
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

GEORGE W. HUGHES, LAMBERTO MAFFEI

Risposta della retina a una stimolazione luminosa sinusoidale

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 37 (1964), n.5, p. 328–329.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_37_5_328_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

Fisiologia. — *Risposta della retina a una stimolazione luminosa sinusoidale* (*). Nota di GEORGE W. HUGHES (**), e LAMBERTO MAFFEI, presentata (***) dal Socio G. MORUZZI.

Anche le ricerche più recenti sulla fisiologia della retina sono basate sulla stimolazione luminosa continua o sull'uso di lampi di luce di breve durata. Scopo di questa ricerca è lo studio della risposta retinica a stimolazione luminosa sinusoidale di varia frequenza.

Registrazioni microelettrodiche venivano fatte dalle cellule ganglionari della retina di gatti decerebrati e la frequenza degli impulsi al secondo veniva assunta come variabile indipendente. Allo scopo d'eliminare le attività non legate alla stimolazione fotica si procedeva con il *CAT computer*, modello 400 B alla media delle risposte aventi precise relazioni di tempo con lo stimolo luminoso. La tecnica è altrove descritta [1].

Lo stimolo luminoso può essere così specificato:

$$I(t) = I_0 + L \sin 2\pi ft$$

dove:

I_0 = livello di luce media;

L = ampiezza dello stimolo sinusoidale;

f = frequenza.

Il risultato più sorprendente di queste ricerche è che la scarica dei neuroni ganglionari segue lo stimolo luminoso in maniera quasi perfetta, aumentando o diminuendo la frequenza in relazione con esso. La sola differenza fra neuroni *on* e neuroni *off* è che nei secondi la scarica è sfasata di 180° rispetto allo stimolo luminoso. La curva che dà risposta mediata è comunque quasi un perfetto duplicato di quella che dà la variazione sinusoidale dell'intensità dello stimolo. Questa relazione quasi lineare fra stimolo e risposta ci ha permesso di studiare quantitativamente le caratteristiche di trasferimento della retina. I risultati formeranno oggetto di altra Memoria [1].

Nella presente ricerca ci occuperemo unicamente delle risposte retiniche a stimolazioni luminose sinusoidali a lunghissimo periodo (fino a 100 sec).

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia dell'Università di Pisa con il sussidio dell'Office of Scientific Research, OAR, attraverso l'European Office, Aerospace Research, United States Air Force, sotto il Grant 63-9 e la Rockefeller Foundation.

(**) Fellow of the National Institute of Neurological Diseases and Blindness, U.S. Public Health Service.

(***) Nella seduta del 14 novembre 1964.

Anche per queste frequenze, la risposta dei neuroni retinici, espressa in impulsi al sec, è replica fedele dello stimolo. Ciò fa pensare ad una mancanza di adattamento allo stimolo luminoso, ed è in manifesto contrasto con quello che ci si poteva attendere conoscendo i caratteri della risposta retinica ad un prolungato stimolo luminoso rettangolare. Come è da tempo noto, si osserva in tal caso un picco di attività all'accensione o allo spegnimento o in entrambi i casi a seconda che si tratti di cellula *on*, *off*, *on-off*; subito l'attività si stabilizza ad un livello medio, dando l'impressione di un rapido anche se incompleto adattamento.

Una ragionevole interpretazione delle differenze fra le risposte a stimoli luminosi rispettivamente rettangolari e sinusoidali può essere la seguente.

Uno stimolo luminoso, rettangolare o sinusoidale a lungo periodo, produce nel recettore un processo fotochimico e un potenziale generatore che non sono apprezzabilmente distorti da fenomeni di adattamento, almeno entro certi limiti. In altre parole i recettori fotici appartengono alla categoria dei recettori a lento adattamento. L'impressione d'un rapido adattamento che ci danno le risposte *on*, *off*, e *on-off* quando si usano stimoli rettangolari è dovuta all'esistenza di meccanismi inibitori da parte di neuroni retinici.

È verosimile che questi fenomeni inibitori vengano alla luce solo quando si hanno dei rapidi transienti di stimolazione fotica, ad esempio all'inizio e alla fine d'uno stimolo luminoso rettangolare. Quando invece lo stimolo s'accresce e si dilegua con grande lentezza – come appunto avviene nella stimolazione sinusoidale a lungo periodo – questi effetti inibitori non vengono alla luce, e la scarica della cellula ganglionare segue fedelmente la risposta non adattativa dei recettori che con essa sono in rapporto.

I meccanismi inibitori possibili sono due: 1^o) l'inibizione laterale, da tempo nota (cfr. [2]) e 2^o) l'inibizione legata a collaterali ricorrenti dei cilindri delle cellule ganglionari, la cui esistenza è provata per i motoneuroni spinali [3] e per i neuroni del fascio piramidale [4, 5], ma che non ci risulta essere stata presa in considerazione per la via finale comune della retina.

Il secondo meccanismo potrebbe spiegare la scomparsa della risposta *on* e *off* con gli stimoli sinusoidali. Infatti solo con i rapidi transienti di luce la frequenza di scarica d'un neurone *on* potrebbe raggiungere livelli tali da mettere in giuoco, con meccanismi ricorrenti, gli interneuroni inibitori.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] G. W. HUGHES e L. MAFFEI (In preparazione).
- [2] S. W. KUFFLER, « J. Neurophysiol. », XVI, 37 (1953).
- [3] J. C. ECCLES, *The Physiology of Nerve Cells*, J. Hopkins Press Press.
- [4] C. STEFANIS e H. H. JASPER, « J. Neurophysiol. », XXVII, 854 (1964).
- [5] H. SUSUKI e Y. TUKAHARA, « J. Jap. physiol. », XIII, 386 (1963).