ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. XLVIII, 16 SECTIO C 1993

Instytut Biologii UMCS
Zakład Anatomii Porównawczej i Antropologii
Instytut Anatomii Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

Zofia SKRZYPIEC, Marek JASTRZĘBSKI

Kleinhirnkerne des Perl-Ziesels (*Spermophilus suslicus* Güld.) und der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius* L.)

Jądra móżdżku susła perełkowanego (*Spermophilus suslicus* Güld.) i orzesznicy (*Muscardinus avellanarius* L.)

Das Kleinhirn wird als Organ, von dem die Tätigkeit der Zentren der motorischen Koordination geleitet wird, zum Gegenstand der Untersuchungen sowohl der Morphologen als auch der Physiologen. Sein Bau, und insbesondere der seiner inneren Kerne, wurde bei mehreren Arten der Haussäugetiere (2, 3, 4, 11), der frei lebenden Säugetiere (5, 6, 10, 14, 15, 17–20) und der Labortiere (8, 12, 13) genau beschrieben.

In Hinblick auf die Rolle des Kleinhirns als eines übergeordneten Zentrums der motorischen Koordination wurden auch zahlreiche Untersuchungen über die intrazerebellaren Verbindungen durchgeführt. Als die wichtigsten seien an dieser Stelle die Untersuchungen von Brodal (7) zu nennen, die die Verbindungen der Olivenkerne mit dem Kleinhirn zum Gegenstand hatten. Im Ergebnis dieser Untersuchungen wurde eine spezifische Karte der Verbindungen einzelner Teile des Komplexes der Olivenkerne mit exakt bestimmten Gebieten der Rinde des Kleinhirns angefertigt. Die dabei verwendete Methode des Rücktransportes von HRP ließ die Verbindungen des Kleinhirns mit höheren Zentren verfolgen (9).

Die unten vorgestellten Untersuchungen anstellend haben sich die Autoren von der Tatsache leiten lassen, daß im Bau der Kleinhirnkerne gewisse Unterschiede bei verschiedenen systematischen Gruppen der Säugetiere bestehen.

MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchungen erfolgten an je zwei in Formalin fixierten Gehirnen der geschlechtsreifen Tiere (Männchen, Weibchen). Die der Reihe nach genommenen Paraffinserienschnitte von 15 μm Dicke wurden auf die Anwesenheit der Nervenzellen mit Crezil-Echtviolett nach dem Verfahren von Klüver und Barrera gefärbt.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND BESPRECHUNG

In Hinblick auf eine bedeutende Ähnlichkeit des Baus der Kleinhirnkerne bei den beiden untersuchten Tierarten haben sich die Autoren auf eine genaue Beschreibung dieser Kerne beim Perl-Ziesel eingeschränkt. Bei der Haselmaus wurden die Einzelheiten betont, die die Kleinhirnkerne dieser Tierart von den Kernen des Perl-Ziesels unterscheiden.

Die Kleinhirnkerne des Perl-Ziesels bilden deutliche Anhäufungen von Nervenzellen. Es lassen sich drei Kerne unterscheiden, und zwar *Nucleus fastigii, Nucleus dentatus* und *Nucleus interpositus* (Abb. 1).

Der *Nucleus fastigii* ist ein längliches einheitliches Band von Nervenzellen, die gleichmäßig verteilt liegen. Er beginnt als eine kleine, auf Querschnitten rundliche Zellengruppe (Abb. 1). Wird das Band in der Richtung nach vorn verfolgt, so läßt sich eine schnelle Zunahme der Flächengröße der Querschnitte des *Nucleus fastigii* feststellen, die zuerst dreieckig und dann rundlich oder oval im Umriß erscheinen (Foto 1). Der Hinterteil des Kerns (mehr als die Hälfte der Länge) erscheint als besser entwickelt, und seine Querschnitte sind flächenmäßig wesentlich größer als die Querschnitte des Vorderteils. Die Zellen des hinteren Teils liegen regulär und recht dicht angeordnet. Im vorderen Teil liegen die Zellen dagegen lockerer verteilt und bilden kleine Anhäufungen. In diesem Abschnitt des Kerns sind undeutliche Zellenbrücken sichtbar, die in Richtung der *Nuclei vestibulares* ziehen (Foto 2).

Die Zellen des *Nucleus fastigii* sind meistens multipolare Zellen von 20–30 μm Länge (Foto 5). Tigroid ist meistenes feinkörnig.

Der *Nucleus dentatus* stellt den längsten Kern des Kleinhirns dar. Er beginnt in einer kleinen Entfernung nach vorn vom Hinterpol des *Nucleus fastigii*. Den kurzen hinteren Abschnitt des Kerns bildet ein einheitliches Zellenband, das auf Querschnitten einen ovalen Umriß zeigt (Foto 1). Die Querschnitte werden rasch größer und nehmen einen unregelmäßigen Umriß an. In der Hälfte der Länge erscheinen sie bogenförmig mit der Wölbung nach dorsal gerichtet (Abb. 1). Den vorderen Abschnitt des *Nucleus dentatus* bilden zwei Zellenbänder — das mediale und das laterale Band (Abb. 1). Das

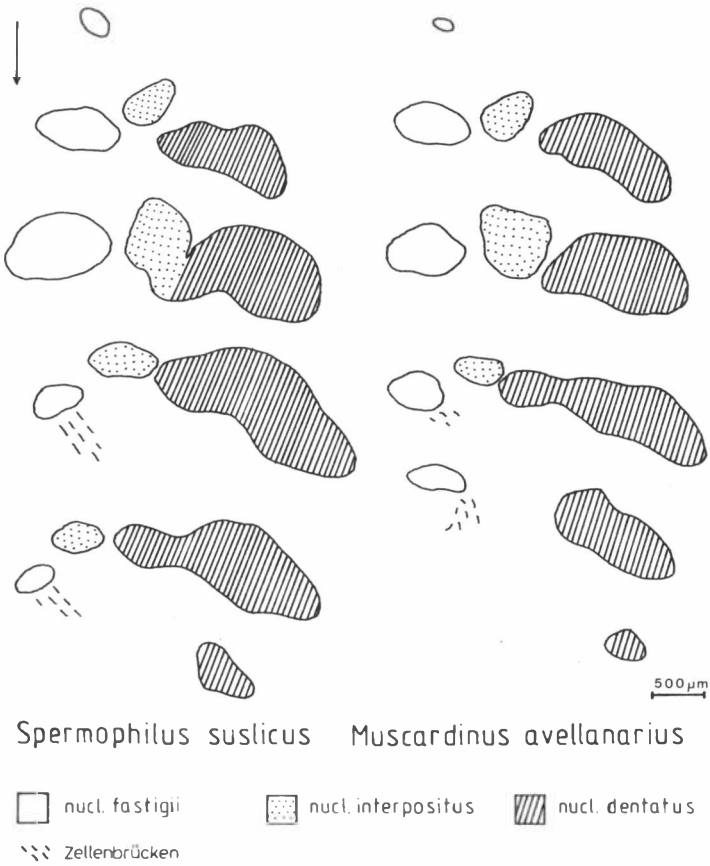


Abb. 1. Schema der Querschnitte der Kleinhirnkerne beim Perl-Ziesel (*Spermophilus suslicus* Güld.) und bei der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius* L.). Pfeil weist in nasaler Richtung hin

laterale Zellenband ist mächtiger und im Querschnitt oval umgerissen. Die Zellen liegen hier dichter angeordent als im medialen Band. Das mediale Zellenband weist weniger deutliche Abgrenzungen auf, weil seine Zellen lockerer verteilt sind und weil es in einer nahen Nachbarschaft des *Nucleus interpositus* lokalisiert ist. Die Abgrenzungen zwischen diesem Kern und dem medialen Zellenband des *Nucleus dentatus* sind stellenweise nicht zu erkennen (Foto 2). Das mediale Zellenband endet ein bißchen früher als das laterale Band (Foto 3).

Die Zellen, aus denen sich der *Nucleus dentatus* zusammensetzt, sind meistens multipolare Zellen von 10–40 μm Länge (Foto 6). Im medialen Teil kommen auch spindelförmige Zellen vor. Die Zellenkerne sind deutlich, nicht zu groß und zentralliegend. Sie kennzeichnen sich durch ein deutliches

Kernkörperchen und eine sich intensiv anfärbende Zellmembran. Tigroid ist feinkörnig.

Der *Nucleus interpositus* ist kürzer als der *Nucleus fastigii*. Dieser Unterschied ist jedoch minimal. Dieser *Nucleus* kennzeichnet sich durch eine undeutliche Abgrenzung, insbesondere dem *Nucleus dentatus* gegenüber, und durch eine unregelmäßige, recht lockere Zellenanordnung. Die Querschnitte des *Nucleus interpositus* sind meistens rundlich oder unregelmäßig und dies insbesondere an den Stellen, wo die Abgrenzungen zwischen diesem Kern und dem *Nucleus dentatus* wenig gut sichtbar sind (Abb. 1, Foto 2). Im Bereich des mittleren und des vorderen Teils des *Nucleus interpositus* lassen sich wenig deutliche Zellenbrücken erkennen, die in Richtung des *Nucleus vestibularis rostralis* ziehen.

Im *Nucleus interpositus* kommen meistens spindelförmige Zellen von 10–30 μm Länge vor. Zu finden sind hier auch rundliche Zellen. Tigroid ist feinkörnig (Foto 7).

Die Kleinhirnkerne der Haselmaus unterscheiden sich nur unwesentlich von diesen Kernen beim Perl-Ziesel. Der Grundunterschied bestehet in der relativen Länge des *Nucleus dentatus,* der bei der Haselmaus wesentlich länger (im Vergleich zu anderen Kernen) als beim Perl-Ziesel ist (Abb. 1). Beim Perl-Ziesel sind die längebezogenen Unterschiede minimal. Die Aufteilung des *Nucleus dentatus* in zwei Zellenanhäufungen — die laterale und mediale Zellenanhäufung — ist bei der Haselmaus deutlicher (Abb. 1, Foto 4). Der *Nucleus interpositus* ist verhältnismäßig kürzer als beim Perl-Ziesel (Abb. 1).

Bei den beiden Tierarten ist der Zellenbau der Kleinhirnkerne ähnlich.

Die früheren Untersuchungen von Jastrzębski (10), die an Kleinwühlmaus, Rötelmaus und Erdmaus durchgeführt wurden, haben erwiesen, daß bei diesen Spezies nur zwei Kleinhirnkerne vorkommen. Ähnlich ist es auch bei der Haselmaus und beim Perl-Ziesel, bei denen der *Nucleus interpositus* einen einheitlichen Kern darstellt. An dieser Stelle sei es jedoch hinzufügen, daß bei den in der systematischen Ordnung höher stehenden Tieren zwei getrennte Kerne unterschieden werden, und zwar der *Nucleus interpositus anterior* und der *Nucleus interpositus posterior* (3, 11, 17, 19).

Interessant ist es, daß Szteyn (16) beim Sumpfbiber, ähnlich wie es bei höheren Säugetieren der Fall ist, zwei Nuclei — *Nucleus interpositus anterior* und *Nucleus interpositus posterior* unterscheidet. Auch beim Kaninchen, das mit den Nagetieren nah verwandt ist, kommen vier Kleinhirnkerne vor (13).

Sowohl beim Perl-Ziesel als auch bei der Haselmaus lassen sich Verbindungen des *Nucleus interpositus* und des *Nucleus fastigii* mit den *Nuclei vestibulares* mittels Zellenbrücken erkennen. Auf diese Tatsache wurde von

Brauer (1) in seinen Untersuchungen über die Kleinhirnkerne beim Igel hingewiesen. Bei diesem Spezies konnte der genannte Autor Verbindungen zwischen einzelnen Kernen als auch ihr Kontakt zu den *Nuclei vestibulares* nachweisen, was von ihm für ein primitives Merkmal gehalten wurde. Brodal (7) deutete auf undeutliche Abgrenzungen zwischen dem *Nucleus interpositus* und dem *Nucleus dentatus* hin, was sich auch beim Perl-Ziesel und bei der Haselmaus erkennen läßt. Brodal bemerkte dabei, daß erst bei Primaten zwei selbständige *Nuclei interpositi* vorkommen, die als Kugelkern (*Nucleus globosus*) und propfenförmiger Kern (*Nucleus emboliformis*) bezeichnet werden.

LITERATUR

1. Brauer K.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen am Kleinhirn der Insektivoren. I. Das Kleinhirn von *Erinaceus europaeus*. J. f. Hirnforsch. **10**, 89–100 (1968).
2. Bujak A.: Rozwój jądra bocznego i jądra przyśrodkowego móżdżku świni. Pol. Arch. Wet. **10**, 425–444 (1967).
3. Bujak A.: Rozwój jąder wtrąconych móżdżku świni. Pol. Arch. Wet. **10**, 693–704 (1967).
4. Bujak A.: Topografia i cytoarchitektonika jąder móżdżku konia. Pol. Arch. Wet. **14**, 613–622 (1971).
5. Bujak A.: Topografia i cytoarchitektonika jąder móżdżku dzika. Pol. Arch. Wet. **17**, 43–53 (1974).
6. Bujak A., Jastrzębski M., Milart Z., Zioło I.: Jądra móżdżku piesaka (*Alopex lagopus*). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD **39**, 19–27 (1984).
7. Brodal A.: Experimentelle Untersuchungen über die olivo-cerebellare Lokalisation. Ztschr. f. g. Neur. u. Psychiatr. **169**, 1–151 (1940).
8. Flood S., Jansen J.: On the cerebellar nuclei in the cat. Acta Anat. **46**, 52–72 (1961).
9. Itoh K., Mizuno N., Sugimoto T., Nomura S., Nakamura Y., Konishi A.: A Cerebello-pulvino-cortical and a retino-pulvino-cortical pathways in the cat as revealed by the use of the anterograde and retrograde transport of horseradish peroxidase. J. of Comp. Neurol. **187**, 349–357 (1979).
10. Jastrzębski M.: Jądra móżdżku niektórych *Microtidae* (*Rodentia*). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C **20**, 167–178 (1965).
11. Jastrzębski M.: Jądra móżdżku przeżuwaczy domowych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD **21**, 263–278 (1966).
12. Korneliussen H. K.: On the morphology and subdivision of the cerebellar nuclei of the rat. J. f. Hirnforsch. **10**, 109–122 (1968).
13. Ono M., Kato H.: Beitrag zur Kenntnis von den Kleinhirnkernen des Kaninchens. Anat. Anz. **86**, 245–259 (1938).
14. Skrzypiec Z., Jastrzębski M.: Nerve centres of the cerebellum in the mole and common shrew. Acta Theriol. **25**, 25–30 (1980).

15. Szatkowska C.: Budowa i topografia jąder móżdżku nornicy rudej (*Clethrionomys glareolus*) i myszy leśnej (*Apodemus flavicollis*). Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Weterynaria **14**, 11–23 (1983).
16. Szteyn S.: Budowa i topografia jąder móżdżku nutrii (*Myocastor coypus* Molina). Pol. Arch. Wet. **10**, 309–320 (1966).
17. Szteyn S.: The nuclei of the cerebellum in the roe deer. Acta Theriol. **14**, 321–326 (1969).
18. Szteyn S.: Cerebellar nuclei in the beaver. Acta Theriol. **19**, 143–150 (1974).
19. Szteyn S., Gawrońska B., Barszczewska T.: Structure and topography of cerebellar nuclei in the European bison. Acta Theriol. **30**, 159–166 (1986).
20. Welento J., Jastrzębski M., Flieger S., Łakomy M.: Budowa i topografia ośrodków koordynacji ruchowej móżdżku wielbłąda (*Camelus dromedarius* L.). Med. Wet. **35**, 441–443 (1979).

BESCHREIBUNG DER PHOTOGRAMME

Foto 1. Querschnitt des Hinterteils der Kleinhirnkerne beim Perl-Ziesel. Vergrößerung 180×.

Foto 2. Querschnitt der Kleinhirnkerne beim Perl-Ziesel in der Hälfte der Länge des *Nucleus dentatus*. Vergrößerung 180×.

Foto 3. Querschnitt des Vorderteils der Kleinhirnkerne beim Perl-Ziesel. Vergrößerung 180×.

Foto 4. Querschnitt der Kleinhirnkerne bei der Haselmaus in der Hälfte der Länge des *Nucleus dentatus*. Vergrößerung 180×.

Foto 5. Zellen des *Nucleus fastigii* beim Perl-Ziesel. Vergrößerung 400×.

Foto 6. Zellen des *Nucleus dentatus* beim Perl-Ziesel. Vergrößerung 400×.

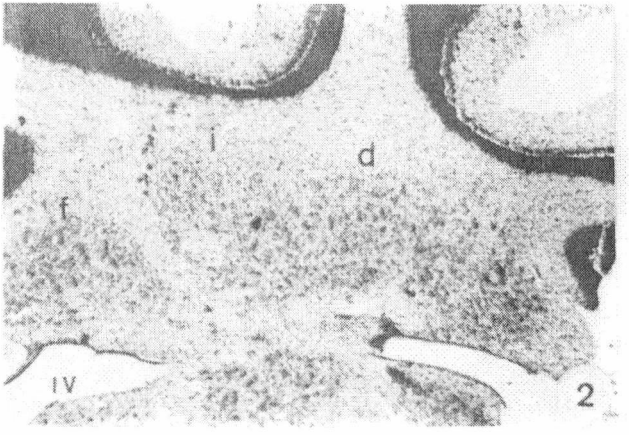
Foto 7. Zellen des *Nucleus interpositus* beim Perl-Ziesel. Vergrößerung 400×.

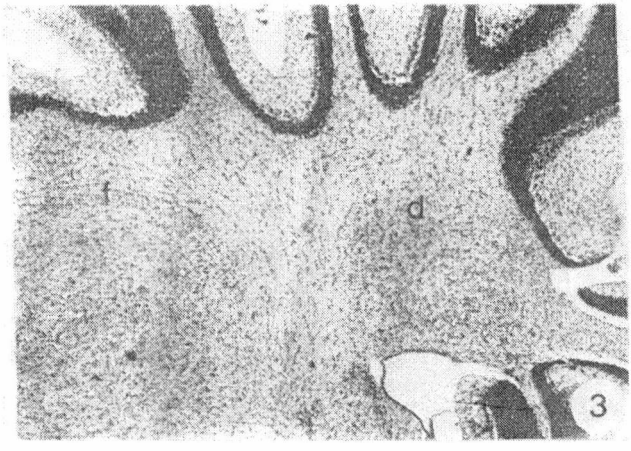
VERZEICHNIS DER BENUTZTEN ABKÜRZUNGEN

d	—	*Nucleus dentatus*	i	—	*Nucleus interpositus*
f	—	*Nucleus fastigii*	IV	—	*Ventriculus quartus*

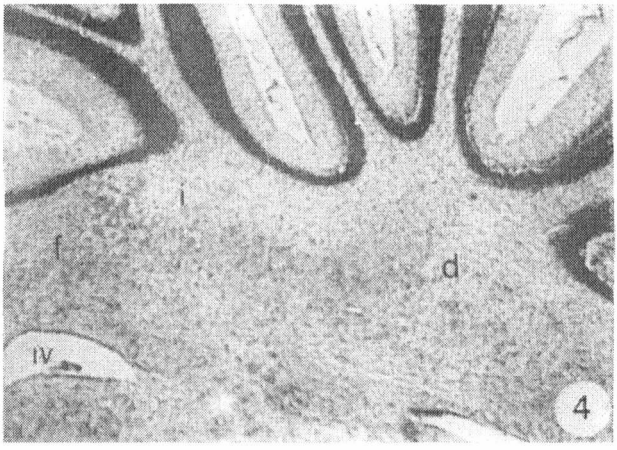
STRESZCZENIE

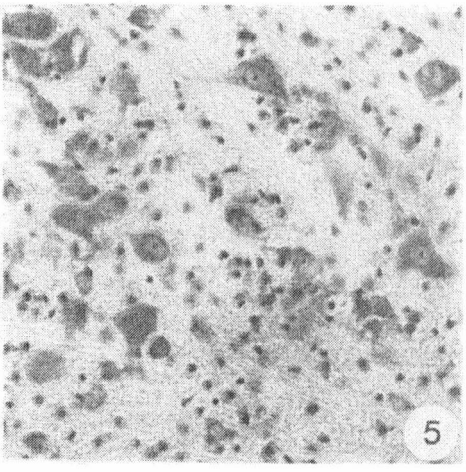
Badania przeprowadzono na 2 mózgowiach susła perełkowanego (*Spermophilus suslicus* Güld.) i 2 mózgowiach orzesznicy (*Muscardinus avellanarius* L.) utrwalonych w formalinie. Seryjne skrawki parafinowe grubości 15 μm barwiono fioletem krezylowym według metody Klüvera i Barrery. Na podstawie obserwacji stwierdzono znaczne podobieństwo w budowie i topografii jąder móżdżku wymienionych gatunków. Wyróżniono 3 jądra móżdżku — jądro wierzchu (*nucleus fastigii*), jądro zębate (*nucleus dentatus*) i jądro wsunięte (*nucleus interpositus*). Różnice gatunkowe dotyczą przede wszystkim względnej długości jąder. Jądro zębate u orzesznicy jest znacznie dłuższe od pozostałych jąder. U susła perełkowanego jądro zębate jest również najdłuższym jądrem, ale różnica długości w porównaniu z pozostałymi jądrami jest niewielka. Stwierdzono też u obu gatunków niezbyt wyraźne granice między jądrem wsuniętym a jądrem zębatym oraz występowanie mostków komórkowych między jądrem wierzchu a jądrami przedsionkowymi, co uznawane jest za cechę prymitywną.

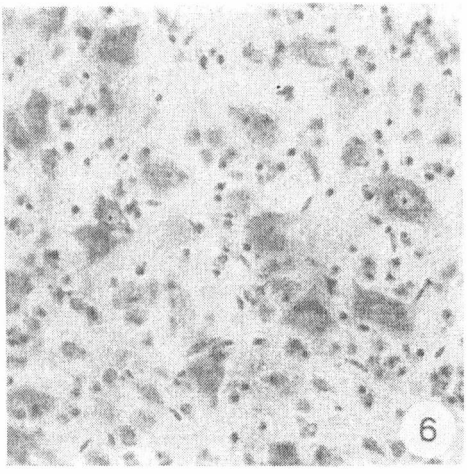


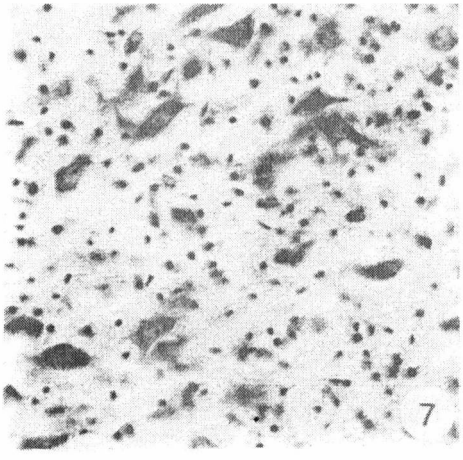


Zofia Skrzypiec, Marek Jastrzębski









Zofia Skrzypiec, Marek Jastrzębski