

DST SVT « Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse » - 1h

Type : 2^{ème} partie – Exercice 2. 5 points. L'anxiété : symptômes musculaires et traitement.

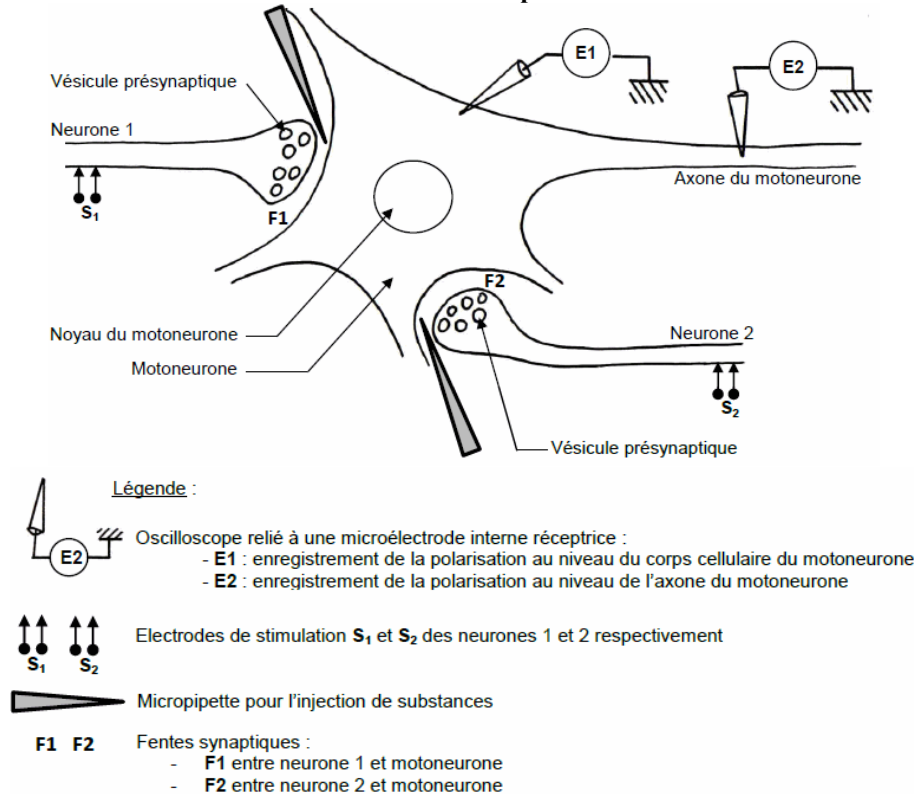
L'anxiété chronique peut s'accompagner de contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques. Ces contractions musculaires peuvent être soignées par des médicaments antidépresseurs comme les benzodiazépines.

Aucune connaissance préalable sur les synapses étudiées ici n'est nécessaire.

A partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, expliquer l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.

L'exploitation du document de référence n'est pas attendue.

Document de référence : montage expérimental et localisation des expériences menées sur un motoneurone de moelle épinière de mammifère



D'après <http://www.didier-pol.net/6SAS697.html>

Document 1 : résultats expérimentaux d'une stimulation au niveau de S1, de S2 et d'une stimulation simultanée de S1 et S2 chez les mammifères

Les motoneurons qui commandent des cellules musculaires des muscles squelettiques sont soumis à des informations diverses qu'ils intègrent sous la forme d'un message nerveux unique. Chaque information reçue par le motoneurone perturbe son potentiel de repos, si cette perturbation atteint un certain seuil, des potentiels d'action se déclenchent.

En période de crise d'anxiété, les informations que les motoneurons intègrent sont modifiées.

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Contraction de la fibre musculaire (+ : présence ; - : absence)
Stimulation en S1			-
Stimulation en S2			+

----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Contraction de la fibre musculaire (+ : présence ; - : absence)
Stimulation en S1 et S2 simultanément			-

-----Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

D'après <http://www.didier-pol.net/6SAS697.html>

Document 2 : effet sur le motoneurone de mammifère d'une injection de GABA ou d'acétylcholine en l'absence de toute stimulation électrique

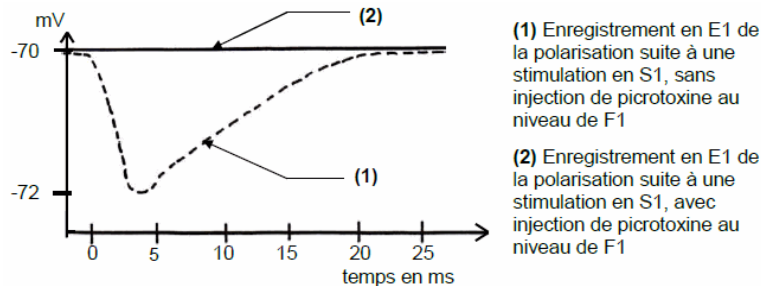
Opérations effectuées	Injection de GABA au niveau de F1	Injection d'acétylcholine (ACh) au niveau de F2
Enregistrements en E1		

-----Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

D'après <http://www.didier-pol.net/6SAS697.html>

Document 3 : reproduction expérimentale des signes de l'anxiété chez les mammifères

On peut reproduire expérimentalement la situation des synapses associée à l'anxiété. Pour cela on injecte de la picrotoxine dans la fente synaptique F1. La picrotoxine est capable de se fixer sur les récepteurs membranaires au neurotransmetteur GABA situés sur le motoneurone.



D'après <http://www.etudiant-podologie.fr/>

Document 4 : action des benzodiazépines chez les mammifères

De nombreuses substances utilisées en médecine comme médicaments se lient spécifiquement aux récepteurs membranaires.

Les benzodiazépines (comme le Valium® et le Librium®) sont des tranquillisants (utilisés contre l'anxiété) qui se fixent de manière spécifique aux récepteurs membranaires du GABA.

Enregistrement en E1 de la polarisation après injection de GABA au niveau de F1 et absence de benzodiazépines	Enregistrement en E1 de la polarisation après injection de GABA au niveau de F1 et présence de benzodiazépines

-----Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

D'après « Introduction biologique à la psychologie », publié par Jean-Claude Orsini, Jean Pellet, Breal.

Correction.

Introduction. On cherche à expliquer l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété (CAD des contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques) et comment les benzodiazépines peuvent les traiter.

Le document de référence localise simplement les différentes zones synaptiques envisagées par la suite.

Document 1.

Lorsque l'on stimule en S1 le neurone 1 et que l'on enregistre en E1 et E2, respectivement au niveau du corps cellulaire et de l'axone du motoneurone (MN), on remarque une hyperpolarisation au niveau du corps cellulaire du MN (10 mV sous le PR) et aucun PA dans l'axone du MN. La synapse 1 est donc une synapse inhibitrice (elle ne permet pas la naissance d'un msg nerveux dans le MN, le seuil de dépolarisation n'étant pas franchi). Il n'y a donc pas de contraction musculaire (on rappelle que le MN se rend dans le muscle effecteur).

Lorsque l'on stimule en S2 le neurone 2 et que l'on enregistre en E1 et E2, respectivement au niveau du corps cellulaire et de l'axone du MN, on remarque une dépolarisation au niveau du corps cellulaire du MN (40 mV au-dessus du PR) et un train de quatre PA dans l'axone du MN. La synapse 1 est donc une synapse excitatrice (elle permet la naissance d'un msg nerveux dans le MN, le seuil de dépolarisation étant franchi). Il y a donc contraction musculaire.

Lorsque l'on stimule en S1 et S2 simultanément et que l'on enregistre en E1 et E2, respectivement au niveau du corps cellulaire et de l'axone du MN, on remarque une faible dépolarisation au niveau du corps cellulaire du MN (10 mV au-dessus du PR) et aucun PA dans l'axone du MN. La corps cellulaire du MN a donc intégré les informations afférentes provenant des deux synapses (elle ne permet pas la naissance d'un msg nerveux dans le MN, le seuil de dépolarisation n'étant pas franchi). Il n'y a donc pas contraction musculaire.

Document 2.

Effet d'une injection de 2 NT (GABA et Ach) sur le MN, en l'absence de toute stimulation électrique.

- L'injection de GABA au niveau de la FS F1 provoque une hyperpolarisation de 20 mV. La synapse S1 inhibitrice fonctionne donc au GABA.

- L'injection d'Ach au niveau de la FS F2 provoque une dépolarisation de 40 mV. La synapse S1 excitatrice fonctionne donc à l'Ach.

Document 3.

On reproduit expérimentalement les signes de l'anxiété. Pour cela, on injecte de la picrotoxine dans la fente F1, qui peut se fixer sur les récepteurs membranaires au NT GABA du MN post-synaptique.

- Sans injection de picrotoxine, on enregistre une hyperpolarisation suite à la stimulation en S1, ici de -2mV.

- Avec injection de picrotoxine, on enregistre aucune hyperpolarisation suite à la stimulation en S1 (on reste au PR). La picrotoxine semble empêcher la fixation du GABA sur ses récepteurs, et l'empêche ainsi d'agir.

- L'anxiété se traduit donc par une absence d'hyperpolarisation : l'influence inhibitrice de la synapse S1 est abolie. Le MN ne reçoit que les afférences du neurone 2 excitateur. Ainsi, la genèse des trains de PA vers le muscle squelettique sera facilitée, d'où contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques.

Document 4.

- Les benzodiazépines (comme le Valium® et le Librium®) sont des tranquillisants (utilisés contre l'anxiété) qui se fixent de manière spécifique aux récepteurs membranaires du GABA.

- Un enregistrement dans le corps cellulaire du MN (en E1) après injection de GABA, et en l'absence de benzodiazépines montre de nouveau l'hyperpolarisation (20 mV ici). Cas témoin.

- Un enregistrement dans le corps cellulaire du MN (en E1) après injection de GABA, et en présence de benzodiazépines montre une l'hyperpolarisation plus prononcée (70 mV ici).

- Les benzodiazépines rétablissent l'influence inhibitrice de la synapse S1 (dont l'activité est abolie lors de l'anxiété). Le corps cellulaire du MN aura plus de difficulté pour générer des trains de PA en direction des muscles, d'où une absence de contractions musculaires brusques et inopinées.

Conclusion.

L'activité du MN qui commande les muscles squelettiques résulte d'un équilibre entre les différentes afférences reçues : certaines sont inhibitrices (= peuvent empêcher la genèse d'un train de PA), d'autres sont excitatrices (= peuvent permettre la genèse d'un train de PA). Lors de l'anxiété, l'activité de la synapse inhibitrice est abolie (on ne sait pas comment), et du coup seules les influences excitatrices persistent : le motoneurone peut alors générer aisément des trains de PA permettant la contraction brusque et inopinée des muscles. Les benzodiazépines rétablissent les influences inhibitrices, si bien que les contractions brusques et inopinées sont abolies.

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0