Analyse unitaire de l'activité neuronale du corps genouillé médian en réponse à une stimulation acoustique

Autor(en): **Ribaupierre, F. de / Toros, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **30 (1974)**

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-307983

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Institut de Physiologie de l'Université de Lausanne

Analyse unitaire de l'activité neuronale du corps genouillé médian en réponse à une stimulation acoustique[1]

F. DE RIBAUPIERRE et A. TOROS

La division ventro-latérale du corps genouillé médian, dernier relais des voies acoustiques afférentes au cortex, est organisée en lamelles concentriques comme l'a montré MOREST. Pour confronter cette organisation histologique avec les propriétés fonctionnelles des neurones qui la constituent, les réponses neuronales unitaires à des stimulations acoustiques simples ont été étudiées sur le chat anesthésié au protoxyde d'azote. Le corps genouillé médian est atteint par stéréotaxie et la microélectrode descendue dans un plan frontal à travers la duremère et le cortex laissés intacts. Les stimuli acoustiques sont délivrés simultanément ou indépendamment dans les deux oreilles au moyen de deux microphones utilisés comme émetteurs. L'activité unitaire est digitalisée et stockée en temps réel par un miniordinateur. Les réponses sont contrôlées au moyen d'un «dot display» où s'inscrit en abscisse, sous forme de points, le moment d'apparition des potentiels d'action survenant dans les 500 msec qui suivent le début du stimulus. Chaque ligne horizontale représente la réponse à un stimulus, une centaine de réponses sont «empilées» les unes sur les autres (voir moitié gauche de la Fig. 1). L'ordonnée représente donc le numéro du stimulus présenté. Une analyse plus quantitative de la réponse peut être obtenue en calculant un «post-stimulus-time histogram» (voir moitié droite de la Fig. 1).

Les réponses unitaires obtenues dans nos conditions sont de types «on», «off» ou «through», ou une combinaison de ces patterns. Chaque cellule répond de façon sélective à une certaine bande de fréquence (Fig. 1 C). L'étendue de ce domaine de réponse peut être variable d'une cellule à l'autre. Il est fonction de l'intensité du stimulus. Pour une intensité minimale la cellule ne répond pratiquement plus que pour une fréquence donnée, la «fréquence caractéristique». Celle-ci a été estimée dans notre étude par la moyenne arithmétique de fréquences extrêmes pour lesquelles la cellule répond encore pour une intensité moyenne.

La distribution des fréquences caractéristiques des unités enregistrées dans un tracé de la microélectrode peut être étudiée en fonction de leur emplace-

[1] Ce travail bénéficie de l'aide du FNSRS, crédit No. 3.239.69.

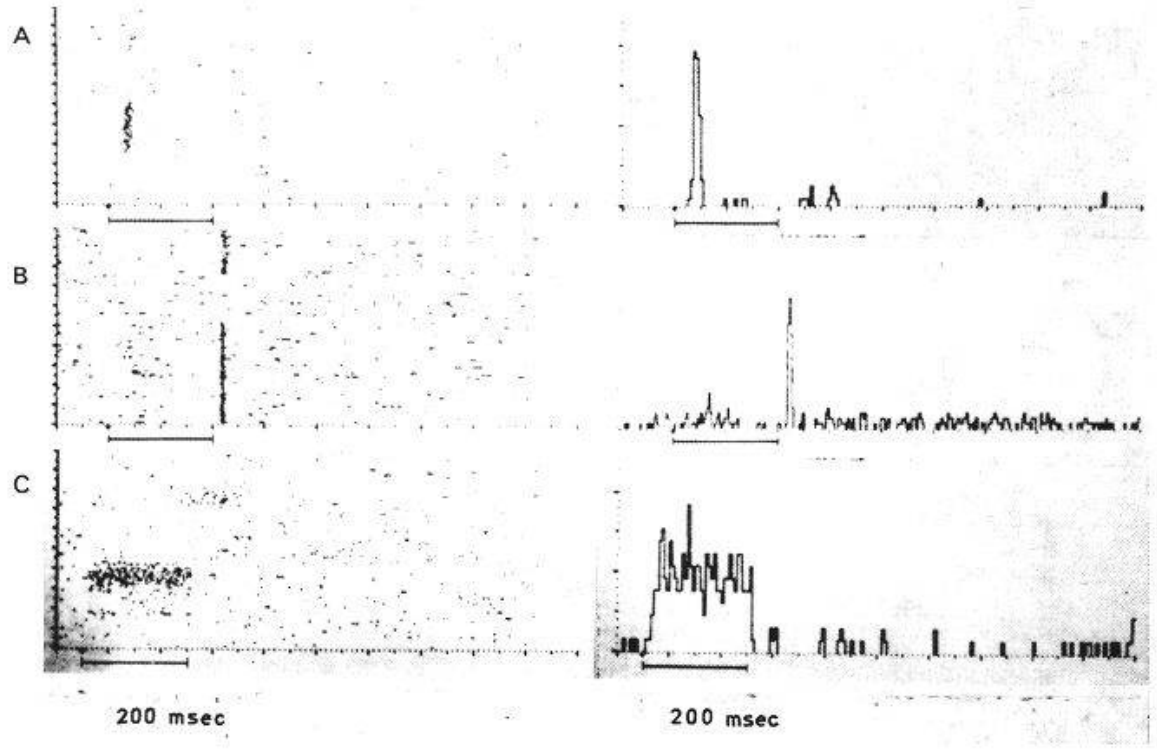

Fig. 1. Les réponses à une centaine de stimuli pour trois cellules d'un même tracé sont présentées sous forme d'un «dot display» à gauche de la figure et à droite sous forme d'un «post-stimulus time histogram». La barre horizontale représente la durée du stimulus qui est égale à 200 msec. – A: Réponses à du bruit blanc de 200 msec de durée présenté ainsi: des lignes 1 à 25 aux deux oreilles, 26 à 50 à l'oreille contralatérale (réponse «on»), 51 à 75 à l'oreille ipsilatérale et 67 à 100 aux deux oreilles à une intensité plus faible de 10 dB. Noter que la réponse «on» due à l'oreille contralatérale est inhibée par l'oreille ipsilatérale. – B: Réponse du type «off» pour la même séquence de stimulations acoustiques qu'en A. Noter ici l'absence de l'influence de l'oreille ipsilatérale. – C: Réponse à des sons purs dont la fréquence est augmentée linéairement de 10 000 à 50 000 Hz de la ligne 1 à la ligne 100. La cellule répond pendant toute la durée du stimulus («through») pour les fréquences de 22 000 à 27 000 Hz, pour lesquelles est construit le post-stimulus time histogram de droite.

ment. La position précise qu'occupait la pointe de la microélectrode pour une valeur donnée du micromètre est repérée sur les coupes histologiques par une lésion électrolytique effectuée avant de retirer la microélectrode. L'emplacement de chaque cellule est ensuite reporté sur un agrandissement photographique de la coupe histologique à partir de ce point et en fonction des valeurs lues sur le micromètre pendant l'enregistrement. Ces reconstructions montrent que les tracés les plus latéraux contiennent des cellules répondant aux fréquences les plus basses, les tracés les plus médians aux fréquences les plus élevées (voir Fig. 2 et 3). Cette organisation se retrouve dans les différents plans frontaux étudiés. Lorsque le tracé est approximativement parallèle au plan des lamelles histologiques, les cellules rencontrées répondent toutes pour des fréquences très voisines. On observe une lente augmentation de la fréquence caractéristique en fonction de la profondeur. Par contre lorsque le tracé est perpendiculaire cette variation est beaucoup plus rapide.

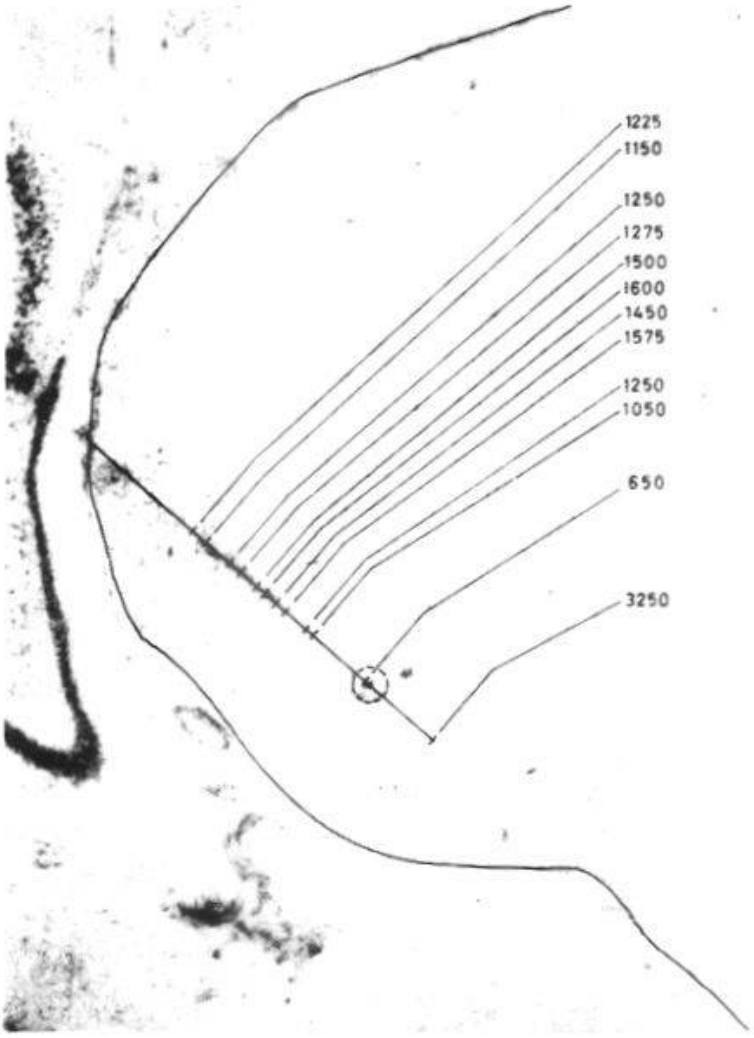

Fig. 2: Reconstruction d'un tracé de la microélectrode passant dans un plan frontal situé à 5,2 mm en avant du plan stéréotaxique zéro. La «fréquence caractéristique» de chaque cellule est exprimée en Hz. La lésion électrolytique est entourée par un cercle interrompu.

Ces données révèlent l'existence d'une organisation tonotopique de la partie ventro-latérale du corps genouillé médian qui est superposable à l'organisation histologique lamellaire de cette structure: les cellules des lamelles externes répondent aux basses fréquences, celles des lamelles internes aux hautes fréquences.

Résumé

L'activité unitaire dans la division ventro-latérale du corps genouillé médian est étudiée sur le chat anesthésié au protoxyde d'azote et ventilé artificiellement. La stimulation acoustique par des sons purs entraîne des réponses de types «on», «off» ou «through» pour une bande de fréquences limitées, variables d'une cellule à l'autre. La largeur de cette bande est fonction, comme dans les autres centres auditifs, de l'intensité du stimulus. La fréquence caractéristique des cellules enregistrées le long d'un tracé de la microélectrode peut être mise en relation avec la position de la cellule dans

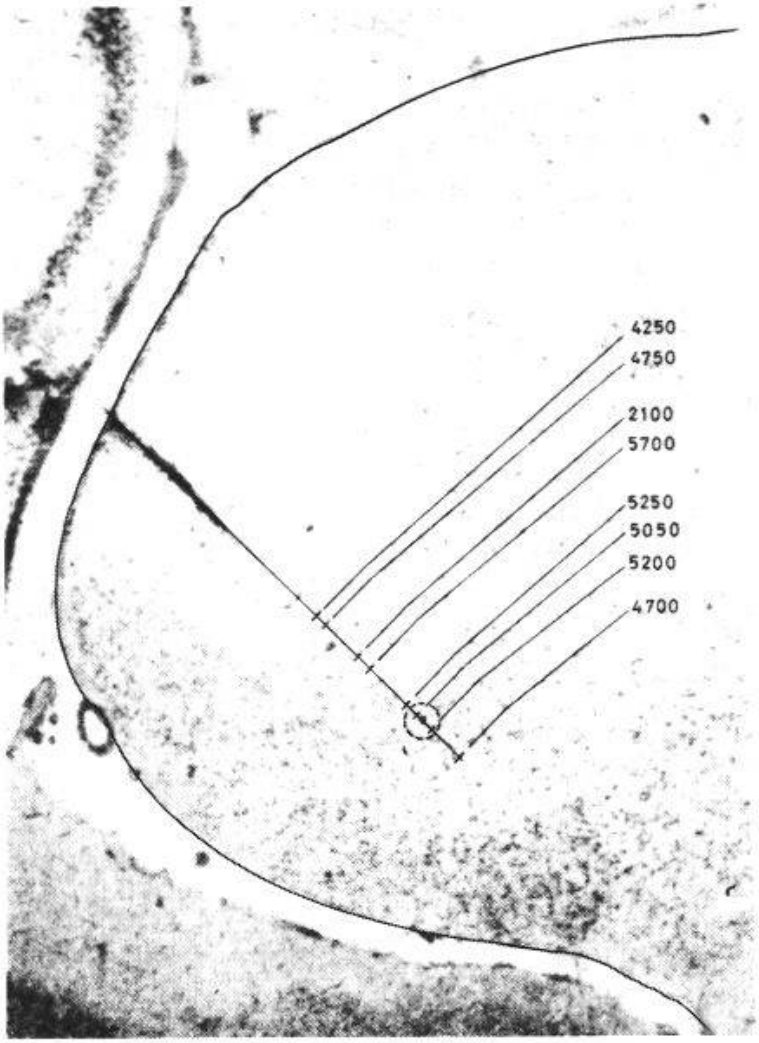

Fig. 3: Reconstruction d'un tracé 0,7 mm plus postérieur que le précédant et plus médian. Même animal, mêmes conventions.

le corps genouillé médian, après contrôle histologique. De ces reconstructions' il apparaît que les cellules répondant aux basses fréquences sont situées latéralement. La fréquence caractéristique des cellules augmente régulièrement lorsqu'on se dirige médialement dans un plan frontal. Ce changement de fréquence est d'autant plus faible que l'électrode est plus parallèle aux lamelles décrites histologiquement par D. K. Morest; il est d'autant plus rapide que l'électrode est plus perpendiculaire à l'axe moyen de ces lamelles. Cette organisation tonotopique est semblable pour différents plans frontaux. Elle est donc superposable à l'organisation histologique fine de cette structure, les lamelles les plus externes répondant aux fréquences les plus basses, les lamelles plus internes à des fréquences plus élevées.

Zusammenfassung

Die Einzelzell-Aktivität in der Pars ventro-lateralis des Corpus geniculatum mediale wurde an der mit Stickoxydul narkotisierten Katze und bei künstlicher Beatmung untersucht. Die akustische Stimulation erfolgte durch

reine Töne und ergab Antworten vom Typus «on», «off» oder «through» innerhalb begrenzter Frequenzbänder, die von einer Zelle zur andern variierten. Die Breite dieser Frequenzbänder ist eine Funktion der Reizintensität wie in andern akustischen Zentren. Die charakteristische Frequenz der längs eines Elektrodenkanals registrierten Zellen wurde mit der durch histologische Kontrolle verifizierten Lokalisation innerhalb des Corpus geniculatum mediale in Beziehung gebracht. Die Zellen, welche auf niedrige Frequenzen reagieren, befinden sich im lateralen Kernteil. Die charakteristische Frequenz der Zellen nimmt gegen medial stetig zu. Diese Änderung ist umso weniger deutlich, je mehr die Elektrode parallel den von MOREST beschriebenen Lamellen geführt wird. Sie ist umso rascher und ausgeprägter, je mehr die Elektrode sich rechtwinklig zur Achse dieser Lamellen bewegt. Die tonotopische Organisation ist in den verschiedenen Frontalebenen ähnlich und lässt sich demnach auf die Lamellenstruktur des Corpus geniculatum mediale insofern superponieren, als die äusseren Lamellen auf niedrige Frequenzen und die inneren Lamellen auf höhere Frequenzen reagieren.

Riassunto

L'attività unitaria nella divisione ventro-laterale del corpo genicolato mediano è stata studiata nel gatto anestetizzato al protossido di azoto e ventilato artificialmente. La stimolazione acustica con dei suoni puri produce risposte di tipo «on», «off», oppure «through» per una gamma di frequenze limitate, variabili da una cellula all'altra. L'estensione di questa gamma è funzione, come negli altri centri uditivi, dell'intensità dello stimolo. La frequenza caratteristica delle cellule registrate lungo un tracciato del microelettrodo può essere messa in relazione, dopo un controllo istologico, con la posizione della cellula nel corpo genicolato mediano. Da queste ricostruzioni appare che le cellule che rispondono alle basse frequenze sono situate lateralmente. La frequenza caratteristica delle cellule aumenta regolarmente allorchè ci si dirige verso l'interno lungo un piano frontale. Questo cambiamento di frequenza è tanto più debole quanto più l'elettrodo è parallelo alle lamelle descritte istologicamente da D. K. MOREST; esso è tanto più rapido, quanto più l'elettrodo è perpendicolare all'asse mediano di queste lamelle. Questa organizzazione tonotopica è simile per i diversi piani frontali. Essa è quindi sovrapponibile all'organizzazione istologica fine di questa struttura, le lamelle più esterne rispondendo alle frequenze più basse, le lamelle più interne a quelle più alte.

Summary

Single unit activity in the ventrolateral division of the medial geniculate body was studied in the cat, anaesthetised with nitrous oxyde and artificially ventilated. Acoustic stimulation by pure tones gives responses of the type "on", "off" or "through" for a limited band of frequencies, varying from one cell to another. The size of this band is a function, as in other

auditory centres, of the intensity of the stimulus. The characteristic frequency of the cells recorded along the micro-electrode penetration can be related to the position of the cell in the medial geniculate body according to histological control. From these preparations it appears that the cells which respond to the low frequencies are situated laterally. The characteristic frequency of the cells increases regularly when one moves medially in a frontal plan. This change in frequency is the less steep if the electrode is more parallel to the laminae described histologically by D. K. MOREST; it is also more rapid if the electrode is more perpendicular to the average axis of these laminae. This tonotopic organisation is the same for different frontal planes. It is, however, superposable to the fine histological organisation of this structure, the laminae which are more external responding to the lowest frequencies and the laminae which are more internal responding to the highest frequencies.

Morest, D. K.: The laminar structure of the medial geniculate body of the cat. J. Anat. (Lond.) *99*, 143–160 (1965).

Adresse de l'auteur: Dr F. de Ribaupierre, Prof. ass., Institut de Physiologie de l'Université, 7 rue du Bugnon, CH-1011 Lausanne.