

UNELE ASPECTE CIBERNETICE ALE NEUROSECREȚIEI (II) (Amplificarea)

LINGNER DAGMAR

Deși din punct de vedere informațional amplificarea nu schimbă conținutul mesajelor în mod esențial, în vederea comunicării pe canale perturbate, totuși îi revine un rol de mare importanță deoarece dacă amplitudinea semnalului util nu depășește semnificativ nivelul zgomotului de fond, recepționarea se îngreunează. În asemenea cazuri, atât natura, cât și tehnica folosesc coduri cu redondanță mărită de un singur canal sau comunicarea mesajului simultan pe mai multe canale. Ambele soluții nu sînt întotdeauna utile; prima prelungește timpul afectat transmiterii iar cea de-a doua, dacă este posibilă, cere cheltuieli și investiții suplimentare.

Amplificarea în sistemele tehnice elementare se poate face conservîndu-se natura semnalului de la intrare, sau, în cazul sistemelor mai perfecționate, transformînd semnalul inițial prin intermediul unui traductor într-un semnal electric, pneumatic sau hidraulic care la rîndul său să fie amplificat și în caz de nevoie retransformat la ieșirea amplificatorului într-un semnal de aceeași natură cu cel de la intrare. De regulă aceste din urmă sisteme sînt mult mai sensibile ținîndu-se cont de posibilitățile ample ale electronicii sau de cele ale mecanicii fluidelor. În toate cazurile enumerate, aprecierea factorului de amplificare se face ușor, fie raportînd direct mărimea semnalului de intrare la cel de ieșire, fie, dacă semnalele sînt de natură diferită, considerînd raportul puterilor.

Asemănarea amplificatoarelor tehnice cu sistemele corespunzătoare biologice nu trebuie exagerată; există totuși anumite analogii pe care le vom sublinia pe scurt în cele ce urmează.

Coordonarea mișcărilor mamiferelor superioare se face între altele grație unui număr mare de senzori — traductori ce transformă un semnal mecanic într-un flux nervos — și care sînt situați de multe ori în punctele de inserție ale tendoanelor pe os. Forța care solicită tendonul poate fi de cîteva ori mai mare decît cea prin care organismul interacționează cu mediul exterior. Sensibilitatea este de ordinul de mărime a lui 10.

Un rol asemănător de preamplificator îl joacă cornele acustice ale pavilioanelor urechilor la mamifere. La animale ce trăiesc în mediul marin, asemenea cornete ar mări prea mult rezistența la înaintare și sînt înlocuite cu veritabile lentile acustice ce îndeplinesc același scop.

Preamplificarea oferită de sistemul optic al ochiului mamiferelor — îndeosebi al speciilor nocturne — este un exemplu clasic, bine cunoscut, iar localizarea senzilor olfactivi la începutul aparatului respirator în punctul unde trece un volum mărit de aer, constituie un alt patent al naturii pe care însă tehnicienii l-au înțeles mai târziu.

În cazul exemplurilor date, de cele mai multe ori factorul de amplificare realizat este de ordinul lui 10^2 deși în cazul unor adaptări deosebit de spectaculoase această valoare este sensibil depășită.

În ceea ce privește mecanismele de amplificare interioară cu schimbare a naturii semnalului se pot observa două variante principale. Pentru amplificare cu timp de răspuns scurt schema bloc a amplificatorului este următoarea: 1. stimul exterior; 2. preamplificator cu conservarea naturii semnalului; 3. traductor; 4. neuron cu secreție neurohumorală; 5. sistemul nervos central (calea centripetă); 6. neuron cu secreție neurohumorală; 7. efector (fig. 1). Remarcăm că numărul celulelor efectoare poate fi mare dar nu se cuprind niciodată totalitatea celulelor organismului.

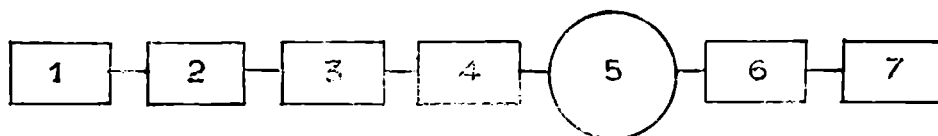


Fig. 1

Cea de-a doua schemă se referă la variații de durată ale mediului și antrenează de multe ori, practic, totalitatea celulelor organismului. Timpul de răspuns al sistemului nu realizează performanțe deosebite; transformările produse și revenirea la starea inițială, dacă sînt posibile, cer perioade de timp relativ mari. Schema de principiu poate fi considerată următoarea: 1. stimul exterior; 2. preamplificare; 3. neuron cu secreție humorală; 4. neuron cu secreție hormonală; 5. glande endocrine; 6. țesuturi afectate. Nici această schemă nu exclude controlul sistemului nervos central care poate interveni în etapa stimulării secreției neuro-hormonale (fig. 2).

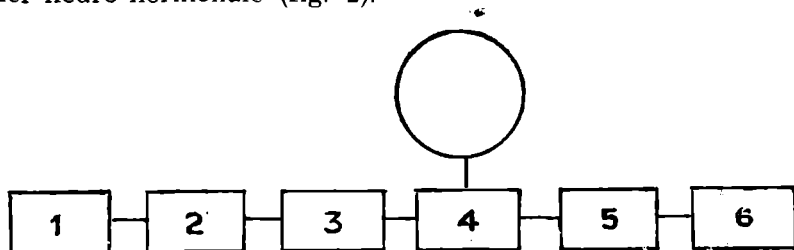


Fig. 2

Scharrer în cercetările sale analizează scheme de acest fel și demonstrează importanța substanțelor neurosecrete hormonale în controlul balanței hidrice la mamifere, clarificând totodată rolurile hipotalamusului și a neurohipofizei în elaborarea-stocarea materialului neurosecretat.

Influența extractului hipofizar provenind de la diferite mamifere asupra altor clase de vertebrate a fost studiată de Heller încă din anii 1930. Într-o lucrare publicată în 1940 autorul atrage atenția asupra faptului că la *Rana esculenta* și *Rana pipiens* trebuie admisă ipoteza existenței unei substanțe cu acțiune specifică, mult mai puternică decât cea a extractelor din lobul hipofizar posterior al mamiferelor și care s-ar putea izola din hipofiza amfibienilor. Mulți autori, între care enumerăm doar pe Bentley, au re luat, în diferite forme și la diferite specii cercetările lui Heller confirmând în toate cazurile influența extractelor hipofizare sau a hormonilor hipofizari izolați asupra conținutului de apă a țesuturilor, care, în anumite cazuri poate crește în proporție de 45% datorită acțiunii acestor substanțe.

Aplicând creator metodică clasică din cercetarea neurosecrției hipofizare și în cazul sistemului neurosecretor caudal, Enami reușește să demonstreze influența mediilor hipotonice în privința activării neurosecrției la *Misgurnus anguillicaudatus* (6). Același autor, imaginând un sistem de experiențe spectaculoase, evidențiază activitatea extractului de urofiză asupra flotabilității la *Carassius auratus* (8).

Deși aceste rezultate par a fi destul de convingătoare, ele ar trebui confirmate prin alte experiențe. Lipsa de extract urofizar și greutatea separării fracțiunilor active din asemenea extracte împiedică, deocamdată, efectuarea acestor verificări. Amintim în acest context că Enami lucra cu extracte provenite de la câteva mii de urofize de *Anguilla japonica*. Un alt aspect nerezolvat în această problemă ar fi prezența în omogenatele de urofiză a firului Reissner format de organul subcomisural a cărui rol nu se cunoaște precis (17).

Abstracție făcând de unele detalii insuficient clarificate privind neurosecrția caudală, rămâne un fapt cert și unanim acceptat că un număr relativ mic de celule neurosecrete (Dahlgren) servesc drept amplificator pentru a transmite anumiți stimuli prin intermediul materialului neurosecretat unui număr mare de celule distribuite în întregul organism.

Deși termenul de amplificare este folosit de unii autori cu renume (14), considerăm că sînt necesare cîteva precizări. S-a arătat că în ceea ce privește conducerea influxului nervos prin neuronii obișnuiți lucrurile se petrec într-un mod asemănător ca la relee; dacă intensitatea excitanților la sinapsă este suficientă, se produce un impuls nervos după o lege de tipul „tot sau nimic”. Totuși, presupunînd funcționarea normală a sistemului nervos în ansamblu, din cauza numărului mare de neuroni interconectați excitația este în majoritatea cazurilor proporțională cu stimulul cauză. Astfel, dacă analizăm un număr suficient de mare de neuroni, noțiunea de amplificare este justificată.

Spre deosebire de sistemul nervos în cadrul căruia fenomenul propagării influxului nervos se poate urmări cantitativ prin studiul amplitudinilor și frecvenței undelor potențialului de acțiune de-a lungul

axonilor, în cadrul sistemelor neuroendocrine nu s-au pus la punct încă asemenea tehnici. O greutate suplimentară o constituie, de altfel, faptul că mărimile de intrare și de ieșire sînt de naturi diferite. În această situație o raportare directă și cantitativă a celor două mărimi ar necesita introducerea unor unități noi de măsură (de tipul mV/mol). Încercarea de a exprima factorul de amplificare în termeni de energie sau putere ne pare de asemenea impropriu deoarece nu acest aspect al neurosecreției este în primul plan al lucrării noastre.

Am considerat, astfel, util să definim sensibilitatea amplificatorului ca fiind raportul dintre numărul celulelor de la care provine mesajul și acela a cărora acesta este transmis.

Pentru a obține datele necesare calculării pantei am făcut aprecieri cantitative asupra sistemului neurosecretor caudal la *Trachurus mediterraneus ponticus* și *Stizostedion lucioperca*. Am ales aceste specii ce provin din mediu marin și dulcicol deoarece, spre deosebire de altele, (de ex. : *Aspius aspius*) (fig. 3), distribuția celulelor Dahlgren este mai omogenă, permițînd o evaluare mai ușoară a numărului celulelor.

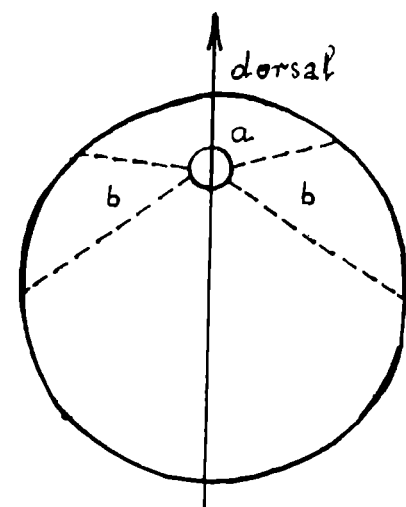


Fig. 3 — Densitatea grupării celulelor Dahlgren la *Aspius aspius aspius*.

(a. — canal ependimar, b. -- zone de densitate mărită).

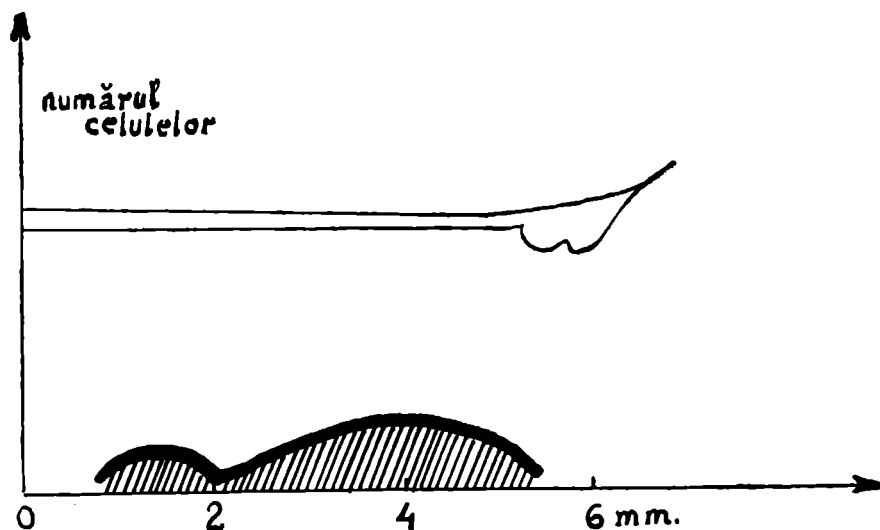


Fig. 4 — Repartiția celulelor Dahlgren de-a lungul măduvei spinării caudale la *Trachurus mediterraneus ponticus*. Se remarcă absența celulelor neurosecretoare în regiunea dorsală a urofizei.

Din secțiunile seriate rezultă un maxim de celule neurosecretoare în măduva de la nivelul penultimei vertebre caudale atât la *Trachurus* (fig. 4), cât și la *Stizostedion* (fig. 5). Pentru a reduce influența unor eventuale particularități individuale, s-au repetat măsurătorile la un număr de opt indivizi de *Stizostedion* și unsprezece de *Trachurus*, obținându-se următoarele rezultate medii :

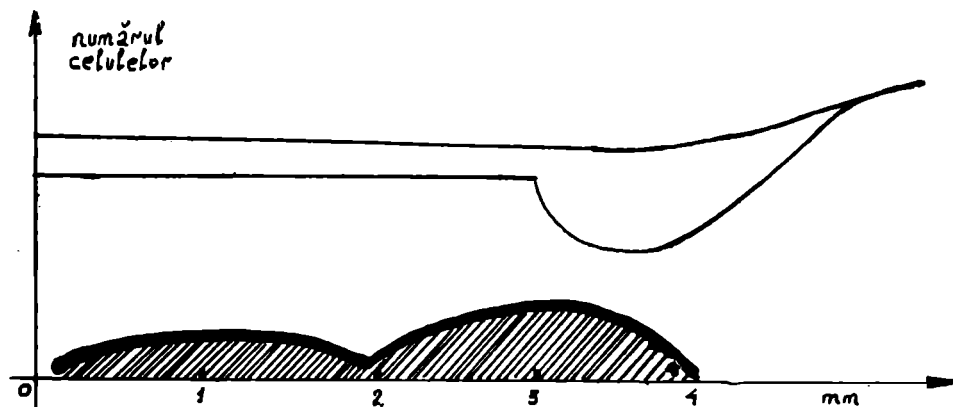


Fig. 5 — Repartiția celulelor Dahlgren de-a lungul măduvei spinării caudale la *Stizostedion lucioperca*. Se remarcă prezența celulelor neurosecretoare în regiunea dorsală urofizei.

Specie	Lungimea medie	Valoarea pantei	Panta medie K
<i>Stizostedion lucioperca</i>	35 cm	$9 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^5$
<i>Trachurus mediterraneus</i>	14 cm	$1,3 \cdot 10^5$	

Din cele de mai sus rezultă că gradul de dezvoltare a sistemului neurosecretor caudal raportat la mărimea individului este aproximativ același, deși mediul de proveniență diferă.

Pentru comparație, analiza sumară a factorului de amplificare specific hipofizei umane, este interesantă. Făcând abstracție de eventualele etaje ale sistemului de amplificare și pornind de la ideea legăturii logice între cauză — neurohormonul secretat de hipofiză — și efect — influențarea permeabilității membranelor celulare în întregul organism —, ajungem la o valoare de ordinul de mărime $K=10^4$. Asemenea amplificări depășesc net performanțele specifice preamplificatorilor analizați la începutul acestei lucrări și justifică interesul mare pe care îl acordă histologiei fenomenului neurosecretor.

BIBLIOGRAFIE

1. BĂNĂRESCU P. (1963), *Fauna R.P.R., Pisces-Osteichthyes*, 13, Ed. Acad. R.P.R.
2. BENTLEY P. J. (1963), *The Effects of Contraction of the Frog Bladder on Sodium Transport and the Responses to Oxytocin*. Gen. comp. Endocr., 3, p. 281—285.
3. * * *, HELLER H. (1964), *The action of neurohypophysial hormones on the water and sodium metabolism of urodele amphibians*. J. Physiol., 171, p. 434—453.
4. CRIȘAN C. (1957), *Histologie*. Ed. med. Buc.
5. DICULESCU I., ONICESCU D., RÎMNICEANU C. (1970), *Histologie*, vol. I, Ed. did. și ped.
6. ENAMI M. (1956), *Studies in Neurosecretion*. VIII. 32, 759—764.
7. * * * (1958), *Studies in Neurosecretion*. X. 34, p. 44—49.
8. * * * (1958), *Studies in Neurosecretion*. XI. 34, p. 55—65.
9. GHEORGHIU TR., GROSSU T., SĂHLEANU V. (1967), *Introducere în biofizică*. Ed. șt. Buc.
10. HELLER H. (1963), *Hypophysen-Hinterlappen-Hormone*. Naunyn-Schmiedeberg Arch. exp. Path. Pharmac., 245, p. 142—153.
11. * * * (1941), *Differentiation of an (Amphibian) Water Balance Principle from the antidiuretic principle of the posterior pituitary gland*. J. Physiol., 100, p. 125—141.
12. LEVEQUE T. F., SCHARRER E. (1953), *Pituitary and the origin of the anti-diuretic hormone*. Endocr. 52, p. 436—447.
13. NICOLAU CL., SIMON Z. (1968), *Biofizica moleculară*, Ed. șt. București.
14. SCHARRER E. (1966), *Principles of Neuroendocrine integration*. Endocr. Centr. Nerv. Syst., 43, p. 1—35.
15. STEINBUCH K. (1965), *Automat und Mensch*, Ed. Springer.
16. STEOPOE I. (1967), *Citologie, Histologie, Embriologie*. Ed. did. ped. București.
17. STERBA G., LUPPA H., SCHUHMACHER U. (1965), *Untersuchungen zur Funktion des kaudalen neurosekretorischen Systems beim Karpfen*. Endokr., 48, p. 25—39.
18. VASILIU G. D. (1959), *Peștii apelor noastre*. Ed. șt. București.
19. WIENER N., *Kybernetik*. Ed. econ.

EINIGE KYBERNETISCHE ASPEKTE DER NEUROSEKRETION. II (Verstärkung)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Bemühungen die Organismen von informationellen Gesichtspunkten aus zu analysieren, stellt vorliegende Arbeit: „Einige kybernetische Aspekte der Neurosekretion. II (Verstärkung)“, einen Versuch dar, des kaudale neurosekretorische System der Fische quantitativ zu erfassen. In wie weit die diesbezüglich eingeführte Definition der Verstärkung sich zweckentsprechend erweisen wird, muss die Zukunft zeigen.

Comunicare prezentată la cea de a II-a Sesiune științifică de comunicări a Muzeului județean Argeș — Pitești 24—25 mai 1971.