skrótny – mięśnie przedniej powierzchni ramienia.

Podobna jest topografia jąder ruchowych obu tych nerwów u bawołu domowego (11) i u konia (7, 8). Jądro ruchowe nerwu mięśniowo-skrótnego u bawołu rozpoczyna się w odcinku C V rdzenia, więc bardziej doczaszkowo niż u owcy, a u konia (tak jak i u owcy) w odcinku C VI. W kierunku doogonowym u bawołu kończy się w odcinku C VII,

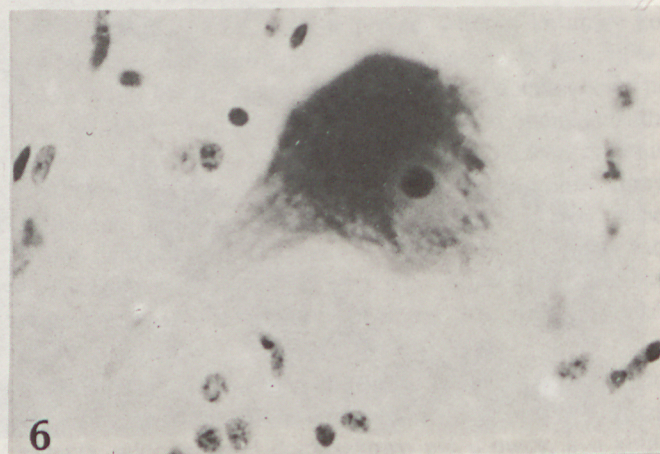




4



5



6

a u konia w C VIII. Jądro ruchowe nerwu pachowego u obu wymienionych gatunków rozciąga się w odcinkach C VII i C VIII rdzenia, podobnie jak u owcy.

Wyniki badań dotyczących szczura (2, 3) wykazują większe wydłużenie obu jąder ruchowych w kierunku doczaszkowym. Nerw mięśniowo-skróny u szczura tworzą neurony układające się na całej długości kolejnych odcinków C V–C VIII rdzenia. Nerw pachowy tworzą włókna neuronów zlokalizowanych w odcinkach C VI, C VII i C VIII. Podobną wielkość i zasięg jak u szczura jądra te posiadają u człowieka (14). Z analizy tych jąder u szczura i człowieka wynika, że u obu gatunków są dłuższe niż u owcy i bardziej wysunięte w kierunku doczaszkowym. Ogólnie większy zasięg jąder ruchowych nerwu mięśniowo-skrónego i nerwu pachowego w rogu dorsalnym rdzenia kręgowego u szczura (2) i psa (3) oraz u innych zwierząt (13) w porównaniu z zasięgiem tych jąder u owcy może powodować unerwienie większej liczby elementów mięśniowych w przedniej kończynie i większą jej sprawność u szczura i psa aniżeli u owcy. U gryzoni i mięsożernych kończyna przednia jest pięciopalcza, częściowo typu chwytne, u przeżuwaczy, w tym u owcy, typu podporowo-nośnego.

WNIOSKI

1. U owcy neurony ruchowe nerwu mięśniowo-skrónego znajdują się w jądrze ruchowym rogu dorsalnego rdzenia kręgowego w odcinkach C VI i C VII, a neurony ruchowe nerwu pachowego występują w tym samym jądrze, lecz bardziej doogonowo, w odcinkach rdzenia C VII i C VIII.

2. Neurony ruchowe badanych nerwów w rdzeniu kręgowym tworzą ośrodki ruchowe, które u owcy są słabiej wykształcone pod względem morfologicznym niż u zwierząt mięsożernych, gryzoni i u człowieka.

PIŚMIENNICTWO

1. Baulac M., Meininger V., Godeberge P., Baudrimont M.: Topographical arrangement of the motoneurons from the brachial plexus in the rat. *Folia Morphol. (Praha)*, **28**, 236, 1980.
2. Baulac M., Meininger V.: Organisation des motoneurones de muscles pectoraux chez le rat. Contribution à l'étude de l'arc axillaire (Achselbogen). *Acta Anat.*, **109**, 209, 1981.
3. Bikes G., Franke M.: Die Lokalisation im Rückenmark für motorische Nerven der vorderen und hinteren Extremitäten, vorzüglich beim Affen (*Cercopithecus*) im Vergleich mit Befunden am Hund und teilweise auch der Katze. *Dtsch. Z. Nervenheilk.*, **29**, 171, 1905.
4. Furicchia J. V., Goshgarian H. G.: Dendritic organization of phrenic motoneurons in the adult rat. *Exp. Neurol.*, **96**, 621, 1987.
5. Goering J. H.: An experimental analysis of the motor cells columns in the cervical enlargement of the spinal cord in the albino rat. *J. Comp. Neurol.*, **46**, 125, 1928.
6. Goller H.: Topographie und segmentale Feinbau des Rückenmarkes des Schafes (*Ovis aries*). *Anat. Anz.*, **105**, 26, 1958.
7. Iwanoff S.: Wg Ellenberger W., Baum H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Springer (Berlin) 1943.
8. Marinesco G.: Recherches sur les localisations motrices spinales. *Sem. Medecale (Paris)*, **29**, 225, 1904.
9. Milart Z., Herec S., Szalak M.: Topografia neuronów ruchowych nerwu pośrodkowego w rdzeniu kręgowym owcy. *Annales UMCS, sectio DD*, **35/36**, 1, 1980/81.

10. Milart Z., Hereć S., Szalak M.: Topografia neuronów ruchowych nerwu promieniowego i nerwu łokciowego u owcy. *Annales UMCS, sectio DD*, 43, 1, 1988.
11. Rao G. S., Sahu S., Saigal R. P.: The somatotopic arrangement of motor neurons in the spinal cord of buffalo. *A. Brachial plexus. Acta Anat. (Basel)*, 80, 250, 1971.
12. Richmond F. J. R., Scott D. A., Abrahams V. C.: Distribution of motoneurons to the neck muscles, biventer cervicis, splenius and complexus in the cat. *J. Comp. Neurol.*, 181, 451, 1978.
13. Rosenthal B. M., Cruce W. L. R.: The dendritic extent of motoneurons in frog brachial spinal cord. A computer reconstruction of HRP - filled cells. *Brain Behav. Evol.*, 27, 106, 1985.
14. Truex R. C., Carpentier M. B.: Human neuroanatomy. William and Wilkins (Baltimore) 1976.

OPIS FOTOGRAFII

Fot. 1. Tigrolityczne neurony nerwu mięśniowo-skórnego w jądrze ruchowym bocznym dobrzuszny. Odcinek rdzenia kręgowego C VI. Pow. ok. 300 x.

Fot. 2. Tigrolityczne neurony nerwu mięśniowo-skórnego w jądrze ruchowym bocznym pośrednim. Odcinek rdzenia kręgowego C VII. Pow. ok. 300 x.

Fot. 3 i 4. Tigrolityczne neurony nerwu pachowego w jądrze ruchowym bocznym dobrzuszny. Odcinek rdzenia kręgowego C VIII. Pow. ok. 300 x.

Fot. 5 i 6. Tigrolityczne neurony nerwu pachowego w jądrze ruchowym bocznym pośrednim. Odcinek rdzenia kręgowego C VIII. Pow. 300 x.

SUMMARY

The structural *nucleus motorius* of the *cornu ventralis* in cervical enlargement of the spinal cord was described in the sheep. In nine sheep the musculocutaneous nerves and axillar nerves were cut. The topography of the motoneurons which formed the musculocutaneous nerve and axillar nerve in the spinal cord were described after using tigrolytic method. The paraffin sections of the spinal cord 15 μ m thick were of the methylene blue stained according to Nissl.

The motoneurons of the musculocutaneous nerve were localized in the *nucleus motorius* of the *cornu ventralis* of segments C VI and C VII, and motoneurons of the axillar nerve were localized in the same nucleus in segments C VII and C VIII of the cervical enlargement of the spinal cord.

The motor nuclei of the investigated nerves in the sheep are shorter than the same nuclei in the animals with more specialized five-fingers arms.

DESCRIPTION OF PHOTOGRAMS

Phot. 1. Tigrolytic neurons of the musculocutaneous nerve in the *nucleus motorius lateralis ventralis*. Segment of the spinal cord - C VI. Magn. ca x 300.

Phot. 2. Tigrolytic neurons of the musculocutaneous nerve in the *nucleus motorius lateralis intermedius, pars intermedia*. Segment of the spinal cord - C VII. Magn. ca x 300.

Phot. 3 and 4. Tigrolytic neurons of the axillar nerve in the *nucleus motorius lateralis ventralis*. Segment of the spinal cord - C VII. Magn. ca x 300.

Phot. 5 and 6. Tigrolytic neurons of the axillar nerve in the *nucleus motorius lateralis intermedius*. Segment of the spinal cord - C VIII. Magn. ca x 300.