

Évolution du contrôle cérébelleux sur l'activité unitaire spontanée du noyau de Deiters chez le jeune Lapin

Il a été clairement démontré que la stimulation de régions déterminées des lobes antérieur et postérieur du cervelet entraîne une inhibition de l'activité unitaire spontanée aussi bien dans les noyaux intracérébelleux¹ que dans la partie dorsale du noyau de Deiters² sur laquelle se termine directement un contingent d'axones issus des cellules de Purkinje³.

Le but du présent travail a été de rechercher si l'inhibition exercée par les cellules de Purkinje sur les noyaux sous-corticaux se manifeste dès la naissance ou si, comme un travail antérieur sur le noyau Rouge l'avait montré⁴, elle ne s'établit que progressivement au cours de la période post-natale. La partie dorsale du noyau de Deiters, tant par ses relations privilégiées avec le cervelet que par les dimensions de ses neurones constitue pour ce faire un matériel de choix.

Matériel et méthodes. 70 lapins d'âge compris entre 4 h et 34 jours ont été utilisés. Les animaux immobilisés au triodoéthylate de Gallamine (flaxétil), à la dose de 20 mg/kg i.p., sont placés sous respiration artificielle et leur température interne maintenue constante à 38°C.

L'enregistrement de l'electrocardiogramme et de l'électrocorticogramme permet un contrôle permanent de l'état de la préparation. Après ouverture de la dure mère, une électrode bipolaire concentrique est placée au contact du cortex cérébelleux du paravermis des lobes VI et VII, le conducteur interne étant négatif. Le stimulus consiste en un train de 150 msec d'impulsions rectangulaires à 300/sec et d'une durée individuelle de 0,3 msec. Un minimum de 5 à 8 impulsions s'est révélé nécessaire pour provoquer une activation nette de l'électrocorticogramme, choisie comme test de l'efficacité du stimulus.

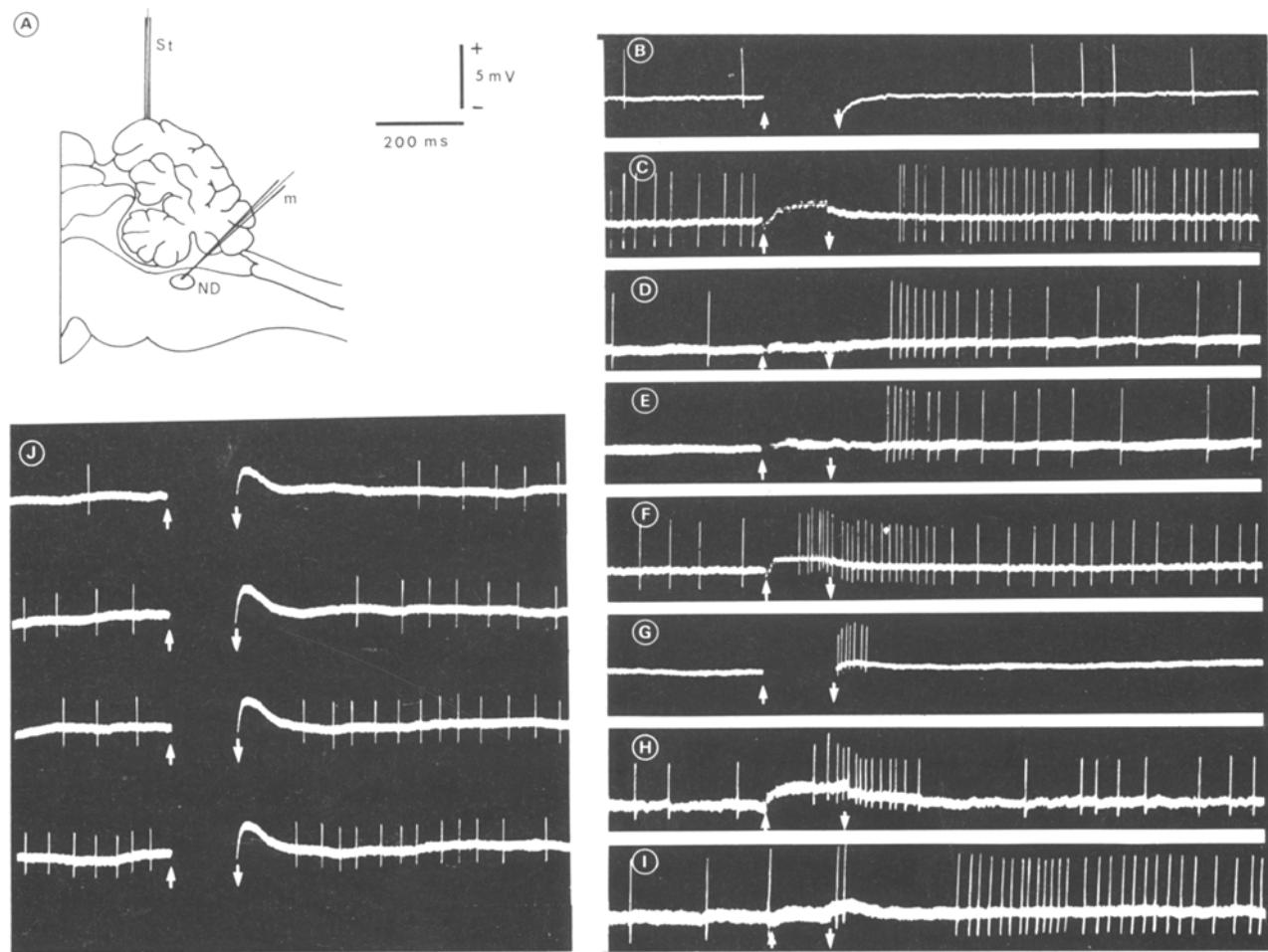
Les unités au nombre de 376 et situées dans la partie dorsale du noyau de Deiters ipsilateral ont été enregistrées

¹ M. ITO, M. YOSHIDA, K. OBATA, N. KAWAI et M. UDO, Expl Brain Res. 10, 64 (1970).

² M. ITO et M. YOSHIDA, Expl Brain Res. 2, 330 (1966).

³ F. WALBERG et J. JANSEN, Expl Neurol. 3, 32 (1961).

⁴ P. LAGET et N. DELHAYE-BOUCHAUD, Devel. Psychobiol. 2, 96 (1969).



Effets de la stimulation cérébelleuse sur l'activité spontanée des cellules du noyau de Deiters. A) Schéma du dispositif expérimental. St, électrode stimulante; m, microélectrode; ND, noyau de Deiters. B et C) Inhibition de la décharge spontanée des cellules du noyau de Deiters chez 2 lapins âgés respectivement de 4 h et de 2 jours. D) Inhibition de la décharge spontanée suivie d'une facilitation tardive chez un lapin de 5 jours. E) même cellule qu'en D, en l'absence de décharge spontanée; seule la facilitation tardive est observée. F et G) exemples d'activation chez deux lapins de 2 jours. H et I) activation de la décharge spontanée suivie d'inhibition chez 2 lapins âgés de 5 et 13 jours. J) Enregistrement continu d'une cellule du noyau de Deiters d'un lapin de 3 jours montrant l'effet potentielisateur de plusieurs salves rapprochées. Les flèches marquent le début et la fin de la salve stimulante. ms = msec.

extracellulairement à l'aide de micropipettes remplies d'une solution de bleu de méthyle dans de l'acétate de $K1M$ et d'une résistance de 7 à $15M\Omega$. L'emplacement de la microélectrode, marqué par diffusion iontophoretique du colorant⁵, est vérifié histologiquement sur des coupes au cryostat.

Résultats. L'effet de la stimulation cérébelleuse sur l'activité spontanée des neurones du noyau de Deiters ne diffère pas qualitativement chez le jeune Lapin de celui qui a été décrit chez le Chat adulte^{2,6,7}. Comme le montre le Tableau, les cellules peuvent être réparties en 4 catégories: insensibles, activées, inhibées, activées puis inhibées.

L'activation se traduit par une accélération transitoire de la fréquence de décharge spontanée (Figure F), ou par l'émission d'un ou de plusieurs spikes à haute fréquence (Figure G). L'inhibition se manifeste par un arrêt immédiat de l'activité spontanée de durée variable, suivi d'une reprise de la décharge à la fréquence antérieure (Figure B et C) ou à une fréquence nettement plus élevée (facilitation tardive ou rebond post-inhibiteur Figure D). Lorsque la cellule n'est pas active spontanément, on observe uniquement la reprise de la décharge, ou éventuellement le rebond post-inhibiteur, avec un délai identique à la durée de la phase d'inhibition (Figure E). Certaines cellules ont un comportement complexe, présentant d'abord une brève phase d'excitation, puis une phase d'inhibition suivie d'une reprise de la décharge (Figure H et I).

La durée des inhibitions, constante pour une même cellule, est généralement de 100 à 500 msec, mais peut atteindre plusieurs secondes et semble davantage liée à l'intensité de la stimulation qu'à l'âge. Des stimulations rapprochées tendent à raccourcir nettement la phase d'inhibition, voire à la supprimer. En même temps la reprise de la décharge ou la phase de facilitation tardive succédant à l'inhibition, subissent une «potentialisation» (Figure J) de plus en plus prononcée aussi bien en durée qu'en fréquence, et ceci dès la naissance.

Sur le plan quantitatif, la proportion de cellules inhibées ne varie pas significativement avec l'âge (test de χ^2 : $P > 0,1$). Il en est de même semble-t-il, de la présence d'un rebond post-inhibiteur. En revanche, le

nombre de cellules activées augmente significativement ($P < 0,05$) au fur et à mesure que l'animal avance en âge et réciproquement, le nombre de cellules insensibles diminue jusque vers la troisième semaine post-natale.

Discussion. Les résultats exposés montrent que la stimulation du cortex cérébelleux se révèle efficace dès les premières heures suivant la naissance provoquant aussi bien des activations que des inhibitions.

En ce qui concerne ces dernières, la proportion de cellules inhibées chez l'animal jeune ne différant pas significativement de celle de l'adulte, on peut en inférer que dès la naissance, les cellules de Purkinje bien qu'immatures sont capables d'inhiber les structures sous-jacentes. Si l'on fait l'hypothèse que le contrôle cérébelleux sur les noyaux intracérébelleux s'établit chronologiquement comme sur le noyau de Deiters, l'absence de contrôle cérébelleux sur le noyau Rouge pendant la 1^{re} semaine post-natale⁴ doit relever plutôt d'une immaturité des voies interposito-rubriques que cérébello-interpositaires.

La potentialisation de la phase tardive succédant à l'inhibition est un autre point à souligner. Si l'on admet qu'elle traduit comme chez le chat adulte la dépression de l'activité des cellules de Purkinje par mise en jeu des interneurones inhibiteurs du cortex cérébelleux⁶, cela signifierait que chez le Lapin certains de ceux-ci sont présents et fonctionnels dès la naissance. Par contre l'augmentation du nombre de cellules activées indiquerait la maturation progressive des afférences puisque ce sont des collatérales de celles-ci qui, entre autres, provoquent cette activation^{2,8}.

On pourrait donc conclure de ces résultats que la voie cérébelleuse efférente est potentiellement apte à fonctionner dès la naissance mais que la carence qui existe alors dans la fourniture afférente modifie probablement de façon sensible l'équilibre entre les actions excitatrices et inhibitrices qui s'exercent sur les cellules de Purkinje.

Summary. The inhibitory cerebellar control of the spontaneous firing of Deiters' neurones has been demonstrated from the early post natal hours in the rabbit.

N. DELHAYE-BOUCHAUD et P. LAGET

Laboratoire de Physiologie Générale de l'Université, Paris VI, Bâtiment B, 9, quai St. Bernard, F-75005 Paris (France), 25 Octobre 1972.

⁵ R. C. THOMAS et V. J. WILSON, *Science* 151, 1538 (1966).

⁶ M. ITO, N. KAWAI, M. UDO et N. SATO, *Expl Brain Res.* 6, 247 (1968).

⁷ M. ITO, N. KAWAI, M. UDO et N. MANO, *Expl Brain Res.* 8, 249 (1969).

⁸ R. LORENTE DE NO, *Archs Neurol. Psychiat.* 30, 245 (1933).

Volume Changes in the Cell Nuclei of the Ventromedial Nucleus of the Rabbit Following Hemorrhage

The size of a cell nucleus is a sensitive criterion of the functional state of the cell¹. In the hypothalamus changes in the nuclear size of specific groups of cells have been reported after castration², thyroidectomy³, adrenalectomy^{4,5}, during the different phases of the estrous cycle⁶, during the annual antler growth cycle in the roe-deer⁷ and also after coitus in female rabbits⁸. Neurogenic stress induced by formalin injection causes diminution of the nuclear diameter of ventromedial nucleus (VMN) cells^{4,5}. In all of these studies the time course of this response was not followed. In order to investigate the influence of a

systemic stress and the length of its effect a karyometric study of the VMN response to hemorrhage was performed in rabbits. For detection of the specificity of the response in the VMN comparisons with the response in the cell nuclei from the nucleus ceruleus (NC) and the cerebellar cortex (CC) were made. The results from the NC area have been published previously⁹.

Material and methods. Rabbits (2.5–3.0 kg), were bled from the carotid artery under local anaesthesia. The insertion of a carotid cannula was performed during a period of about 15 min. Some 70 ml of blood was taken