
Les effets de l'apesanteur sur la moelle épinière d'une personne

THÉO VIENNE

Prix Louis Wantz 2024 de la SFSN au Collège du Sud.

Introduction et objectif

Depuis les premiers pas de l'Homme sur la Lune, les différentes agences spatiales, privées et publiques, n'ont jamais cessé de repousser les limites de la recherche spatiale. Un des grands enjeux futurs est l'exploration de Mars. Cependant, de nombreux problèmes barrent actuellement la route aux scientifiques. Un de ces problèmes sont les effets non-négligeables de l'apesanteur sur la moelle épinière des astronautes. Ces effets, qui se traduisent par une perte de mobilité, de vision ou encore de réaction ont été détectés par les chercheurs lors des retours sur Terre des premiers voyages spatiaux de longues durées (6 mois) dans la station Mir ou ISS. C'est alors que la NASA, conjointement à d'autres agences spatiales, a lancé les premières recherches sur le sujet afin de mieux comprendre de quelle manière et à quel point l'apesanteur affecte la moelle épinière. L'enjeu de cette recherche est de comprendre ces effets et de trouver le moyen de les limiter afin de diminuer les séquelles d'un voyage spatial de plusieurs mois. Mon Travail de maturité s'est alors décomposé en deux phases :

1. J'ai d'abord essayé de comprendre comment ont été effectuées les recherches et les expériences dans l'espace, puis j'ai analysé les résultats qui ont découlés de ces expériences.
2. Dans un second temps, avec l'aide de mon professeur de Travail de maturité, j'ai tenté de reproduire l'expérience effectuée dans l'ISS, mais cette fois-ci dans les laboratoires de Biologie du Collège du Sud. De plus, j'ai effectué deux expériences supplémentaires afin de déterminer si elles auraient également pu être utilisées afin d'analyser les effets de l'apesanteur sur la moelle épinière.

Expérience dans l'espace et résultats

L'expérience retenue afin de déterminer les effets de l'apesanteur sur la moelle épinière est celle du réflexe de Hoffmann. Cette expérience consiste à stimuler, à l'aide d'électrodes, le muscle soléaire (muscle situé sous le genou).

Ainsi, il est possible de capter la réactivité du muscle face au choc électrique et de mesurer l'excitabilité de la moelle épinière. Les astronautes cobayes de cette expérience ont été testés sur Terre, avant le départ, à différents moments lors de la mission en apesanteur, puis de nouveau une fois de retour sur Terre. De cette manière, les scientifiques ont pu comparer les différences d'excitabilité entre un corps soumis à la gravité terrestre et un corps en apesanteur. Les résultats de l'expérience sont clairs : les astronautes perdent en moyenne, après une période de 6 mois dans l'espace, 35% de l'excitabilité de leur moelle épinière. Trois raisons principales permettent d'expliquer cette diminution :

1. Le nombre de liaisons entre la moelle épinière et les muscles (plaques motrices) est grandement diminué, notamment à cause du rétrécissement musculaire que provoque l'inactivité due à l'apesanteur.
2. Certaines protéines nécessaires au bon fonctionnement du corps ne sont plus produites lors d'une inactivité musculaire prolongée.
3. Les astronautes sont exposés à des rayons cosmiques. Bien que faible, cette exposition détruit également certaines liaisons entre le système nerveux et le système musculaire, réduisant ainsi les capacités de ce dernier.

Heureusement, grâce à des programmes de rééducation entourés par des spécialistes, la baisse d'excitabilité de la moelle épinière n'est pas irréversible. Cependant, les astronautes mettent tout de même, en moyenne, entre 6 mois et 1 an pour retrouver la totalité de leur faculté motrice, visuelle et réactionnelle.

Partie expérimentale du Travail de maturité

J'ai tout d'abord reproduit l'expérience du réflexe de Hoffmann en utilisant un matériel identique à ce qui a été utilisé dans l'ISS. Cependant, les résultats de mon expérience du réflexe de Hoffmann se sont montrés peu satisfaisants.

En plus de l'expérience du réflexe de Hoffmann, j'ai pratiqué deux autres expériences afin de déterminer si elles auraient pu être utiles afin de mesurer les conséquences de l'apesanteur sur la moelle épinière d'une personne. Ces deux expériences sont : La stimulation du muscle masséter et l'expérience dite « des unités motrices ».

L'expérience du muscle masséter, qui consiste à taper avec un objet sur le menton d'une personne, s'est montrée concluante. L'expérience aurait alors pu être utilisée dans l'ISS afin de déterminer si le nombre de liaisons entre la moelle épinière et les muscles du corps baissent une fois en apesanteur.

L'expérience dite « des unités motrices » m'a également donné satisfaction. Elle aurait permis, si elle avait été utilisée dans l'ISS, de mettre en évidence

la baisse d'unité motrice (= fibres musculaires innervées par un motoneurone) au cours d'une longue période en apesanteur.

Conclusion

Bien que les résultats de mon expérience du réflexe de Hoffmann soient peu satisfaisants, elle reste de manière objective la meilleure expérience à réaliser dans l'espace afin de définir les dommages de l'apesanteur sur la moelle épinière d'une personne. En effet, cette expérience est facilement réalisable, surtout dans un environnement d'apesanteur et met bien en lumière les variations d'excitabilité de la moelle épinière. Les résultats de l'expérience du réflexe de Hoffmann mettent également en lumière la problématique d'un voyage vers Mars qui serait d'une durée de 18 mois. La baisse d'excitabilité serait bien plus importante qu'après 6 mois et il est actuellement impossible de prédire si les astronautes prenant part à cette mission retrouveraient la totalité de leurs facultés une fois de retour sur Terre.