

MESURES CHRONAXIQUES SUR LES RACINES SPINALES VENTRALES DE *BUFO VULGARIS*, EN DIVERSES CONDITIONS EXPÉRIMENTALES (*).

G. PUPILLI

Directeur de l'Institut de Physiologie de la R. Université de Sassari

RÉSUMÉ DE L'A.

Dans ces recherches on a pris en examen la régulation réflexe de la chronaxie de subordination dans les anoures. L. et M. LAPIQUE avaient déjà démontré qu'à cette régulation, dans la grenouille, concourent des influx partant des récepteurs cutanés (1) et des influx propriocepteurs (2). Nous avons voulu définir, par ces recherches, quelle importance il faut attribuer, respectivement, aux uns et aux autres, en rapport avec ce qu'on connaît relativement aux stimulus réflexogènes du tonus dans les amphibiens. On a étudié la chronaxie de racines spinales contenant des fibres efférentes dans l'animal en diverses conditions expérimentales.

Les expériences ont été faites sur le *Bufo vulgaris*. On enlevait à l'animal les hémisphères cérébraux, en laissant le trait thalamique, selon la technique imaginée par M. LAPIQUE (3) pour la grenouille. On a pris en examen la chronaxie des fibres de la IX^{ème} racine ventrale (droite ou gauche) de la moelle épinière. Lorsque l'opération expérimentale est faite avec le plus grand soin, de manière à ne pas léser, avec des stimulations mécaniques, les fibres nerveuses, l'examen chronaximétrique donne des valeurs constantes, peu après qu'on a mis à découvert les racines (4).

On mesurait la chronaxie avec des condensateurs. La stimulation était portée comme courant descendant (électrode + du côté de la moelle). Les seuils étaient déterminés par l'examen du muscle gastrocnémien.

Pour exclure l'influence d'impulsions réflexogènes, partant des pro-

(*) *Studi Ssassaresi*, 1934, XII, 645-657 et 659-666; *Boll. Soc. it. Biol. sper.*, 1935, X, 68-70 et 71-73. — Pour la bibliographie voir la note complète.

(1) *C. r. Soc. Biol.*, 1924, XC, 1338-1340.

(2) *C. r.* " " 1928, XCIX, 1947-1949.

(3) *C. r.* " " 1930, CV, 848-849.

(4) Naturellement l'examen du seuil doit toujours être fait sur un muscle déterminé, parmi ceux qui entrent en contraction par stimulation de la racine. On comprend facilement que toutes les fois que l'instabilité de la chronaxie persiste, l'expérience ne peut pas être continuée.

priocepteurs du muscle en examen, on injectait dans le muscle même (gastrocnémien) une solution de novocaïne (1) à des doses que des épreuves préliminaires avaient démontré inefficaces à modifier la chronaxie du *N. ischiadicus coupé*. Pour exclure les influences provenant des récepteurs cutanés, on enlevait complètement la peau du membre postérieur du côté qu'on examinait (surtout dans les parties distales), ou bien on enlevait la peau du membre symétrique, ou celle de tout le corps de l'animal.

On peut résumer ainsi les résultats obtenus. Dans le *Bufo vulgaris* la valeur de la chronaxie de la IX^{ième} racine ventrale (déterminée d'après l'examen du seuil sur le muscle gastrocnémien) augmente sensiblement, comparativement à la valeur normale, en conséquence de l'infiltration, dans le muscle même, d'un anesthésique local à action sur les récepteurs du système propriocepteur, comme, p. ex., la novocaïne; on retrouve constamment une différence bien marquée entre cette valeur et celle de la même racine coupée (2).

La valeur de la chronaxie de la racine motrice augmente sensiblement après l'extirpation de la peau du membre correspondant, soit que le gastrocnémien se trouve dans des conditions normales, soit qu'il ait été soumis à des infiltrations de novocaïne; cette valeur résulte inférieure, mais de peu, ou bien égale, en quelques cas, à celle de la racine coupée. La valeur de la chronaxie de la racine motrice augmente sensiblement, mais non constamment, lorsqu'on a enlevé la peau au membre du côté opposé; on constate le même effet lorsqu'on enlève la peau de toute la surface du corps, exception faite de celle du membre correspondant à la racine stimulée.

Dans les anoures la régulation réflexe du tonus est due, en partie, aux influences provenant des récepteurs du système propriocepteur. Selon BREMER (3), dans ces animaux, on peut reconnaître la présence de réflexes myotactique courts, homologues aux réflexes tendineux des mammifères; et la présence de réflexes myotactiques toniques est aussi

(1) L'action de la novocaïne sur la chronaxie musculaire a été étudiée ces dernières années, particulièrement au point de vue clinique (sur l'homme dans des conditions pathologiques) et dans un but bien différent de celui que nous nous sommes proposé.

(2) La longueur de la *cauda equina*, dans le crapaud, permet de couper la racine motrice à une certaine distance des électrodes, de sorte que les effets de la lésion ne peuvent pas influencer sur les mesures chronaximétriques. L. et M. LAPIQUE *C. R. Soc. Biol.*, 1934, CXVI, 744-747) ont constaté que ces effets se font sentir seulement à quelques mm du point lésé si la section est nette.

(3) *Ergebn. d. Physiol.*, 1932, XXXIV, 678-740.

probable. Mais les recherches faites par OZORIO DE ALMEIDA et PIÉRON (1) sur la nature des stimulations réflexogènes du tonus dans le *Leptodactylus ocellatus* ont démontré à l'évidence que les influences provenant des récepteurs cutanés ont, à cet égard, une bien plus grande importance que celles qui proviennent des récepteurs intramusculaires (2).

Nous devons retenir que dans le *Bufo* les impulsions qui règlent, par voie réflexe, la chronaxie de subordination ont leur origine (de même que les influx tonogènes) en petite partie dans les tissus profonds de l'organisme et en grande partie dans les terminaisons nerveuses de la surface réflexogène cutanée; pour chaque muscle des membres la chronaxie des fibres du nerf moteur correspondant est abrégée (de la même manière qu'on maintient le tonus du muscle même), principalement par l'action d'influences provenant des extérorécepteurs du membre correspondant, quoique les autres zones cutanées homolatérales et controlatérales manifestent une influence sensible sur les deux phénomènes.

* * *

La fonction de la peau dans le mécanisme du tonus postural dans les anoures peut être reconnue dans l'animal opéré de section sous-bulbaire, de même que dans l'animal à système nerveux intègre. Cette fonction s'exerce surtout sur les muscles sous-jacents et, très faiblement, à distance sur les muscles du même côté du corps et sur ceux du côté opposé (OZORIO DE ALMEIDA et PIÉRON).

Dans les mammifères le réflexe myotactique, décrit par LIDDEL et SHERRINGTON (3), produit par la distension passive du muscle même, est un processus segmentaire (pour ce qui concerne son mécanisme central) et, par conséquent, spinal, pour la musculature des membres (BREMER). J'ai voulu rechercher, si, dans des conditions expérimentales déterminées, il était possible de démontrer un mécanisme analogue central pour le processus qui détermine l'abréviation de la chronaxie des fibres motrices intactes.

Les recherches ont été faites sur le *Bufo vulgaris* à la température de 17-21°C. Les sections du tronc encéphalique (ablation des hé-

(1) *C. r. Soc. Biol.*, 1924, XC, 420-422, 1924, XC, 420-422; 1924, XC, 422-425; 1924, XC, 478-481.

(2) Des recherches sur la *Rana temporaria* portèrent E. WERTHERMEIR à une conclusion analogue (*Pflüger's Arch.*, 1924, CCV, 634-636).

(3) *Proc. Roy. Soc. (B)*, 1924, XCVI, 212-242; 1925, XCVII, 267-283.

misphères cérébraux avec conservation du trait thalamique; section avec ablation de la couche optique; section le long de l'extrémité postérieure des lobes optiques) ont été faites selon les indications données par M. LAPICQUE pour les expér. sur la grenouille. La section sous-bulbaire de la moelle épinière a été opérée moyennant un écraseur linéaire du type de celui qui a été proposé par BAGLIONI (1). On a examiné la chronaxie des fibres de la racine spinale ventrale appartenant à la IX^{ième} paire. Les seuils étaient établis à l'examen du muscle gastrocnémien à travers la peau intègre (avec une loupe). La mesure de la chronaxie a été faite moyennant des condensateurs.

Des résultats des expér. nous déduisons: que dans le *Bufo*; après la section du tronc encéphalique avec ablation de la couche optique, la valeur de la chronaxie de la IX^{ième} racine ventrale, droite ou gauche, (déterminée avec l'examen du seuil sur le muscle gastrocnémien) est augmentée comparativement à la valeur établie dans l'animal seulement privé des deux hémisphères, et correspond, ou quasi, à la valeur de la chronaxie de la même racine coupée; on relève la même donnée expérimentale lorsqu'on fait l'examen chronaximétrique 6-9 hh. après avoir pratiqué la section encéphalique plus caudale. Après l'ablation des lobes optiques, dans les animaux opérés préalablement de section du tronc encéphalique avec extirpation thalamique, on observe que: a) dans les expér. où l'examen chronaximétrique suit de près l'ablation du mésencéphale, la valeur de la chronaxie de la racine spinale est presque invariée (relativement à la valeur établie après la section encéphalique plus cranienne); b) dans les expér. où l'examen chronaximétrique est fait 4-7 hh. après la section encéphalique plus caudale, la valeur de la chronaxie résulte d'environ la moitié de celle qui résulte pour la même racine coupée. Après la résection sous-bulbaire de la moelle faite le jour avant l'examen, la valeur de la chronaxie de la racine spinale intègre résulte d'environ la moitié de la valeur établie pour la même racine coupée.

Les recherches de M. LAPICQUE (2) ont mis en évidence, dans la grenouille, l'action des centres encéphaliques dans la détermination de la chronaxie de subordination des nerfs moteurs et, plus particulièrement, l'influence prépondérante de la couche optique sur ce processus.

(1) *Archivio di Fisiologia*, I, 575-585, 1904.

(2) *C. r. Sc. Biol.*, 1923, LXXXVIII, 46 - 47.

Des études successives de L. et de M. LAPICQUE ⁽¹⁾ faites sur des animaux poikilothermes (grenouille) et homéothermes (chien), il résulte que le rapport 1:2 entre les chronaxies des muscles antagonistes ne dépend pas d'une propriété des muscles ou du système nerveux périphérique, mais, qu'au contraire, il dépend d'une action des centres encéphaliques.

Les recherches sus-exposées servent, avant tout, à démontrer que la chronaxie de subordination des fibres efférentes de racines spinales peut être maintenue, dans les anoures, par la moelle. On doit se rappeler que JASPER et BONVALLET ⁽²⁾ ont récemment observé que, dans le rat opéré de section thoracique de la moelle épinière et rétabli du choc opératoire (19-40 hh. après qu'on avait pratiqué la section médullaire) il y a un rapport divers de l'unité et peu différent du rapport normal entre les chronaxies des muscles antagonistes.

Il résulte, en outre, de ces expér. que les centres encéphaliques ont une action essentiellement régulatrice du phénomène que L. et M. LAPICQUE ont appelé chronaxies de subordination. D'accord avec les résultats expérimentaux de M. LAPICQUE sur la chronaxie des nerfs moteurs de la grenouille, on a relevé, sur le *Bufo*, que la section du tronc encéphalique avec ablation de la couche optique provoque, constamment, un prolongement de la chronaxie de la racine spinale motrice. Mais la donnée, sur laquelle on veut attirer l'attention, est la suivante: la possibilité de mettre en évidence une chronaxie de subordination de la racine spinale dans les animaux opérés d'ablation des lobes optiques, aussi bien que dans ceux qui ont subi la récision de la moelle, lorsque l'examen chronaximétrique est fait quelque temps après l'opération (c'est-à-dire lorsque les phénomènes de choc sont passés).

D'après les résultats obtenus il faut reconnaître que le mésencéphale exerce une action inhibitoire sur le réflexe qui règle la chronaxie de subordination. L'inhibition des lobes optiques, sur la chronaxie de subordination, se manifeste dans l'animal privé des couches optiques; dans les conditions normales agit un processus d'inhibition tonique de la part du diencéphale sur le mésencéphale, c'est-à-dire un processus analogue à celui que FANO (1883) a constaté dans la tortue comme régulateur du centre bulbaire de la déambulation.

(1) *C. r. Sc. Biol.*, 1928, XCIX, 1390 - 1392.

(2) *C. r. „ „* 1933, CXIII, 1186 - 1188.