
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

MARSILIO FOSSATI, UMBERTO FILIBECK

Comportamento di fuga e di limitazione dell'attività motoria spontanea in conseguenza di shock elettrico, in due ceppi inincrociati di topi

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 59 (1975), n.1-2, p. 186–196.

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1975_8_59_1-2_186_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/>

Psicobiologia. — *Comportamento di fuga e di limitazione dell'attività motoria spontanea in conseguenza di shock elettrico, in due ceppi inincrociati di topi.* Nota (*) di MARSILIO FOSSATI e UMBERTO FILIBECK, presentata dal Socio D. BOVET.

SUMMARY. — The escape behavior and the decrement of motor activity, depending on the intensity of the electric shock, have been studied in the Warner cage by using mice belonging to the strains Balb/c and C57 BL/6J.

The results obtained with different voltages show how, while the spontaneous motor activity is equally impaired in the two strains, the escape behavior is more sensitive to the stimulating effect of the electric shock in the C57 mice.

The results are discussed on the basis of the Species Specific Defense Reaction.

INTRODUZIONE

L'esame comparato delle caratteristiche fisiologiche e comportamentali dei vari tipi di ceppi inincrociati di topi ha fornito un abbondante materiale di analisi psicogenetica. Ricerche oramai classiche hanno messo in evidenza le differenze fra ceppi per quello che concerne i comportamenti alimentare, sessuale ed emotivo, le risposte a vari tipi di apprendimento nonché la suscettibilità a vari farmaci.

Nel quadro di tali ricerche Wahlsten (1972) ha recentemente studiato le differenze di sensibilità allo shock elettrico in 4 ceppi diversi di topi (A/J; CBA/J; C57BL/6J; DBA/2).

Registrando il numero delle reazioni di salto consecutivo (jump) alla somministrazione di diversi valori di shock elettrico da una griglia elettrica, Wahlsten ha osservato delle significative differenze tra ceppi. In contrasto con i topi del ceppo DBA che reagiscono ad un minore voltaggio con un breve tempo di latenza, gli animali degli altri ceppi dimostrano di tollerare aumenti di voltaggio notevolmente superiori.

Nella presente ricerca sono stati adoperati due diversi test della sensibilità allo shock per verificare in quale misura il numero delle risposte allo shock osservate nell'animale, siano esse motrici od inibitrici, è suscettibile di essere influenzato da caratteristiche psicogenetiche. Adoperando 2 ceppi inbred lo scopo della ricerca è stato di determinare la soglia delle risposte dell'animale a seconda che venisse presa in considerazione la reazione di fuga determinata dallo shock, quantificata con il numero delle fughe ottenute, o la limitazione dell'attività motoria spontanea, quantificata, con il tempo di stazionamento

(*) Pervenuta all'Accademia il 5 agosto 1975.

nella zona priva di shock. Quest'ultimo dato è stato messo in relazione al cambiamento che diversi valori di shock elettrico inducono nel numero di attraversamenti che un topo compie nella shuttle box.

Sono stati scelti questi parametri perché corrispondono alle tecniche usualmente utilizzate nelle prove di evitamento attivo e passivo.

La conoscenza di tali valori sarà quindi di utile ausilio oltre che per l'interpretazione dei dati farmacologici sull'azione degli analgesici, anche per l'interpretazione dei dati riguardanti compiti di evitamento attivo e passivo.

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

Gli esperimenti sono stati condotti utilizzando la gabbia bipartita di Warner (shuttle-box) collegata ad un dispositivo di programmazione e di registrazione dei passaggi da un lato all'altro della gabbia (Bovet *et al.*, 1961). Le gabbie sono di forma rettangolare, di plexiglas bianco divise in due scompartimenti uguali (10×20 cm, 16,5 Ht) che comunicano attraverso una piccola apertura (3×3 cm).

La somministrazione dello shock viene effettuata attraverso le barre che costituiscono il fondo della gabbia (diametro 3 mm; distanziate l'una dall'altra di 8 mm).

Lo schema dell'apparecchio comprende un variac tipo HT (4600, 0,754 della G.B.C.) con il quale si può variare la corrente di rete (220 V) in maniera continua da 0 V a 240 V.

Sull'uscita del variac il circuito è costituito da una resistenza in parallelo di 20 K Ω ; una resistenza in serie di 500 K Ω per ciascuna shuttle box, e sempre per ciascuna shuttle box, al fine di ottenere corrente continua, due raddrizzatori al silicio.

La griglia che costituisce il fondo della gabbia può così essere elettrificata con una corrente a voltaggio variabile di 50 Hz.

Le sbarre sono elettrificate secondo questa sequenza: 1) sbarra, corrente alternata; 2) sbarra corrente continua positiva; 3) sbarra corrente alternata; 4) sbarra corrente continua negativa; e così di seguito per le altre.

La resistenza media dei topi appartenenti ai ceppi in questione è di circa 1000 K Ω (Roberts, 1967). Tali condizioni però variano notevolmente secondo il voltaggio, la durata dello shock subito senza interruzioni, l'emissione di orina e feci (Roberts, 1967), lo spessore dello strato corneo delle zampe ed il tipo di movimenti compiuti (Cornsweet, 1963) ed il grado di emotività (Carran, 1964).

Secondo Roberts, ad esempio, nei topi del ceppo BALB, a causa dell'emissione dell'urina la resistenza diminuisce di circa 700 K Ω . Per questo motivo il circuito usato è del tipo «Matched-impedance circuit» descritto da Cornsweet (1963) in cui le resistenze aggiunte sono circa del valore attorno al quale fluttua la resistenza dell'animale. In tal modo, in conseguenza dei movimenti dell'animale si avranno cambiamenti meno drastici nel voltaggio che in un

circuito a corrente costante (Rapporto Resistenze circuito/resistenze topo = = 100/10 circa); così come si otterranno meno drastici cambiamenti nella corrente che in circuito a voltaggio costante (privo di resistenze).

I vantaggi del circuito utilizzato sono che il topo non preferirà attaccarsi e schiacciarsi alle sbarre per diminuire la densità della corrente, come accade nei circuiti a corrente costante, o saltare per ridurre l'area di contatto con la corrente, come accade nei circuiti a voltaggio costante (Cornsweet, 1963).

Il dispositivo di programmazione usato è un Crouzet a banda perforata governato da un orologio Crouzet a tempo programmabile.

La registrazione degli spostamenti è stata ottenuta con un apparecchio Esterline Angus a venti penne (due per ciascuna shuttle-box) scriventi su banda di carta.

Nelle shuttle-box, poste in una cabina isolata acusticamente, l'illuminazione era ergolata a 0.4 lux mediante lampadine da 15 W, 220 V la cui intensità luminosa si può far variare attraverso un light-dimmer 220 V, 50 Hz, 500 W della Ticino. Tali lampade erano poste in numero di due sul coperchio di ciascuna shuttle box.

ANIMALI IMPIEGATI

La ricerca è stata condotta in topi dei ceppi incrociati C57BL/6J e BALB/c. Ogni gruppo sperimentale era composto di 8 topi maschi di età di 3 mesi circa e peso medio di g 30.

PROCEDIMENTO DELLA FUGA ALLO SHOCK

È stato compiuto un ciclo di 10 giorni, duante il quale i due gruppi di topi venivano posti nella shuttle-box per 25' con shock elettrico alternato di 30'' per lato. Il voltaggio rimaneva costante per tutti i 25' della prova.

È stato scelto il voltaggio come misura dello shock elettrico seguendo quanto fatto da altri autori (Carran, 1964; Roberts, 1967).

L'aumento del voltaggio di giorno in giorno era secondo la progressione di 1,3: 18, 24, 31, 40, 53, 68, 89, 116, 151.

Una prova di controllo senza shock è stata effettuata prima di tale ciclo. In un esperimento di controllo un altro gruppo di animali dei ceppi C27 e BALB nelle stesse condizioni fisiche del precedente è stato sottoposto ad un programma di fuga di un'unica seduta con shock elettrico a 31 V.

RISULTATI DEL COMPORTAMENTO DI FUGA ALLO SHOCK

La registrazione, nel corso delle 10 sedute successive, del numero degli attraversamenti nel periodo di 25' rivela, in corrispondenza con la progressione dell'intensità dello shock, l'aumento delle risposte locomotorie dell'animale in esperimento.

La relazione fra numero degli attraversamenti e shock elettrico corrisponde ad una curva ad S con tre punti caratteristici (fig. 1):

a) All'intensità 0 dello shock corrisponde un numero limitato di attraversamenti che corrispondono all'attività locomotoria « spontanea » o esploratrice dell'animale. I valori della corrente che non provocano risposte significativamente diverse da 0, possono essere considerate come « indifferenti ».

b) Per un livello intermedio della corrente possono essere prese in considerazione valori caratteristici che corrispondono ad una data percentuale (50%) delle risposte di fuga.

c) Per gli elevati valori della corrente si stabilisce un « plateau » in corrispondenza con la massima frequenza percentuale delle risposte di shock.

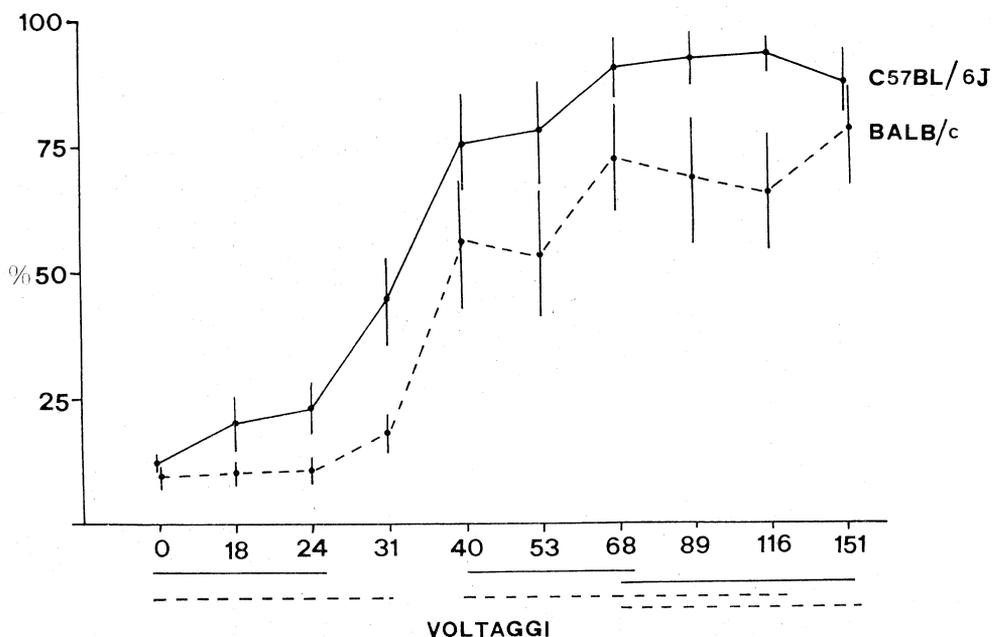


Fig. 1. - Media % delle risposte di fuga. I voltaggi sottolineati non hanno ottenuto risposte significativamente diverse tra di loro ($p > 0.001$).

Per i due ceppi possiamo quindi estrapolare dalla curva i seguenti valori di shock corrispondenti ai 3 punti della S.

	C57	Balb
Indiff.	0-24 V	0-31 V
Fuga 50%	32 V	39 V
Massima % fughe ottenute . . .	68 V (90% fughe)	68 V (75% fughe)

TABELLA I A (*)

Analisi dell'andamento della varianza (Edwards, 1961) del numero delle fughe allo shock.

	G.d.l.	S ²	S	F	P
Ceppi	1	48563.0	24281.5	26.0	0.001
Voltaggi	9	387463	43051	46.2	0.001
Voltaggi × ceppi	8	9968	553	.5	n.s.
Errore a	140	195528	931	—	—

TABELLA I B (*)

Analisi della varianza della prova unica a 31 V con topi naive.

% Risp.	Fuga a 31 V	G.d.l.	S ²	S	F	P
C57	64	1	219726.5	219726.5	39.0	—
Balb	18	14	78727.8	5623.4	—	—
—	—	15	298454.4	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0.001

TABELLA I C (*)

Analisi dell'andamento della varianza (Edwards, 1961) della % del tempo trascorso al non-shock.

	G.d.l.	S ²	S	F	P
Ceppi	1	3250.0	1625.0	8.5	n.s.
Voltaggi	9	237869.3	26429.9	154.9	0.001
Voltaggi × ceppi	8	10565.6	586.9	3.4	n.s.
Errore a	140	35811	170.5	—	—

(*) Si considera significativo solo $p < 0.001$.

Prendendo quindi in considerazione tali risultati, vari dati mettono in evidenza le differenze tra ceppi:

a) Il livello dell'attività spontanea è diverso per i due ceppi. Nella fig. 1 si nota come l'attività dei C57 ai voltaggi indifferenti (0-18-24 V) sia maggiore di quella dei Balb.

Si nota inoltre come la zona indifferente sia diversa per i due ceppi essendo infatti estesa per i C57 fino a 24 V e per i Balb fino a 31 V.

b) Il livello corrispondente al 50 % delle fughe conferma la maggiore responsività dei topi del ceppo C57.

c) Riguardo al « plateau » pur essendo presente nei due ceppi ed iniziando allo stesso voltaggio di 68 V, è però ad un diverso livello. Nei topi del ceppo C57 il plateau è infatti ad un livello superiore (circa il 90 % delle fughe) rispetto a quello dei topi del ceppo Balb (circa il 75 % delle fughe).

All'analisi dell'andamento secondo Edwards sono state analizzate le differenze esposte, e risulta come (Tabella IA).

1) La differenza tra i due ceppi sia significativa (F26, g.d.l. 1, $p < 0,001$).

2) I diversi voltaggi determinino fughe significativamente diverse (F 46; g.d.l. 9, $p < 0,001$). In particolare nei topi del ceppo Balb non sono significative ($p > 0,001$) le differenze delle risposte di fuga (fig. 1) tra 0, 18, 24 e 31 V, né tra 40, 53, 68, 89, 116 V. Le fughe a 151 V non sono significativamente diverse da quelle a 68, 89, e 116 V.

Per quanto riguarda i C57 sono statisticamente simili le risposte a 0, 18, 24 V; a 40, 53 e 68 V; e da 68 a 151 V.

3) Come l'andamento delle curve ottenute con il numero delle fughe in rapporto all'aumentare dei voltaggi non sia significativamente diverso nei due ceppi.

Per quanto riguarda l'esperienza fatta con topi naive dei due ceppi puri, con voltaggio unico di 31 V, dalla Tabella I B si nota anche come in questo caso sia significativa la differenza tra C57 e Balb ($p < 0,001$) fuggendo i topi del ceppo Balb in maniera nettamente inferiore a quella del ceppo C57.

PROCEDIMENTO DELLA LIMITAZIONE DELL'ATTIVITÀ MOTORIA SPONTANEA

Con animali diversi ma dalle stesse caratteristiche dei precedenti è stato anche in questo caso compiuto un ciclo di 10 gg.

Ogni giorno i due gruppi di topi venivano posti nella shuttle-box per 25' con shock elettrico fisso da un lato. Ogni giorno cambiava il lato dello shock elettrico, ed aumentava secondo la seguente progressione di 1,3 : 11, 14, 18, 24, 31, 40, 53, 68, 89.

Una prova di controllo senza shock è stata effettuata prima del ciclo.

RISULTATI DELLA LIMITAZIONE DELL'ATTIVITÀ MOTORIA SPONTANEA

Abbiamo accennato in precedenza alla naturale attività locomotoria del topo e alla frequenza degli attraversamenti «spontanei» nella gabbia bipartita. Nella condizione sperimentale adoperata - escluso il periodo iniziale di intensa esplorazione - i due ceppi presentano una attività locomotoria relativamente costante.

Sulla base del comportamento spontaneo è stato perciò possibile intridurre due nuovi criteri della «sensibilità» allo shock.

- 1) La proporzione del tempo trascorso nella parte della gabbia senza shock.
- 2) La limitazione dell'attività motoria dell'animale che rimane confinato.

Per quanto riguarda la relazione tra il tempo trascorso nella emigabbia priva di shock e le variazioni del voltaggio elettrico, anche in questo caso corrisponde ad una curva ad S con tre punti caratteristici (figg. 2 e 3):

a) all'intensità 0 dello shock elettrico corrisponde una disposizione casuale in un lato o nell'altro della shuttle-box, non essendoci motivo di scelta, né impedimenti a passare liberamente da una parte all'altra. Tale disposizione casuale fa sì che il tempo trascorso in una emigabbia sia il 50% del tempo totale della seduta a 0 volts e di quelle sedute i cui valori di corrente, poiché ad effetto nullo, non inducano a scegliere l'emigabbia priva di shock;

b) per un livello intermedio di corrente possono essere presi in considerazione i voltaggi che danno una limitazione intermedia dell'Attività Spontanea cioè il 75% di tempo passato in una emigabbia;

c) per elevati valori della corrente anche in questo caso si stabilisce un «plateau» in corrispondenza alla limitazione assoluta dell'attività motoria.

Pertanto per i due ceppi possiamo estrapolare dalla curva i seguenti 3 punti della S:

Tempo trascorso al non shock	Voltaggi per i C57	Voltaggi per i Balb
50% (indifferenza) . .	0-31 V	0-24 V
75% (limitazione al 50%)	33 V	33 V
100% (limitazione totale)	40 V	53 V

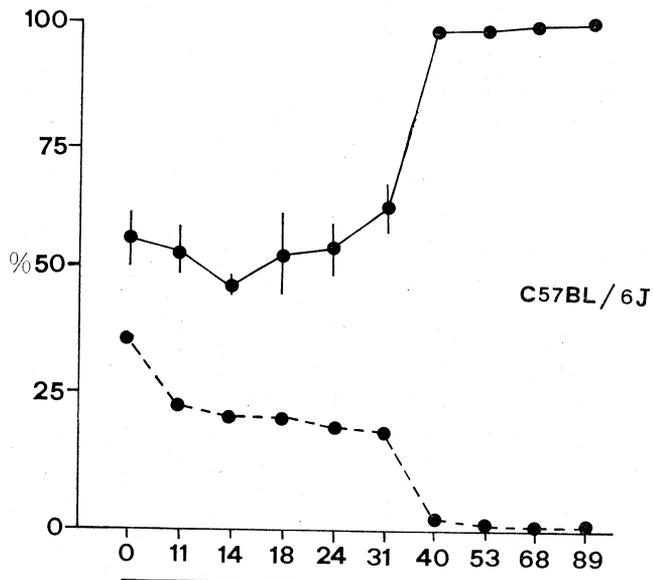


Fig. 2. - Topi C57 - % tempo di permanenza al non shock e numero dei passaggi. I voltaggi sottolineati non hanno ottenuto, nella % del tempo trascorso al non shock, risposte significativamente diverse tra loro ($p > 0,001$).
 — % tempo di permanenza al non shock; - - - numero dei passaggi compiuti.

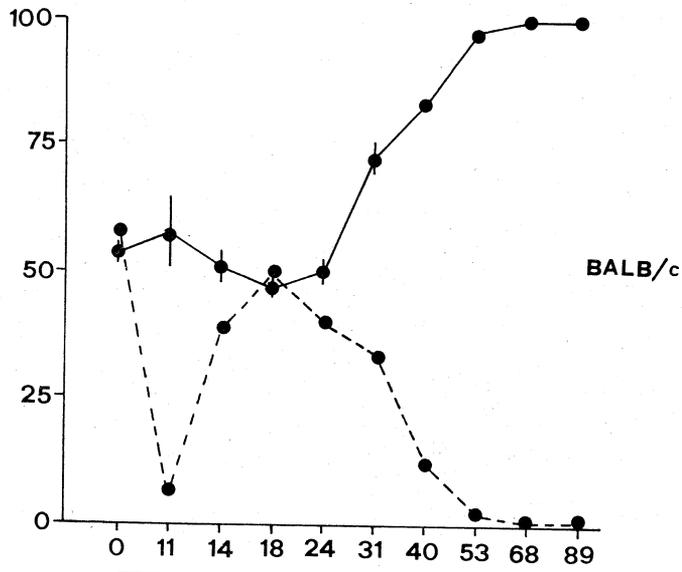


Fig. 3. - Topi Balb - % Tempo di permanenza al non shock e numero dei passaggi. I voltaggi sottolineati non hanno ottenuto, nella % del tempo trascorso al non shock, risposte significativamente diverse tra loro ($p > 0,001$).
 — % tempo di permanenza al non shock; - - - numero dei passaggi compiuti.

Prendendo in considerazione tali risultati, due dati indicano la somiglianza del comportamento dei due ceppi con tale metodica.

a) La limitazione intermedia dell'A.S. è data dallo stesso voltaggio elettrico.

b) I due ceppi raggiungono il plateau di risposte massime allo stesso livello percentuale: il 100 %.

Infatti dalla Tabella dell'andamento (Trend Analysis secondo Edward) (Tabella I) in cui si sono analizzate le percentuali dei tempi passati dai singoli topi nell'emigabbia priva di shock, si nota come:

1) Non è significativa la differenza tra i 2 ceppi.

2) I diversi voltaggi determinano un tempo di permanenza al non shock significativamente diverso. Comunque nei topi del ceppo Balb non sono significative le differenze tra i voltaggi compresi da 0 a 24 V; 31 e 40 e da 53 a 89 V (vedi fig. 3).

Nei topi del ceppo C57 (fig. 2) da 0 a 31 V, e da 40 a 89 V.

3) Le curve delle % dei tempi di permanenza al non-shock ai diversi voltaggi non hanno un andamento significativamente diverso nei 2 ceppi.

Per quanto riguarda il numero dei passaggi compiuti nella shuttle-box ai diversi voltaggi, risulta evidente dalle figg. 2-3 come diminuisca in corrispondenza dell'aumentare del voltaggio elettrico.

DISCUSSIONE

Da quanto esposto, confrontando i risultati delle diverse metodiche con i ceppi esaminati (Tabella II), risulta chiaro come per i topi del ceppo Balb sia necessario un voltaggio maggiore (39 V) per ottenere valori intermedi di fuga (al 50 %) di quanto non lo sia (32 V) per ottenere valori intermedi di permanenza al lato del non-shock (al 75 %). Viceversa per i topi del ceppo C57 il voltaggio è pressoché lo stesso (32-33 V).

TABELLA II

Voltaggi elettrici ai quali si sono ottenuti valori intermedi di fughe (50 %) e del tempo di stazionamento dal lato privo di shock (75 %).

	Fuga 50%	Limitazione 75%
C57	32 V	33 V
Balb	39 V	33 V

È altresì evidente come i topi del ceppo C57 rispondano alla stessa maniera nelle due metodiche, non solo per quello che concerne il voltaggio intermedio citato ma anche per il fatto che il plateau terminale si trova al massimo delle risposte possibili in ambedue i casi. Viceversa i topi del ceppo Balb non raggiungono il massimo delle risposte nella fuga allo shock, ma si fermano circa al 75%.

Di conseguenza risulta chiaro come nella prova di limitazione dell'attività motoria non si evidenziano differenze di comportamento tra i due ceppi, mentre per le risposte di fuga i topi del ceppo Balb richiedono per fuggire una corrente superiore a quella dei topi del ceppo C57.

Questi risultati dimostrano come la risposta allo shock sia suscettibile di variare in funzione delle condizioni sperimentali utilizzate.

Resta ora da chiarire per quale motivo si siano verificate tali differenze.

Per eliminare l'influenza che un eventuale apprendimento delle esperienze precedenti potesse avere sull'andamento delle curve, è stato, come già detto, effettuato un esperimento di controllo nel quale 2 gruppi di animali naive sono stati sottoposti ad un'unica seduta di fuga allo shock a 31 V.

Il fatto che la differenza tra Balb e C57 sussista in tale prova indica come le diverse prestazioni tra i due ceppi omogenei possano essere indipendenti dall'influenza che le precedenti esperienze possano aver avuto.

Si tratta quindi di un diverso modo di reagire immediatamente allo stimolo nocicettivo usato in tale esperimento.

Tale differenza, nella reazione di fuga allo shock potrebbe essere imputata ad una diversa sensibilità allo shock elettrico. Il solo numero delle fughe non può essere, però, un indice preciso della sensibilità allo shock, alla formazione del quale moltissimi fattori concorrono (Roberts, 1967). Inoltre nella prova di confinamento nella gabbia priva di shock abbiamo visto come i due ceppi non mostrino differenze sostanziali; in questo caso allora contrariamente al precedente, si dovrebbe ritenere che i due ceppi abbiano una sensibilità allo shock elettrico simile.

Evidentemente le risposte ottenute sono influenzate non tanto da una differenza organica nella recezione dello stimolo elettrico nei topi dei due ceppi, ma da un altro fattore che potrebbe essere la loro attività motoria spontanea e nel tipo di reazione istintiva allo shock. Nel ceppo Balb infatti l'attività motoria spontanea è meno elevata che nel ceppo C57 (Oliverio, 1974) e forse è proprio perché i topi del ceppo Balb sono poco attivi che hanno spesso risposto con l'immobilità allo shock piuttosto che con la fuga determinando una curva più bassa di quella dei C57.

Viceversa nella prova di limitazione dell'attività motoria sono stati bloccati al 100% dallo shock elettrico.

Nel quadro dell'interpretazione recentemente proposta da Bolles (Bolles, 1970) che riferisce sulle reazioni specie specifiche intese come reazioni di difesa che, in quanto proprie della specie o ceppo vengono emesse con più facilità in risposta a diverse situazioni di pericolo, i dati ottenuti possono essere quindi interpretati sulla base di varie forme di risposta a differenti situazioni di pericolo.

La differenza dei voltaggi necessari per provocare la reazione di limitazione o fuga nei topi del ceppo Balb, può essere attribuita ad una risposta elementare di congelamento (freezing).

Il freezing è inoltre, secondo alcuni autori (Mayer e Korn, 1964) indice di ansia. Il fatto che i topi del ceppo Balb raggiungano il plateau della loro curva di fuga senza arrivare al 100 % delle risposte può far ipotizzare circa la possibile influenza che una maggiore emotività ha nel tipo di risposta ad uno stimolo nocicettivo. D'altronde da alcuni Autori (Thompson, 1953) è stata dimostrata la maggiore emotività dei topi del ceppo Balb in confronto a quelli del ceppo C57. Ciò può quindi indicare come le risposte di fuga ottenute dipendano anche da fattori psicologici e non solo da tendenze fisiologiche.

È proprio questo ciò che si è voluto metter in luce con le due diverse tecniche sperimentali usate in tale ricerca: come le risposte del topo allo stimolo nocicettivo, oltre che dall'intensità dello stimolo, dipendano in gran parte dalla reazione specie specifica e probabilmente dal tipo di reazione emotiva del ceppo di topi preso in considerazione.

Si ringrazia il prof. Paolo Renzi per la sua consulenza statistica e il sig. Norberto Nicolai per la sua assistenza tecnica.

BIBLIOGRAFIA

- BOLLES R. C. (1970) - *Species-specific defense reactions and avoidance learning*, « Psychol. Rev. », 77, 32-48.
- BOVET D., GATTI G. L., PECORI GIRALDI J. and FRANK M. (1961) - In « Neuropsychopharmacology » (E. Rothlin ed.), Elsevier, Amsterdam, 2, 142.
- CARRAN A. B., YEUDALL L. T. and ROYCE J. R. (1964) - *Voltage level and skin resistance in Avoidance Conditioning of inbred strains of mice*, « J. Comp. Physiol. Psychol. », 58, 427-430.
- CORNSWEET T. N. (1963) - *The design of electric circuits in the Behavioral science*. Wiley and Sons, Inc., New York and London.
- EDWARDS ALLEN L. I. (1960) - *Experimental design in Psychological research*. Holt Rinehart Winston Eds.
- MAYER K. E. and KORN J. H. (1964) - *Effects of U.C.S. intensity on the acquisition and extinction of an avoidance response*, « J. exp. Psychol. », 67, 352-359.
- OLIVERIO A. (1974) - *Genetic and Biochemical analysis of behavior in mice*, Progress in Neurobiology, Vol. 3, Part. 3.
- ROBERTS L. E. (1967) - *Central peripheral and artifactual determinants of skin resistance in the mouse*, « J. Comp. Physiol. Psychol. », 64, 318-328.
- THOMPSON W. R. (1953) - *The inheritance of behavior; behavioral differences in fifteen mouse strains*, « Can. J. Psychol. », 7, 145-155.
- WAHLSTEN D. (1972) - *Phenotypic and genetic relations between initial response to Electric shock and rate of avoidance learning in mice*, « Behav. Genetics », 2 (2-3).