

Although the sub-diploid number at mitotic level may be attributed to faulty techniques of squashing, the plates with extra chromosomes are difficult to account for.

In all probability, the variation is real rather than fictitious and seems to be the outcome of repeated non-disjunction involving variable numbers of microchromosomes at the gonial level resulting in aneuploidy.

Thus, there does not seem to be an absolute constancy of karyotype for the species under investigation, in as much as occasional deviations from the standard complement are not very uncommon. If the standard complement is represented by S , the variability can be expressed as $S - 1$, $S - 2$, $S + 1$, $S + 2$, and $S + 3$. Such a variation

seems to provide raw material for the evolution of karyotype, and the repeated non-disjunction and random anaphase behaviour of micro-elements may lead to the establishment of different karyotypes within a family.

Zusammenfassung. Es wird gezeigt, dass bei *Naja tripudians* die männlichen Keimzellen Variationen des Chromosomengehaltes aufweisen, und zwar eine Aneuploidie, das heisst es sind 1, 2, 3 oder 4 Chromosomen zu viel oder zu wenig, was mit der heute üblichen Auffassung von der Konstanz der Chromosomen in den Keimzellen nicht übereinstimmt.

KAMLA DUTT⁴

Department of Zoology, Panjab University,
Chandigarh (India), June 22, 1966.

Chromosome number in the 43 spermatogonial plates of *Naja tripudians*

Chromosome number	41	40	39	38	37	36
Number of plates	6	1	7	20	4	5

⁴ Acknowledgments: The author wishes to express her sincere thanks to Professor G. P. SHARMA, Head of the Department of Zoology, for his valuable guidance and other facilities.

Ultrastruktureller Nachweis von zwei Myofibrill-lentypen in den Muskelfasern des Rattenzwerchfells¹

Bei Amphibien (Frosch) können elektronenoptisch anhand der Myofibrillen im Längsschnitt zwei Typen der Skelettmuskelfasern unterschieden werden (HESS²; PEACHEY und HUXLEY³; PAGE⁴); physiologisch werden dementsprechend langsame und schnelle Muskelfasern beobachtet (KUFFLER und VAUGHAN WILLIAMS⁵; ADRIAN und PEACHEY⁶). Die schnellen Muskelfasern wurden in der einschlägigen Literatur mehrmals beschrieben (HUXLEY⁷; PEACHEY⁸). Im Gegensatz zu diesen besitzen die Myofibrillen der langsamen Muskelfasern einen unregelmässigen Z-Streifen, eine unscharfe A-I-Grenze, keine Verdickung der A-Filamente zu einem M-Streifen und keine Querbrücken zwischen den A-Filamenten. Morphologisch konnten auch bei Reptilien solche Unterschiede bei der Klassifizierung von zwei Muskelfasertypen festgestellt werden (HESS^{9,10}).

Bei Mammaliern sind diese Unterschiede im Myofibrillenbau zwischen roten dünnen und weissen dicken Muskelfasern bislang nicht dargestellt worden (PELLEGRINO und FRANZINI¹¹; GAUTHIER und PADYKULA¹²; BUBENZER¹³; WOLFF¹⁴) und in der Frage des Vorkommens von langsamen und schnellen Fasern herrscht bisher noch keine Übereinstimmung (vgl. Übersichten von SANDOW¹⁵ und WILKIE¹⁶).

Nach Anwendung von Perfusionsfixationen mit Glutaraldehyd (Methode siehe bei FORSSMANN, SIEGRIST, ORCI, BAUMANN und MORITZ¹⁷) konnten wir an den dünnen roten Muskelzellen des Zwerchfells der Ratte (Figur 1) eine Myofibrillenstruktur nachweisen, die weitgehend derjenigen bei der langsamen Faser des Frosches entspricht: die Myofibrillen sind aus A-Filamenten aufgebaut, deren Mittelteil keine Verdickung besitzt. Es entsteht also kein M-Streifen. Der H-Streifen ist unscharf begrenzt, ebenso verläuft die A-I-Grenze unregelmässig. Die dünnen Filamente des I-Streifens münden auf verschiedener Ebene auf dem Z-Streifen, da dieser in einer unregelmässig gewellten oder zickzackförmigen Linie verläuft. Phasen-

verschiebungen der Sarkomere kommen bei diesen Muskelzellen häufig vor (Figur 2).

Die dicken weissen Fasern besitzen das Myofibrillenbild der schnellen Fasern der Froschmuskulatur sowie der Zellen des m. cricothyroideus der Fledermaus (REVEL¹⁸): der M-Streifen entsteht durch eine Verdickung in der Mitte der A-Filamente (Figur 3); dort werden gleichzeitig auf einer Ebene liegende Querverbindungen der A-Filamente beobachtet. Die A-I-Grenze verläuft bei diesen Zellen scharf und gerade, da die A-Filamente alle gleiche Länge besitzen und auf gleicher Höhe parallel nebeneinander gelagert sind. Die I-Filamente münden auf dem Z-Streifen an gleichmässigen, dreieckigen Auszupfelungen. Der Z-Streifen zeigt bei allen Myofibrillen einen geraden Verlauf; Phasenverschiebungen zwischen den einzelnen Myofibrillen sind seltener; wenn sie beobachtet werden, handelt es sich meist um stufenförmige Versetzungen der Myofibrillen.

Zusammenfassend sei hervorgehoben, dass das Rattenzwerchfell im Vergleich zum Froschskelettmuskel zwei

¹ Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds für die Wissenschaftliche Forschung.

² A. HESS, *Am. J. Anat.* 707, 129 (1960).

³ L. D. PEACHEY and A. F. HUXLEY, *J. Cell Biol.* 13, 177 (1962).

⁴ S. G. PAGE, *J. Cell Biol.* 26, 477 (1965).

⁵ S. W. KUFFLER and E. M. VAUGHAN WILLIAMS, *J. Physiol., Lond.* 121, 318 (1953).

⁶ R. H. ADRIAN and L. D. PEACHEY, *J. Physiol., Lond.* 181, 324 (1965).

⁷ H. E. HUXLEY, *Nature* 202, 1067 (1964).

⁸ L. D. PEACHEY, *J. Cell Biol.* 25, 209 (1965).

⁹ A. HESS, *Am. J. Anat.* 173, 347 (1963).

¹⁰ A. HESS, *J. Cell Biol.* 26, 467 (1965).

¹¹ C. PELLEGRINO und C. FRANZINI, *J. Cell Biol.* 17, 327 (1963).

¹² G. F. GAUTHIER und H. A. PADYKULA, *J. Cell Biol.* 28, 333 (1966).

¹³ H.-J. BUBENZER, *Z. Zellforsch.* 69, 520 (1966).

¹⁴ H. H. WOLFF, *Z. Zellforsch.* 73, 192 (1966).

¹⁵ A. SANDOW, *Pharmac. Rev.* 17, 265 (1965).

¹⁶ D. R. WILKIE, *A. Rev. Physiol.* 28, 17 (1966).

¹⁷ W. G. FORSSMANN, G. SIEGRIST, L. ORCI, M. BAUMANN und A. MORITZ, *J. Microsc., in Vorbereitung.*

¹⁸ J. P. REVEL, *J. Cell Biol.* 12, 571 (1962).

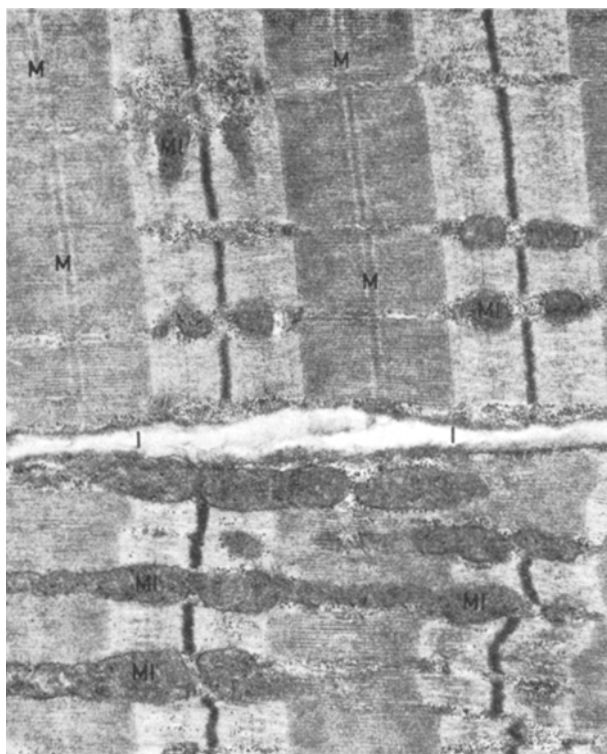


Fig. 1. Ausschnitt aus zwei nebeneinanderliegenden Muskelfasern, von Interstitium getrennt (I). Oben eine dicke weiße Faser mit Myofibrillen, die einen deutlichen M-Streifen (M) haben; unten im Bild eine dünne weiße Faser. Mitochondrien (Mi). $\times 15000$.

analoge Fasertypen besitzt: die Myofibrillen der dünnen roten Fasern des Rattenzwerchfells entsprechen den Myofibrillen der langsamen Fasern des Froschmuskels, die Myofibrillen der dicken weißen Muskelzellen des Rattenzwerchfells entsprechen den Myofibrillen der schnellen Muskelfasern des Frosches. Die Struktur des sarkoplasmatischen Retikulums jedoch weist am Rattenzwerchfell nicht dieselben klaren Unterschiede zwischen roten und weißen Muskelzellen auf, wie das bei den langsamen und schnellen Muskelfasern des Frosches der Fall ist (hierzu sind weitere Untersuchungen im Gange; FORSMANN und MATTER¹⁹). Die Frage, ob nun rote dünne und weiße dicke Muskelfasern in ihrer physiologischen Funktion den langsamen und schnellen Froschmuskelzellen entsprechen, ist nicht eindeutig geklärt (KUSCHINSKY, LÜLLMANN, HOFKE und MUSCHOLL²⁰; MUSCHOLL²¹; BULLER, ECCLES und ECCLES²²; BULLER und LEWIS²³; MILEDI und ZELEN²⁴).

Es gelang in unseren Beobachtungen erstmals, zwischen zwei Muskelzelltypen im Rattenzwerchfell anhand der Myofibrillenstruktur klar zu unterscheiden, was in früheren Arbeiten nur an Querschnittsbildern (KRÜGER und GÜNTHER²⁵) unter Berücksichtigung des Fett- und Mitochondriengehaltes (KUSCHINSKY, LÜLLMANN, HOFKE und MUSCHOLL²⁰; BUBENZER¹³; WOLFF¹⁴) oder durch histochemische Methoden (PADYKULA und GAUTHIER²⁶; TSUKAMOTO und MORI²⁷; BOCEK und BEATTY²⁸, weitere Literatur siehe dort) einwandfrei möglich war.

Summary. The ultrastructure of the diaphragm of the rat was examined with reference to the myofibrillar structure. In longitudinal sections, 2 types of myofibrils were identified, analogous to the image of myofibrils in frog twitch and slow fibres. The thin muscle cells of the

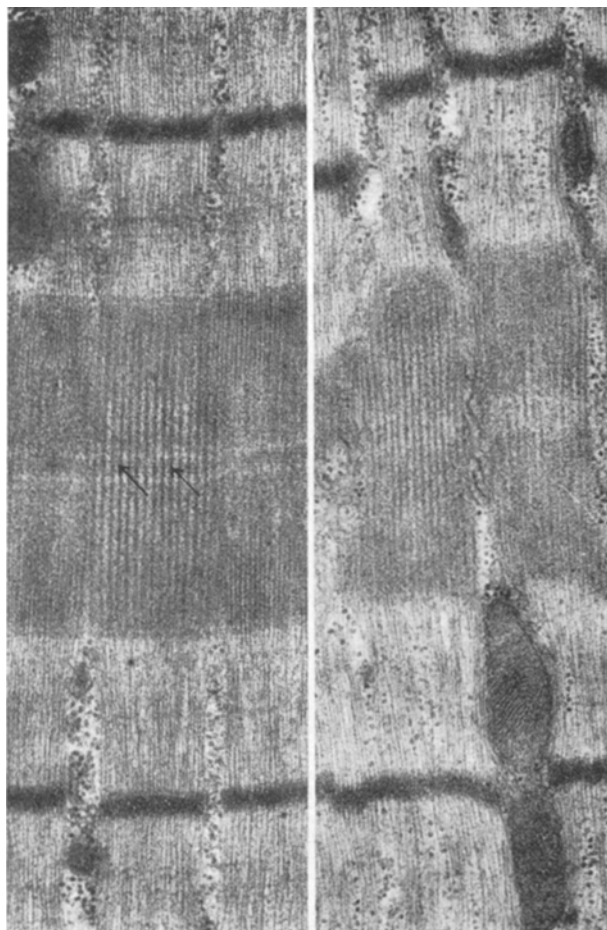


Fig. 2. Stärkere Vergrößerung der Myofibrillen einer dicken weißen Faser; beachte die Querverbindungen am M-Streifen (↑). $\times 30000$.

Fig. 3. Stärkere Vergrößerung der Myofibrillen einer dünnen roten Faser; in der Mitte des A-Streifens ist nur eine leichte Aufhellung, aber kein M-Streifen zu erkennen. $\times 30000$.

rat diaphragm contain myofibrils corresponding to the myofibrils of frog slow muscle, the thick muscle cells contain myofibrils corresponding to the myofibrils of frog twitch muscle cells. The significance of these types of muscle fibres of the rat diaphragm will be discussed in the light of physiological properties in a further study.

W. G. FORSMANN und A. MATTER

Institut d'Histologie et d'Embryologie, Ecole de Médecine, Genève (Schweiz), 1. September, 1966.

¹⁹ W. G. FORSMANN und A. MATTER, in Vorbereitung.

²⁰ G. KUSCHINSKY, H. LÜLLMANN, W. HOFKE und E. MUSCHOLL, *Anat. Anz.* 103, 116 (1956).

²¹ E. MUSCHOLL, *Pflügers Arch. ges. Physiol.* 264, 467 (1957).

²² A. J. BULLER, J. C. ECCLES und R. M. ECCLES, *J. Physiol., Lond.* 150, 417 (1960).

²³ A. J. BULLER und D. M. LEWIS, *J. Physiol., Lond.* 176, 337 (1965).

²⁴ R. MILEDI und J. ZELEN, *Nature* 210, 855 (1966).

²⁵ P. KRÜGER und P. G. GÜNTHER, *Acta anat.* 28, 135 (1956).

²⁶ H. A. PADYKULA und G. F. GAUTHIER, *J. Cell Biol.* 18, 87 (1963).

²⁷ S. TSUKAMOTO und M. MORI, *Arch. histol. jap.* 26, 329 (1966).

²⁸ R. M. BOCEK und C. H. BEATTY, *J. Histochem. Cytochem.* 14, 549 (1966).