

L'excitation sélective des différentes fibres nerveuses

Autor(en): **Fleisch, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche**

Band (Jahr): **4 (1948)**

Heft 4

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-306939>

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.

Institut de Physiologie de l'Université de Lausanne

6. L'excitation sélective des différentes fibres nerveuses¹⁾

Par A. Fleisch

Alors que les courants continus ont été étudiés sous toutes leurs formes par un grand nombre d'auteurs, les courants alternatifs analysés ont été presque exclusivement les courants sinusoïdaux. Mais, en variant la fréquence de ces courants, on varie simultanément les autres caractéristiques. Un courant sinusoïdal de faible fréquence est caractérisé par une ascension lente; si la fréquence augmente, la vitesse d'ascension du stimulus augmente parallèlement. L'analyse des différents éléments devient donc impossible et la considération d'un seul d'entre eux peut même induire en erreur. Pour analyser un élément, il faut pouvoir maintenir les autres constants.

En examinant la forme d'un courant alternatif, nous pouvons différencier les éléments suivants:

- | | |
|--|---------------------|
| 1° Fréquence = 1/durée de la période en sec. | } Durée du stimulus |
| 2° Durée d'élévation | |
| 3° Plateau | |
| 4° Durée de la descente | |

Tous ces éléments ont leur importance biologique. Nous nous sommes proposé d'étudier systématiquement chacun d'eux, de rechercher son efficacité propre afin de déterminer les formes et les fréquences optimum pour l'excitation de deux nerfs: le sympathique et le plexus lombaire de la grenouille. Ce n'est que grâce à un nouvel excitateur conçu par nous que nos expériences ont été possibles.

La réponse à l'excitation du plexus consistait en une contraction du gastrocnémien. L'excitation simultanée des deux chaînes du sympathique lombaire déclenchait une vasoconstriction des membres inférieurs. La grenouille décérébrée était perfusée par une solution de Ringer et le débit de perfusion à travers l'aorte était enregistré par la méthode

¹⁾ Publié in extenso dans *Helv. Physiol. Acta* 1948.

du trop-plein de *A. Fleisch*. Nos résultats représentent toujours des seuils d'excitation.

Pour varier la fréquence des stimuli dans une large mesure, sans altération de la forme, nous avons employé des courants brefs provenant des décharges d'un seul condensateur. Grâce à la brièveté des stimuli, on peut pousser la fréquence jusqu'à 300/sec sans qu'une altération de la descente soit visible, à l'oscillographe cathodique. Voici les résultats. Le seuil pour le sympathique est élevé pour les basses fréquences (2,5 V à 0,8/sec), il s'abaisse rapidement avec l'augmentation de la fréquence pour devenir stable avec une fréquence de 10 à 20/sec. Le plexus est très peu sensible à l'augmentation de la fréquence. La fréquence 100/sec environ représente la fréquence optimum pour l'ensemble nerf moteur-muscle strié. Notons que pour ces stimuli brefs le seuil du sympathique est un multiple du seuil du plexus.

Laissons maintenant la fréquence constante, par ex. à 0,8/sec, et varions la durée d'élévation du courant entre 1 jusqu'à 280 msec. La fig. N° 1 donne les moyennes de tous nos résultats. Si la durée d'élévation est courte (à gauche), si donc le courant monte rapidement à son intensité maximum, le seuil du sympathique est un multiple de celui du plexus. L'allongement de la durée d'élévation abaisse d'abord légèrement le seuil du sympathique pour l'augmenter de nouveau, à droite, aux longues durées d'élévation. Le comportement du plexus est tout différent. Son seuil augmente continuellement avec l'allongement de la durée d'élévation de sorte que le plexus devient moins sensible que le sympathique. Les mêmes expériences furent répétées avec des fréquences plus élevées, de 4/sec et 20/sec. Les résultats sont semblables à ceux de la fig. 1.

Dans ces expériences, on a bien varié la durée d'élévation. Cependant la prolongation de l'élévation entraîne automatiquement la prolongation de la durée de chaque stimulus. Comme nous avons donc varié à la fois ces deux facteurs, nous avons cherché un dispositif tel que la durée de l'élévation soit la seule et unique variable. Ce but a été atteint en choisissant des stimuli de longues durées. Comme la durée du stimulus est longue et dépasse la durée du courant utilisée pour exciter, la durée d'élévation devient effectivement la seule variable. Cette série nous a donné des résultats semblables à la fig. 1 avec la seule différence que tous les seuils et surtout ceux pour le sympathique sont abaissés, ce qui est dû à la durée plus grande des stimuli.

Dans une autre série, la fréquence et la durée d'élévation ont été maintenues constantes. La variable consistait dans la chute plus ou moins rapide du potentiel. On a donc comparé un stimulus qui se pro-

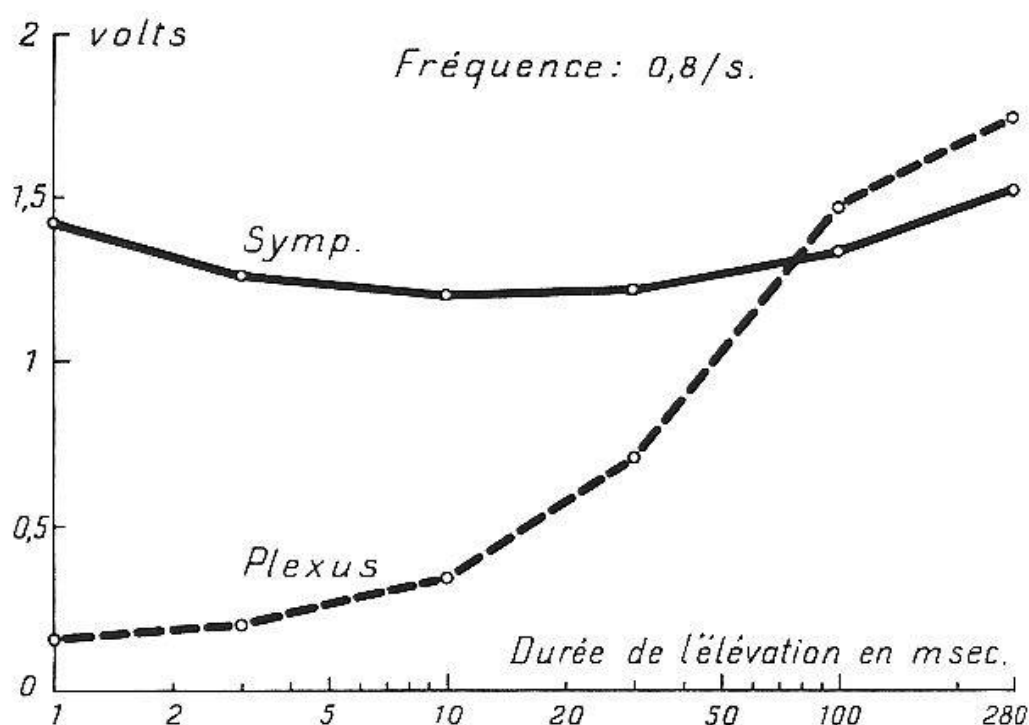


Fig. 1. Influence de la durée de l'élevation et du stimulus à la fréquence 0,8/sec sur les seuils du sympathique et du plexus.

longe sous forme de plateau avec un autre, identique pour le reste, dont le potentiel s'abaisse rapidement après le sommet. Les résultats sont nets. Le stimulus avec plateau est plus actif aussi bien pour le sympathique que pour le plexus. On ne réussit pas, en variant la vitesse de la descente du potentiel, d'abaisser le seuil du sympathique à celui du plexus. Le plexus reste plus sensible. Cependant la prolongation de la tension en forme de plateau ou, de façon plus générale, la prolongation d'un stimulus abaisse plus le seuil du sympathique que le seuil du plexus.

Les courants rectangulaires, dont le potentiel saute instantanément de positif à négatif et inversement, ont les seuils les plus bas pour le plexus et le sympathique. Ce sont donc les formes de stimuli les plus actives. Le sympathique possède à n'importe quelle fréquence un seuil de beaucoup supérieur à celui du plexus. Il est donc impossible d'exciter exclusivement le sympathique avec ces courants rectangulaires.

La figure 2 nous montre les résultats obtenus avec des courants triangulaires, c'est-à-dire des courants dont le potentiel change lentement de positif à négatif et revient lentement à positif. Un courant triangulaire enregistré donne une ligne en dents de scie. Or, il va de soi que les durées d'élévation et de descente aussi bien que la durée des stimuli varient en sens inverse de la fréquence. Aux basses fréquences, à l'extrême gauche de la fig. 2, nous avons des durées d'élévation longues. Il en résulte une augmentation considérable des seuils du plexus, une élévation plus mo-

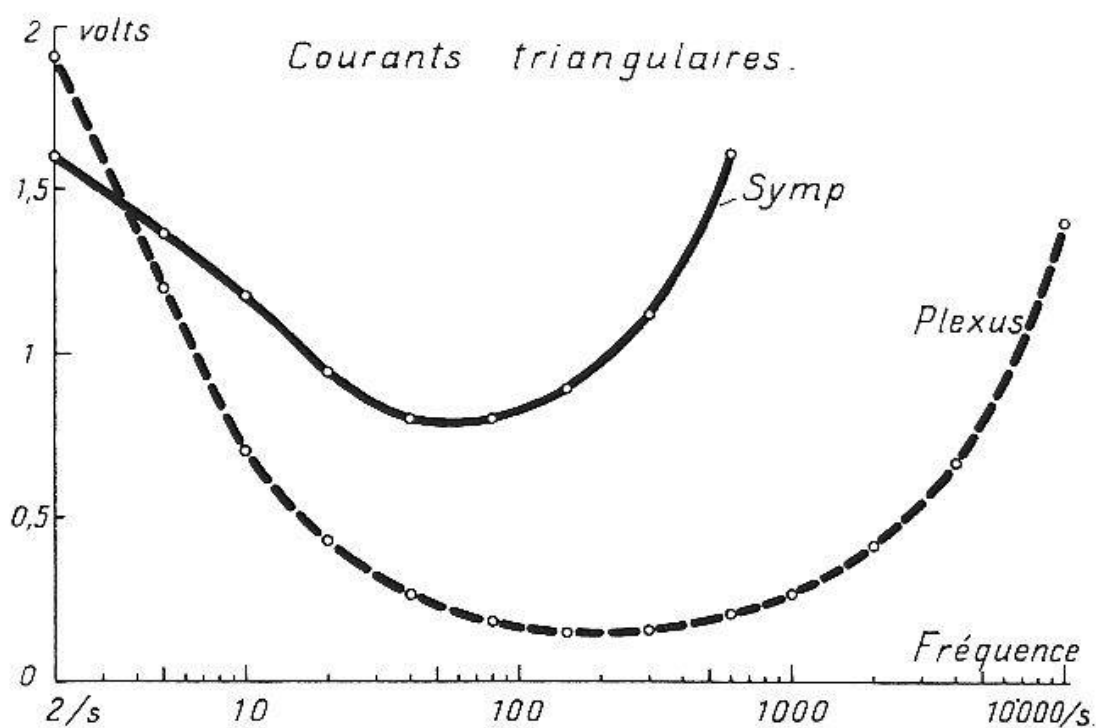


Fig. 2. Seuils du sympathique et du plexus obtenus avec des courants triangulaires.

deste des seuils du sympathique. Avec l'augmentation de la fréquence, les durées d'élévation se raccourcissent, deviennent donc plus actives de sorte que les seuils s'abaissent aux fréquences moyennes. Mais la durée du stimulus diminue simultanément et agit progressivement en sens inverse. Aux fréquences élevées, le raccourcissement de la durée du stimulus agit de façon défavorable de sorte que les seuils remontent. Le maximum de l'efficacité des courants triangulaires est déterminé par les trois facteurs : fréquence, durée d'élévation et durée du stimulus, mais en premier lieu par la durée d'élévation et la durée du stimulus.

Résumé

Sur la base de ces résultats, nous sommes en mesure de préciser les conditions pour l'excitation sélective. Dans la majeure partie des cas, les seuils du plexus sont beaucoup plus bas que les seuils du sympathique. Cependant, dans certaines conditions, le seuil du plexus est plus élevé que le seuil du sympathique. Nous avons donc la possibilité d'exciter sélectivement l'un ou l'autre nerf.

L'excitation sélective des fibres motrices cérébrospinales est simple. Il suffit de choisir un stimulus court et une durée d'élévation brève.

Pour exciter sélectivement le sympathique, le stimulus doit être long, la durée d'élévation prolongée; il faut choisir une fréquence appropriée. Ces conditions sont généralement réalisées en utilisant un courant exponentiel ayant une durée d'élévation de 0,1 sec. à la fréquence 0,8/sec.

ou une durée d'élévation plus prolongée avec réduction éventuelle de la fréquence; on peut encore prendre un courant triangulaire de fréquence 2/sec. ou moins.

Il semble indifférent que la montée du potentiel soit rectiligne ou exponentielle, c'est-à-dire d'abord rapide et se terminant lentement; les deux formes favorisent au même titre l'excitation sélective du sympathique.

Nous avons souvent réussi à provoquer une vasoconstriction périphérique en excitant le plexus sans qu'aucune réaction musculaire soit visible. L'expérience ne réussit pourtant pas régulièrement. Certains échecs doivent être attribués au fait que les fibres du sympathique noyées dans les fibres motrices du plexus sont plus difficilement accessibles à l'excitation.

Zusammenfassung

Auf Grund der vorliegenden Resultate sind wir in der Lage, die Bedingungen für die selektive Reizung zu präzisieren. In der großen Mehrheit der Fälle ist die Reizschwelle des Plexus viel niedriger als diejenige des Sympathicus. Unter gewissen Bedingungen ist jedoch die Reizschwelle des Plexus höher als diejenige des Sympathicus. Wir haben also die Möglichkeit, selektiv den einen oder andern Nerven zu reizen. Die selektive Reizung der cerebros spinalen motorischen Fasern ist einfach; es genügt, einen kurzen Reiz und eine kurze Anstiegszeit anzuwenden.

Für selektive Sympathicusreizung sind langer Reiz und prolongierte Anstiegszeit erforderlich, bei entsprechender Frequenzwahl. Diese Bedingungen lassen sich im allgemeinen verwirklichen, wenn man einen exponentiellen Strom wählt, welcher eine Anstiegszeit von 0,1 sec. bei einer Frequenz von 0,8/sec. besitzt oder eine noch längere Anstiegszeit mit eventueller Reduktion der Frequenz. Man kann auch einen triangulären Strom wählen von einer Frequenz von 2/sec. oder weniger. Es ist bedeutungslos, ob der Anstieg des Potentials geradlinig oder exponentiell, d. h. ob der Anstieg zuerst rascher und dann langsamer erfolgt. Diese beiden Formen begünstigen die selektive Reizung des Sympathicus.

Es ist uns oft gelungen, eine periphere Vasokonstriktion durch Reizung des Plexus zu erzielen, ohne daß eine muskuläre Reaktion sichtbar war. Dieses Experiment gelang jedoch nicht regelmäßig. Gewisse Mißerfolge sind darauf zurückzuführen, daß die Fasern des Sympathicus, weil sie in die motorischen Fasern des Plexus eingebettet sind, der Reizung schwerer zugänglich sind.

Riassunto

Sulla base di questi risultati noi siamo in grado di precisare le condizioni per l'eccitazione selettiva. Nella maggior parte dei casi, le soglie dei plessi sono molto più basse che le soglie del simpatico. Pertanto, in certi condizioni, la soglia del plesso è più elevata che la soglia del simpatico. Noi abbiamo dunque la possibilità di eccitare selettivamente l'uno o l'altro nervo. L'eccitazione selettiva delle fibre motrici cerebrospinali è semplice. Basta scegliere uno stimolo corto e una durata di elevazione breve. Per eccitare selettivamente il simpatico, lo stimolo deve essere lungo, la durata di elevazione prolungata; bisogna scegliere una frequenza appropriata. Questi condizioni sono generalmente realizzate utilizzando una corrente esponenziale avente una durata di elevazione di 0,1 sec. alla frequenza 0,8/sec. o una durata di elevazione più prolungata con riduzione eventuale della frequenza, o si può ancora prendere una corrente triangolare di frequenza 2/sec. almeno. Sembra indifferente che la salita del potenziale sia rettilinea o esponenziale, ossia dapprima rapida e terminandosi lentamente; le due forme favoriscono nello stesso modo l'eccitazione selettiva del simpatico. Noi siamo spesso riusciti da provocare una vasocostrizione periferica eccitando il plesso senza che alcuna reazione muscolare sia visibile. L'esperienza non riesce pertanto regolarmente. Certi fallimenti devono essere attribuiti al fatto che le fibre del simpatico mescolate alle fibre motrici del plesso sono più difficilmente accessibili all'eccitazione.

Summary

On the basis of these results, we are in a position to define the conditions for selective stimulation. In the majority of cases, the threshold of the plexus is much lower than that of the sympathetic. In certain cases, however, the threshold of the plexus is higher than that of the sympathetic. Thus we have the possibility of stimulating selectively one or the other nerve.

Selective stimulation of the cerebrospinal motor fibres is simple. It suffices to choose a short stimulus and a brief duration of elevation.

In order to excite the sympathetic selectively, the stimulus must be long and the duration of elevation prolonged. An appropriate frequency must be chosen. These conditions are generally realised if an exponential current is used having a duration of elevation of 0.1 sec. with a frequency of 0.8/sec., or a more prolonged duration of elevation with possibly a reduction in the frequency. Alternatively, a triangular current with a frequency of at least 2/sec. might be taken.

It seems immaterial whether the rise in potential is linear or exponential, i.e. rapid at first and ending slowly. The two types favour selective excitation of the sympathetic at the same value.

We have often succeeded in causing a peripheral vasoconstriction by stimulating the plexus without any muscular reaction being visible. However, this experiment was not always successful. Certain failures must be attributed to the fact that the sympathetic fibres embedded in the motor fibres of the plexus are less easily accessible to stimulation.