

The Action of Tryptamine and 5-Hydroxytryptamine on Muscles of Sea Anemones

Neuromuscular transmission in sea anemones has been investigated so far only by studying the action of ions, drugs and extracts on the quick closing response of the whole animals, *Calliactis parasitica* and *Metridium senile*¹. It is now possible, using isolated preparations², to conduct experiments separately on 'quick' and 'slow' muscles. Preparations containing 'slow' muscles, e.g., circular muscles of the column, are continuously active; they respond to electrical stimuli by smooth contractions with long latent periods of 0.5 to 2 min³. Preparations containing 'quick' muscles, e.g. sphincters of *Calliactis* or *Metridium*, show little spontaneous activity; to electrical stimuli they give the facilitated response described by PANTIN⁴ in which, after an ineffective first stimulus, quick step-like movements occur, with latent periods of about 0.10 s, on the second and subsequent stimuli in the frequency range 0.2 to 3.0 s (17°C), the height of the steps depending on the frequency of stimulation. 'Quick' preparations also give typical slow responses to stimuli at lower frequencies², a fact that adds interest to the problem of neuromuscular transmission in this case.

¹ D. M. ROSS and C. F. A. PANTIN, J. exp. Biol. 17, 61 (1940). – D. M. ROSS, J. exp. Biol. 22, 21, 32 (1945); 29, 235 (1952).

² E. J. BATHAM and C. F. A. PANTIN, J. exp. Biol. 31, 84 (1954). – D. M. ROSS, J. exp. Biol. (in press).

³ E. J. BATHAM and C. F. A. PANTIN, J. exp. Biol. 31, 84 (1954).

⁴ C. F. A. PANTIN, J. exp. Biol. 12, 119.

In a preliminary survey of the effects of treatments on preparations from *Calliactis* and *Metridium*, the indolalkylamines, tryptamine and 5-hydroxytryptamine (5-HT), gave interesting results. These are reported here briefly in view of the current interest in this class of substances, and especially in 5-HT because of its powerful neuromuscular action, its widespread occurrence and its possible neurohumoral function in some invertebrates (ERSPAMER⁵, WELSH⁶).

Unlike smooth muscle from mammalian uterus, intestine or arteries, where 5-HT is 100 to 1000 times more active than tryptamine⁵, anemone preparations are more sensitive to tryptamine than to 5-HT. Untreated relaxed preparations of *Metridium* column ('slow') undergo gentle rhythmical changes of length every 10–15 min; tryptamine (1×10^{-4}) causes this preparation to shorten, usually by stages, until it is almost completely contracted (Fig. 1). Untreated preparations of *Calliactis* sphincter ('quick') show almost no spontaneous activity and do not respond to single stimuli; after tryptamine (1×10^{-4}) the preparation becomes very active, giving quick contractions every few minutes (Fig. 2) and in about half the experiments responding consistently to single stimuli (Fig. 2). Both these effects could be due to a facilitating action by the drug which would allow single impulses of electrical or natural origin to cause responses. However, other explanations based on the possibility of supernumerary or adventitious impulses cannot be excluded. Unlike

⁵ V. ERSPAMER, Pharmacol. Rev. 6, 425 (1954).

⁶ J. H. WELSH, J. Mar. Biol. Ass. U. K. 35, 193 (1956).

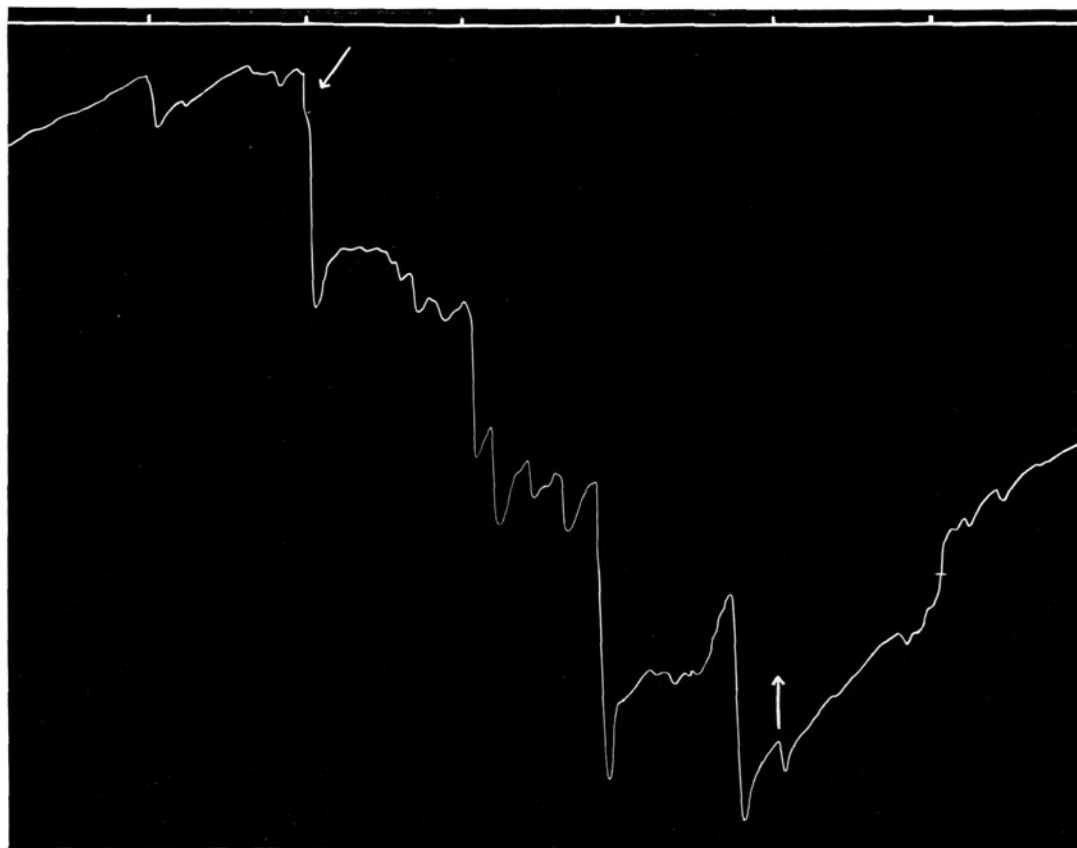


Fig. 1. — *Metridium* circular muscle preparation treated with tryptamine hydrochloride (1×10^{-4}) for 31 min. Arrows indicate beginning and end of treatment. Time signal 10 min.

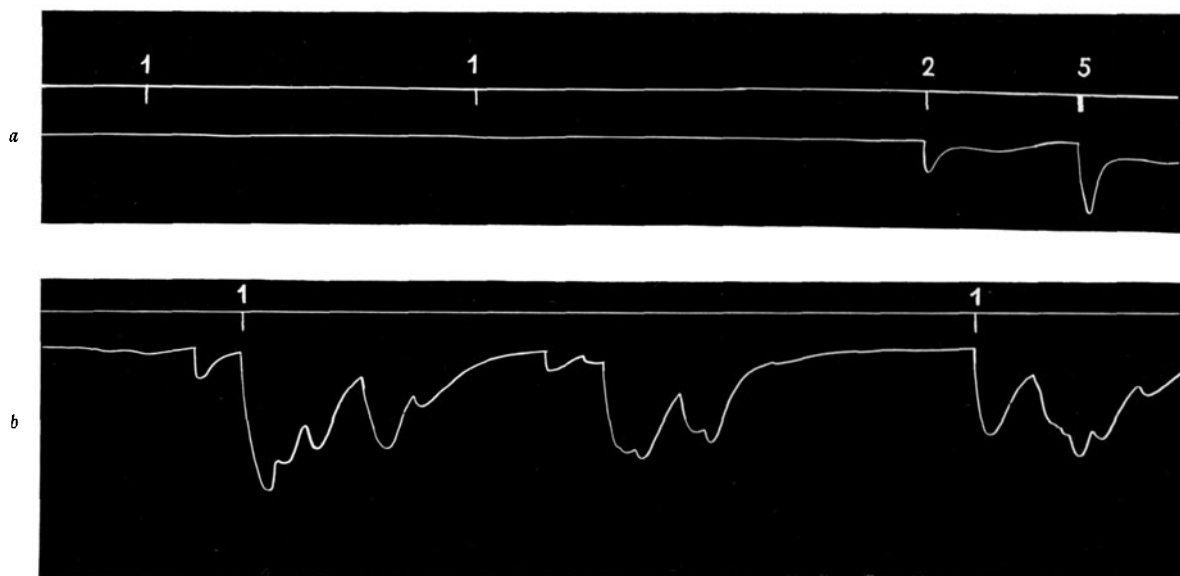


Fig. 2.—Records of *Calliactis* sphincter preparation of 15 min duration (a) before treatment and (b) from 10–25 min after introduction of tryptamine hydrochloride (1×10^{-4}). Single stimuli given at signals marked '1' in control and treatment; 2 and 5 stimuli (frequency 1–2 s) given at signals marked '2' and '5' in control.

tryptamine, 5-HT (serotonin creatinine phosphate [Roche] 1×10^{-4}) has no direct effects on *Metridium* circular muscle and rarely causes quick contractions of the sphincter preparations.

Lower doses of both tryptamine and 5-HT enhance the quick and slow responses in preparations of *Calliactis* sphincter and shorten the latent period of the slow response (Fig. 3). This suggests that tryptamine acts on

some fundamental part of the mechanism of the response and not through superficial sensory effects.

The full interpretation of these results must await the outcome of further tests with other substances. Acetylcholine (and its associates), histamine, nor-adrenaline and many other substances are quite ineffective, but tyramine, Ca^{++} and possibly adrenaline have limited effects on some preparations which may prove

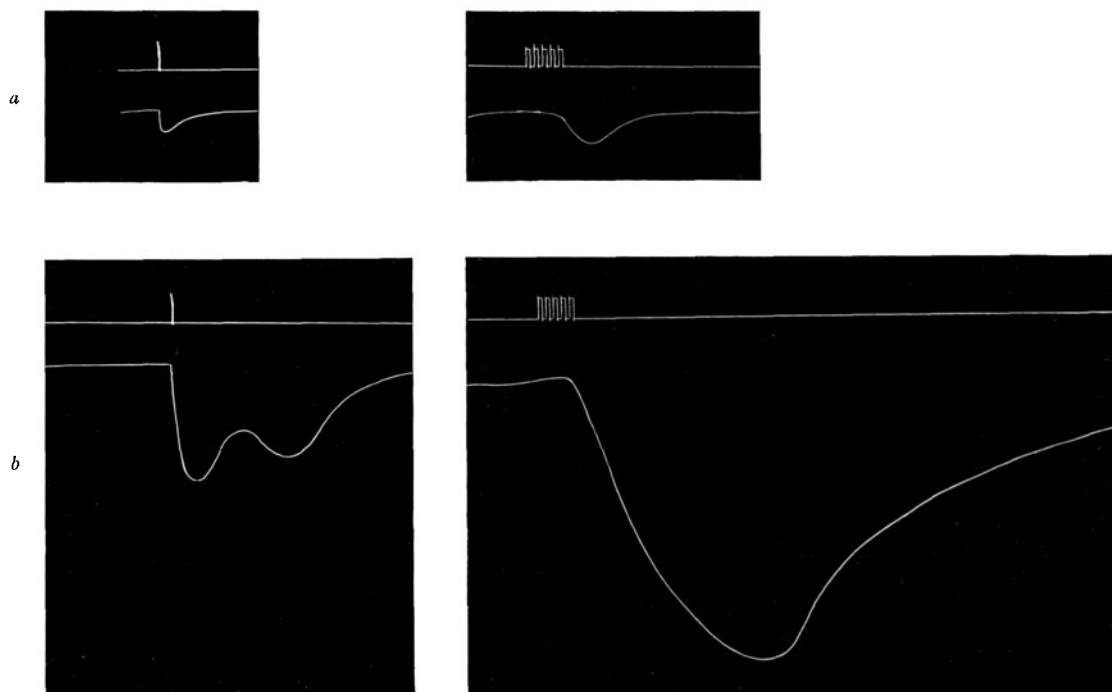


Fig. 3.—Quick response of *Calliactis* sphincter preparation to 2 stimuli at frequency of 1 per s (left side) and slow response of same preparation to 5 stimuli at frequency of 1 per 9 s (right side) (a) before treatment and (b) 100 and 173 min after the introduction of tryptamine hydrochloride (1×10^{-5}).

to have an important bearing on the problem. However, no substance tested so far matches the many-sided action of tryptamine described above.

D. M. ROSS

Department of Zoology, University College, London,
January 22, 1957.

Zusammenfassung

Es wird über pharmakologische Versuche mit Tryptamin an den Sphinctermuskeln und den ringförmigen Muskeln der Seeanemonen *Calliactis parasitica* und *Metridium senile* berichtet.

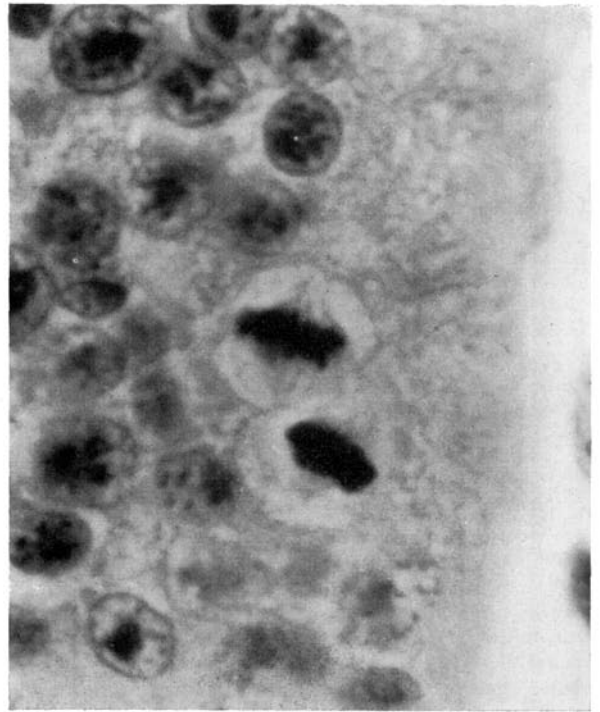
Der Einfluss der Befruchtung mit Spermagemisch auf die Ribonukleinsäure während der embryonalen Entwicklung der Regenbogenforelle

Eine wichtige Frage der chemischen Embryologie ist die Klarlegung des Zusammenhanges zwischen den Nukleinsäuren und der Vitalität des Embryos. BRACHET¹ zeigte, dass das Absterben der Letalhybriden während der Gastrulation von einer gestörten Nukleinsäuresynthese begleitet ist. Diese konnte auch von anderen Forschern (CHEN², GREGG und LØVTRUP³) nachgewiesen werden. Für die Voraussetzung, dass zwischen den Nukleinsäuren und der Vitalität des Embryos ein Zusammenhang besteht, sprechen auch die Befunde von TRIFONOVA⁴. Auch unsere früheren Versuche an Forelleneiern zeigen einen wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen der Resistenz des Embryos gegen ungünstige Einflüsse der Umwelt und der Menge der Nukleinsäuren im Embryo (CHURÝ und PÁNEK⁵).

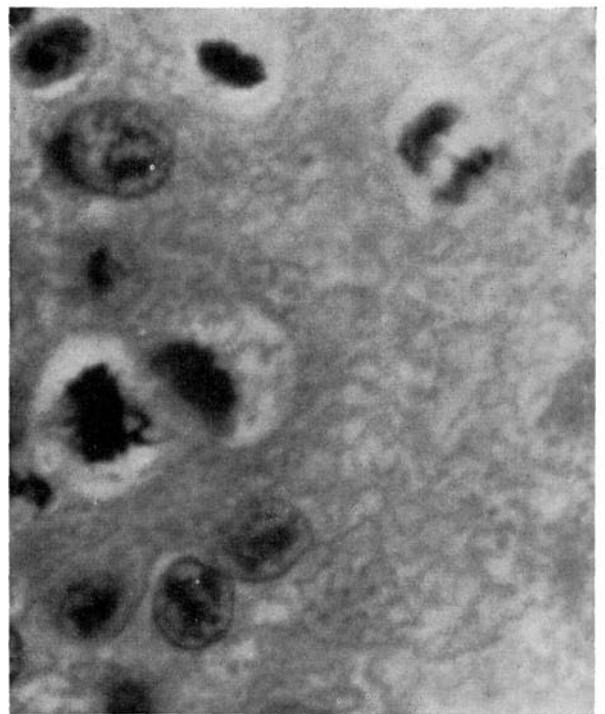
An diese Versuche anknüpfend verfolgten wir die täglichen Veränderungen der Ribonukleinsäure während der embryonalen Entwicklung der Regenbogenforelle einerseits und den Einfluss der Befruchtung mit Spermagemisch auf die Ribonukleinsäure andererseits. Die Befruchtung der Forelleneier wurde künstlich durchgeführt. Insgesamt wurden 1500 Eier benutzt. Die Eier wurden in zwei Gruppen von je 750 geteilt. Die eine Gruppe (I) wurde mit 1 ml Sperma, die zweite Gruppe (II) mit 1 ml Spermagemisch befruchtet. Das Spermagemisch wurde aus zwei gleich grossen Spermamengen hergestellt. Die Befruchtung wurde immer nur mit gut beweglichen Spermien durchgeführt. Diese wurden mikroskopisch kontrolliert. Nach der Befruchtung wurden die Eier in Brutapparaten mit Wasserleitungswasser bis zum Ausschlüpfen aufbewahrt. Während der Entwicklung der Eier schwankte die Wassertemperatur um 11,5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Die Ribonukleinsäure wurde täglich im Zeitintervall von 24 h nach der Methode von DAVIDSON *et al.*⁶ bestimmt. Zur Bestimmung dienten nur Eier, welche in der Hoferschen Lösung (DEMOLL und MAIER⁷) aufbewahrt wurden. Jede Bestimmung wurde an 5 Eiern durchgeführt und fünfmal wiederholt.

Die Menge der Ribonukleinsäure wurde auf ein Ei umgerechnet. Gleichzeitig mit der Bestimmung der Ribonukleinsäure wurde die Entwicklung makro- und mikro-



a



b

Schnitt durch den Embryo der Regenbogenforelle am 10. Tage der Entwicklung. Abbildung a Gruppe I. Zwei Metaphasen. Gut ausgebildete Spindel. Abbildung b. Gruppe II. Anaphasenbrücke und Abspaltung der Chromosomen in der Metaphase. Färbung: Hämatoxylin/Eosin.

¹ J. BRACHET, *Embryologie chimique* (Paris 1947).

² P. S. CHEN, *Exper.* 10, 212 (1954).

³ J. R. GREGG und S. LØVTRUP, *Biol. Bull.* 108, 29 (1955).

⁴ A. N. TRIFONOVA, *Izv. Akad. Nauk SSSR, biol.* 1, 67 (1955).

⁵ J. CHURÝ und K. PÁNEK, *Scripta med.* 27, 203 (1954); 29, 128 (1956).

⁶ J. N. DAVIDSON *et al.*, *Biochem. J.* 44, 5 (1949).

⁷ R. DEMOLL und H. N. MAIER, *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas* (Stuttgart 1924), S. 438.