

and examined for the presence of external malformations; foetal resorption sites were counted and random foeti from each litter were fixed in Bouin's solution. Free-hand sections were made and examined for visceral malformations [4]. In the control group of foeti (137 implantations) there were no apparent abnormalities. The incidence of foetal resorption was 4.4% of all implantations. In group I of treated animals (80 implantations), the incidence of foetal resorption was 3.8% and 50% of the foeti recovered were abnormal. Foetal resorption accounted for 70.5% of all implantations in group II of treated animals (44 implantations). Of the foeti recovered 46.2% showed abnormalities (Table). The mechanism of these deleterious effects has not yet been analyzed extensively.

I thank Prof. D. A. N. HOYTE for his interest and encouragement.

Received October 14, 1968

[1] PERSAUD, T. V. N.: *Naturwissenschaften* 55, 39 (1968). — [2] PERSAUD, T. V. N.: *W. I. Med. J.* 16, 193 (1967). — [3] BERGSTRÖM, R. M., et al.: *Experientia* 23, 767 (1967). — [4] WILSON, J. G.: *Teratology, Principles and Techniques*. Ed. by J. G. WILSON and J. WARKANY. S. 262. Chicago, Ill.: University of Chicago Press 1965.

Chromosomenanomalien infolge Thorium-Ablagerungen beim Menschen

P. CITOLER und A. GROPP*

Abteilung für Cytopathologie und Cytogenetik des Pathol. Instituts der Universität Bonn

H.-H. HENNEKEUSER und H. NIEMCZYK

II. Medizinische Klinik und Poliklinik der Universität Mainz

Anders als bei exogenen Strahleneinwirkungen auf die Chromosomen des Menschen bestehen noch ungenügende Kenntnisse über die Auswirkung endogener intracellulärer langdauernder Strahlungsquellen, besonders in Hinsicht auf die Folgen an unterschiedlichen Zellsystemen. Patienten, denen zwischen 1928 und Ende der 1940er Jahre Thorotrast zu röntgendiagnostischen Zwecken intraarteriell appliziert wurde, bieten die Möglichkeit, dieser Frage nachzugehen. Ihre Körpergewebe sind seit vielen Jahren der Strahlung von Thorium, das vorwiegend im reticulo-histiocytären System abgelagert wird, ausgesetzt gewesen.

Es wurden 9 Patienten untersucht, die vor 18–24 Jahren das Kontrastmittel Thorotrast erhalten hatten. Von allen Patienten wurden Chromosomenpräparationen aus Lymphocyten-Kurzulturen unter Zusatz von Phytohämagglutinin gewonnen, von 4 Patienten außerdem Chromosomen-Direktpräparationen aus Knochenmarkzellen. Von 360 analysierten Metaphasen aus Lymphocytenkulturen wiesen im Mittel 16% Chromosomenanomalien auf. Der höchste Anteil von Aberrationen betrug 46%, der niedrigste 7%. Es bleibt offen, ob das Ausmaß von Chromosomenaberrationen im Einzelfall mit der unterschiedlichen Gesamt-Thorium-Menge zusammenhängt [1] oder ob es davon unabhängig ist [2].

Bei der Aufschlüsselung der beobachteten Anomalien in den Lymphocytenkulturen wurden die einfachen Färbefekte („Gaps“) nicht berücksichtigt. Es fanden sich 21% Chromatiden- und Isochromatidenbrüche, 39% vollständige Fragmentationen und 40% strukturelle Anomalien (dizentrische Chromosomen, Ringchromosomen, Reunionsfiguren und Deletionen). Sie entsprechen den Aberrationen, die allgemein nach Strahleneinwirkungen beobachtet werden [3] und sind offenbar nicht für eine bestimmte Strahlenart charakteristisch.

Im Gegensatz zu Lymphocytenkulturen wurden bei der Analyse von 74 Metaphasen aus Knochenmarkzellen bei 4 Patienten keine Zahl- und Formanomalien der Chromosomen beobachtet.

Die Ursache für dieses unterschiedliche Verhalten von Lymphocyten und Zellen der Myelopoese könnte in einer unterschiedlichen Thorotrastkonzentration der verschiedenen Organe liegen. Sie war im Autoradiogramm bei diesen Patienten im Knochenmark deutlich geringer als in den lymphopoetischen Organen (Lymphknoten und Milz). Es ist darüber hinaus aber auch zu prüfen, ob nicht im Knochenmark die Zellen mit geschädigtem Chromosomenkomplement aus der kontinuierlichen Proliferation ausscheiden, so daß nur normale Zellen zur Untersuchung gelangen. Diese Verhältnisse sind in den Lymphocyten insofern anders, als bei einer langen Lebensdauer dieser Zellen und einem dementsprechend langen prämitotischen Ruhezustand Chromosomenaberrationen konser-

viert werden können [4, 5]. Auch die Beobachtungen von Chromosomenanomalien in Blutlymphocyten, nicht aber in Knochenmarkzellen bei Patienten nach therapeutischer Bestrahlung [6] und bei Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki [7] belegen die Bedeutung derartiger Prinzipien an den beiden Blutzellbildungssystemen.

Eingegangen am 19. Dezember 1968

* Mit Mitteln zur Förderung der Krebsforschung des Kultusministeriums NRW.

[1] FISCHER, P., et al.: *Rad. Res.* 29, 505 (1966). — [2] JANOWER, M. L., et al.: *NEJM.* 279, 186 (1968). — [3] MARSCH, W., G. NIEDERALT u. A. GROPP: *Dtsch. med. Wschr.* 90, 2205 (1965). — [4] VISFELDT, J.: *Acta path. microbiol. scand.* 61, 319 (1964). — [5] BUCKTON, K. E., and M. C. PIKE: *Nature (Lond.)* 202, 714 (1964). — [6] MILLARD, R. E.: *Cytogenetics* 4, 277 (1965). — [7] OZONO, N.: *Acta haematol. Jap.* 28, 308 (1965).

Physiology of the Heart of *Eoperipatus Weldoni* (Onychophora)

G. SUNDARA RAJULU

Department of Zoology, University of Madras, Madras-5, India

MANMOHAN SINGH

Batu Satu, Jalan Coast, Port Dickson, Malaysia

Arthropods belonging to the class Onychophora are of special zoological interest that they are considered to be most primitive terrestrial arthropods and progenitors to myriapodan-insectan stem [1].

The material used in the present study consists of *Eoperipatus weldoni* [2], collected from Templers Park forest region (ca. 3° 9' N. lat & 101° 40' E. long), Malaysia. The hearts were isolated in a physiological saline of the same composition suggested by [3] for *Peripatopsis moseleyi*, but the pH of the saline was adjusted to 7.5 as the pH of the freshly drawn blood of the present species was found to be 7.5 (Beckman drop electrode). When first isolated, the rate of heart beat was slow and irregular for a few minutes. On recovery it was rhythmic and incessant at a rate of 38 to 42 beats per min at 25 °C. During cardiac cycle, in both *in situ* and isolated preparations, the heart contracted, relaxed and rested in a relaxed state. Contraction of the heart took the form of a wave of peristalsis which ran forward from the posterior end. Both increasing and decreasing the pH of the saline with phosphate buffers depressed the heart-rate. Increase of temperature accelerated the heart-rate; the upper limit was 61 to 64 at 38 °C and the lower limit on cooling was 7 to 10 beats per min at 5 °C. Below this temperature the heart ceased beating, but recovered on increasing the temperature slowly. Faradic stimulation of the brain and ventral nerve cord (upto 2 V) accelerated the rate of beat of heart *in situ*. However, increase in the intensity of the stimulus arrested the heart-beat. On switching off, such arrested hearts recovered back through a state of ruffle to its normal beat in about 5 to 7 min.

The effect of various drugs were observed both *in situ* and isolated heart preparations. The drugs were prepared and employed as described by [4]. Acetylcholine (10^{-6}) and atropine (10^{-4}) accelerated the heart rate and this effect was perfectly reversible when the drug was replaced by saline. Adrenaline also accelerated the rate of heart beat at 10^{-4} ; marked acceleration was followed by diastolic stoppage during the first 4 min of washing, then a beat of greatly increased amplitude and frequency appeared. Histamine at 10^{-5} or stronger depressed the heart-rate. Similar effects were produced by ether and chloroform (1/4 to 1/2 saturated). All the depressed hearts recovered after they were washed with saline.

According to the classification of hearts by NEEDHAM [5] the heart of *Eoperipatus weldoni* may be put among the neurogenic types.

Our grateful thanks are due to Prof. G. KRISHNAN, Director, Zoology Research Laboratory, Madras University, Madras, for his interests in this investigation.

Received October 15, 1968

[1] TIEGS, O. W., and S. M. MANTON: *Biol. Rev.* 33, 25 (1958). — [2] EVANS, R.: *Quart. J. micr. Sci.* 45, 41 (1902). — [3] ROBSON, E. A., A. P. M. LOCKWOOD, and R. RALPH: *Nature* 209, 533 (1966). — [4] SUNDARA RAJULU, G.: *J. Anim. Morph. Physiol.* 13, 114 (1966); — *Experientia* 23, 388 (1967). — [5] NEEDHAM, A. E.: *Nature* 166, 9 (1950).