

From these results it is evident that the shedding was highly sex-specific, i.e. it depended on the kind of gonad extracts used. Nearly all (23 out of 27) ripe males responded with spawning to the suspension of female gonads, and not one spawned after the suspension of male gonads was applied. On the other hand, by far the majority of ripe females (24 out of 25) spawned after treatment with the male gonad suspension, while only some of them (3 out of 17) gave a positive reaction with the suspension of female gonads also.

The results obtained are so clear-cut that no statistical analysis can improve the evidence for the specificity of the shedding reaction.

A great variety of substances cause a non-specific shedding of sea-urchins in laboratory conditions, but there is no evidence as yet for the existence of some specific biological stimuli in nature. The experiment described sug-

gests that the presence of genital products in the vicinity of ripe specimens leads to a sex-specific shedding reaction. The role of this mechanism in nature is obscure, but it can be mentioned as one of the possibilities which provides for successful fertilization.

*Zusammenfassung.* Experimente in situ haben gezeigt, dass durch Suspensionen der Gameten bei reifen Seeigeln (*Paracentrotus lividus* Lam.) ein Ausstossen der Gameten induziert wird. Diese Reaktion ist streng geschlechtsspezifisch.

S. KEČKEŠ, B. OZRETIĆ,  
and Č. LUCU

*Laboratory of Marine Radiobiology, Institute 'Ruder Bošković', Rovinj (Yugoslavia), October 18, 1965.*

## Der Einfluss der Adenosintriphosphorsäure auf die Strahlenpneumonitis

Sowohl nach Ganzkörper-, wie auch nach Teilkörperbestrahlungen wurde ein Absinken der Adenosintriphosphorsäure (ATP)-Konzentration in verschiedenen Organen festgestellt<sup>1-5</sup>. LANGENDORFF et al.<sup>6</sup> untersuchten daraufhin die radioprotektive Wirkung energiereicher Phosphate und phosphorylierter Vitamine. Während Adenosin, Adenosinmonophosphat, Pyridoxal-5-phosphat und Aneurinmonophosphat keine Schutzwirkung zeigten, erhöhten Synkavit, Aneurindiphosphat und Lactoflavin-5-phosphat die Strahlensensibilität. ATP zeigte dagegen bei Ratten eine deutliche Schutzwirkung. Bei subletalen Dosen erhöhte sich die Zahl der Überlebenden von 26% auf 56%. Bei Mäusen stieg die Überlebensrate von 4% auf 92,5%<sup>7</sup>. Um die Aufklärung dieses Phänomens bemühten sich eine ganze Reihe von Autoren<sup>7-11</sup>.

Da die Schutzwirkung des ATP gegen ionisierende Strahlen bisher nur am Parameter der Mortalität eines Kollektivs geprüft worden war, untersuchten wir seine Schutzwirkung auf Einzelorgane, wobei unsere Wahl auf die Lungen fiel, wo eine genügend hohe kurative Strahledosis oft wegen der Mitreaktion gesunder Gewebspartien nicht zu erreichen ist.

*Methode und Material.* Wir verwendeten weibliche Ratten eines institutseigenen Inzuchtstammes von 230–280 g Gewicht. Haltung in klimatisierten Räumen in Zweierkäfigen bei Trockenstandartkost und Wasser ad libitum. Zur Erzeugung einer Strahlenpneumonitis erhielten die Tiere ein 4,25 · 2,25 cm Feld auf den Thorax unter folgenden Bedingungen: Einfallsdosis 2000 R, Dosisleistung 200 R/min. Zur Ruhigstellung erfolgte die Bestrahlung in Urethranarkose (1,4–1,6 cm<sup>3</sup> 20% Urethranlösung s.c.). Strahlenquelle: Gammatron I der Siemens-Reiniger-Werke mit 2000 Ci <sup>60</sup>Co, HWS 14,5 cm Cu, Fokus-Hautdistanz 40 cm. Da nach Angaben von KAUFMANN<sup>12</sup> gegen Mitte des 2. Monats post-rad. der Höhepunkt der akuten Strahlenreaktion erreicht wird, töteten wir am 45. Tag alle noch lebenden Tiere. Die Lungen wurden in Formalin fixiert. Paraffinschnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin und van Gieson gefärbt, zum Teil wurde auch zusätzlich die Weigertsche Fibrin- und Elastikafärbung durchgeführt.

Das Tierkollektiv wurde in 2 Gruppen unterteilt: 11 Tiere wurden nur bestrahlt und dienten als Kontrolle. 12 Tiere erhielten 12 min vor der Bestrahlung 20 mg ATP

Tabelle I. Kontrolltiere. Übersicht über die histologischen Veränderungen der Lungen am 45. Tag post-rad. mit 2000 R. Tier Nr. I, VI und IX in der Frühphase ohne Strahlenpneumonitis verstorben und daher hier nicht aufgeführt.

Nummer des Tieres	II	III	IV	V	VII	VIII	X
Perivaskuläre Entzündungen	+	+	+	+	+	+	+
Peribronchiale Entzündungen	+	+	+	+	+	–	+
Diffuse, interstitielle Entzündungen	–	+	+	–	–	+	+
Herdförmige interstitielle Entzündungen	+	–	–	+	+	–	–
Emphysem	–	+	–	+	+	+	–
Abgeschilferte Alveolar-Deckzellen	–	+	+	–	+	+	+
Ausdehnung der Entzündung	±	+	+++	+	+	+++	++

<sup>1</sup> H. J. MAURER und K. H. PFEFFER, *Strahlentherapie* 92, 19 (1953).

<sup>2</sup> H. J. MAURER und K. H. PFEFFER, *Klin. Wschr.* 31, 902 (1953).

<sup>3</sup> H. MAAS, *Strahlentherapie* 111, 79 (1960).

<sup>4</sup> K. P. DUBOIS und R. F. PETERSEN, *Am. J. Physiol.* 176, 282 (1954).

<sup>5</sup> V. VARGA und F. D'ONOFRIO, *Gazz. int. med. chir.* 62, 3338 (1957).

<sup>6</sup> H. LANGENDORFF, U. KOCH und H. J. MELCHING, *Strahlentherapie* 99, 375 (1956).

<sup>7</sup> H. LANGENDORFF und H. J. MELCHING, *Strahlentherapie* 110, 505 (1959).

<sup>8</sup> H. LANGENDORFF, H. J. MELCHING und H. RÖSLER, *Strahlentherapie* 113, 603 (1960).

<sup>9</sup> J. PANY, *Wiener klin. Wschr.* 72, 681 (1960).

<sup>10</sup> N. A. HILLARP, B. HÖGBERG und B. NIELSEN, *Nature* 170, 1032 (1955).

<sup>11</sup> G. V. R. BORN, G. J. INGRAM und R. S. STACEY, *J. Physiol.* 135, 633 (1957).

<sup>12</sup> E. KAUFMANN, *Lehrbuch der speziellen, pathologischen Anatomie B II* (Springer Verlag, Berlin 1960), p. 1682.

Tabelle II. ATP-Tiere. Histologische Übersicht über die Lungenveränderungen entsprechend der Tabelle I

Nummer des Tieres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Perivaskuläre Entzündungen		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Peribronchiale Entzündungen		-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Diffuse, interstitielle Entzündungen	++	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Herdförmige, interstitielle Entzündungen		+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Emphysem		+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-
Abgeschilferte Alveolar-Deckzellen		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ausdehnung der Entzündung	+++	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+++



Fig. 1. Makroschnitt der Lunge des Kontrolltiers Nr. X. Ausgedehnte entzündliche Verdichtungen.

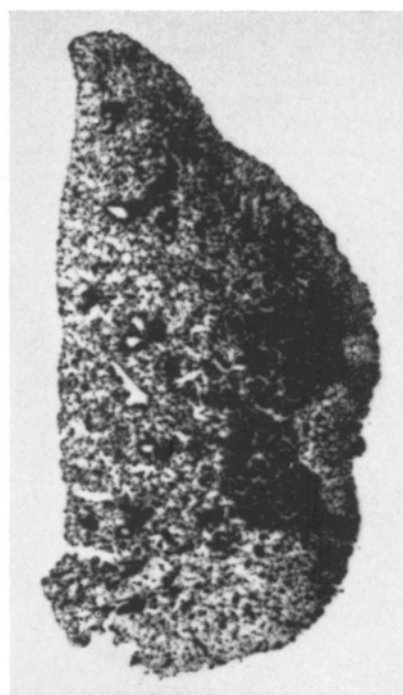


Fig. 2. Makroschnitt der Lunge des ATP-Tiers Nr. IV. Diffuse, kaum weniger starke Verdichtungen wie beim Kontrolltier in Figur 1.

intraperitoneal verabreicht, eine Dosis, die bei Totalbestrahlung als wirksamste eruiert worden war<sup>13</sup>.

**Ergebnisse.** 1) Mortalität: In der Kontrollgruppe kamen 4 Tiere ad exitum und zwar eines am 3. und drei am 4. Tag nach der Bestrahlung. Bei der ATP-Gruppe kamen am 39. und 41. Tag post-rad. je ein Tier ad exitum. 2) Histologische Veränderungen: Über die Befunde geben die Tabellen I und II Auskunft. Tabelle I entspricht den Kontrolltieren, wobei die in den ersten Tage zugrundegegangenen Tiere nicht enthalten sind, da sich bei ihnen noch keine Strahlenpneumonitis entwickeln konnte. Tabelle II entspricht den ATP-Tieren. Als Beispiele für Veränderungen in den Makroschnitten der Lungen mögen (Figur 1) Kontrolltier Nr. 10 und ATP-Tier Nr. 4 (Figur 2) dienen.

**Diskussion.** Die Verabreichung von ATP vor der Bestrahlung führt zu einer Vermeidung der Frühmortalität. Die sich in der 5. Woche post-rad. entwickelten strahlenpneumonitischen Veränderungen werden dadurch jedoch nicht verhütet, so dass trotz ATP-Gabe Todesfälle zu verzeichnen sind. Es muss die Vermutung ausgesprochen werden, dass die ATP humoral gegen eine Alteration des Eiweißstoffwechsels in der akuten Phase der Strahlen-

krankheit, jedoch nicht morphologisch-zellulär wirksam wird. Hierdurch unterscheidet es sich von dem ebenfalls von uns geprüften Natriumsalz eines Rutinschwefelsäureesters<sup>14</sup>.

**Summary.** The administration of adenosintriphosphate in a dosage sufficient to decrease mortality to a significant degree does not decrease the incidence of radiation pneumonitis. Thus, the effect produced by ATP seems to depend on its action upon protein metabolism rather than on morphological cell structures.

H. HARTWEG und D. LEMANCZYK

Universitätsinstitut für Röntgendiagnostik und Strahlentherapie, Basel (Schweiz),  
15. Dezember 1965.

<sup>13</sup> H. LANGENDORFF, U. KOCH und R. HAGEN, Strahlentherapie 99, 375 (1956).

<sup>14</sup> H. HARTWEG und D. LEMANCZYK, Fortschr. Geb. RöntgStrahl. NuclMed. 99, 818 (1963).