Avis de Soutenance

Monsieur Antoine SCHWEY

Biologie-Santé - Spécialité Neurosciences

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Rôle multifacette de l'activité bêta du cortex médial dans l'encodage de signaux de rétroaction qualitativement distincts

dirigés par Madame Bjørg KILAVIK

Thèse soutenue le ***mercredi 13 décembre 2023*** à 10h00
Lieu : 1er étage – aile bleue Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales Campus Santé - Timone
27 Boulevard Jean Moulin 13385 MARSEILLE Cedex 05
Salle : de thèse N°2

Composition du jury proposé

Mme Bjørg KILAVIK	CNRS	Directrice de thèse
Mme Suliann BEN HAMED	Université de Lyon	Rapporteure
M. Gérard DEROSIERE	Centre de recherche en neurosciences de Lyon	Rapporteur
Mme Marieke LONGCAMP	Aix-Marseille Université	Président
M. Alexandre EUSEBIO	AP-HM	Examinateur
Mme Liana BROWN	Trent University	Examinatrice
M. Philippe LEFEVRE	Université Catholique de Louvain	Examinateur
Mme Jyotika BAHUGUNA	Carnegie Mellon University	Co-encadrante de thèse

Mots-clés : EEG,oscillations,activité bêta,feedback,traitement de l'erreur,apprentissage moteur,

Résumé :

Des modulations de l'activité bêta (13-35 Hz) sont observées en réponse à différents types de rétroaction sur la performance. Cependant, les résultats des différentes études sont difficiles à concilier. Certaines études utilisant des tâches cognitives de sélection de réponse rapportent une augmentation de la puissance bêta après récompense, tandis que d'autres décrivent une augmentation de la puissance bêta après un retour négatif. De plus, dans les tâches d'adaptation motrice, une diminution de l'activité bêta après une erreur d'exécution du mouvement causée par une perturbation visuelle ou mécanique. Cela soulève la question de savoir comment des modulations contradictoires, telles qu'une diminution de la puissance bêta en cas d'erreur de mouvement par rapport à une augmentation en cas de rétroaction négative, peuvent coexister. Nous avons conçu une tâche d'adaptation motrice dans laquelle les participants sont exposés à différents types de rétroactions, et avons pu démontrer que les modulations de l'activité bêta peuvent se produire dans des directions opposées dans des régions corticales différentes, à différentes périodes d'un essai et dans différentes sous-bandes bêta. En effet, des modulations opposées de l'activité

haut-bêta dans le cortex médial frontal étaient observées dans un même essai. La puissance haut-bêta était plus élevée immédiatement après un retour positif, mais plus faible pendant la période post-mouvement lors d'un échec. De plus, alors que l'activité haut-bêta dans le cortex médial frontal était sensible à l'erreur de tâche, une diminution significative de l'activité bas-bêta était observée dans le cortex médial pariétal après une erreur cinématique, indépendamment de l'erreur de tâche ou de prédiction sensorielle. Ces résultats suggèrent que l'activité bêta, avec ses différentes configurations spatio-temporelles et spectrales, joue un rôle multifacette dans l'encodage de signaux de rétroaction qualitativement distincts.

LE DOYEN

Georges LEONETTI

Résumé

Des modulations de l'activité bêta (13-35 Hz) sont observées en réponse à différents types de rétroaction sur la performance. Cependant, les résultats des différentes études sont difficiles à concilier. Certaines études utilisant des tâches cognitives de sélection de réponse rapportent une augmentation de la puissance bêta après récompense, tandis que d'autres décrivent une augmentation de la puissance bêta après un retour négatif. De plus, dans les tâches d'adaptation motrice, une diminution de l'activité bêta après une erreur d'exécution du mouvement causée par une perturbation visuelle ou mécanique. Cela soulève la question de savoir comment des modulations contradictoires, telles qu'une diminution de la puissance bêta en cas d'erreur de mouvement par rapport à une augmentation en cas de rétroaction négative, peuvent coexister.

Nous avons conçu une tâche d'adaptation motrice dans laquelle les participants sont exposés à différents types de rétroactions, et avons pu démontrer que les modulations de l'activité bêta peuvent se produire dans des directions opposées dans des régions corticales différentes, à différentes périodes d'un essai et dans différentes sous-bandes bêta. En effet, des modulations opposées de l'activité haut-bêta dans le cortex médial frontal étaient observées dans un même essai. La puissance haut-bêta était plus élevée immédiatement après un retour positif, mais plus faible pendant la période post-mouvement lors d'un échec. De plus, alors que l'activité haut-bêta dans le cortex médial frontal était sensible à l'erreur de tâche, une diminution significative de l'activité bas-bêta était observée dans le cortex médial pariétal après une erreur cinématique, indépendamment de l'erreur de tâche ou de prédiction sensorielle.

Ces résultats suggèrent que l'activité bêta, avec ses différentes configurations spatio-temporelles et spectrales, joue un rôle multifacette dans l'encodage de signaux de rétroaction qualitativement distincts.

Mots clés : EEG, oscillations, activité bêta, feedback, traitement de l'erreur, tâche d'atteinte, apprentissage moteur, erreur de prédiction sensorielle

Abstract

Beta-band modulations (13-35 Hz) have been observed in cognitive and/or motor adaptation tasks, following rewards, task outcome feedback, and errors. However, reconciling the findings from different studies has proven challenging. Some studies examining cognitive response selection tasks reported an increase in beta-band activity after receiving rewards, while others observed increased beta power following negative feedback. Additionally, in motor adaptation tasks, there is a decrease in the post-movement beta rebound after movement-execution errors caused by visual or mechanical perturbations. This raises the question of how contradictory modulations, such as a decrease in beta power with movement errors versus an increase with negative feedback, can coexist.

To explore this further, we designed a motor adaptation task that exposed human participants to various types of feedback, including binary success/failure feedback, kinematic errors, and sensory-prediction errors. Our study demonstrates that beta-band modulations can occur in opposite directions at different spatial locations, time windows, and frequency ranges. Firstly, we observed opposite modulations in high-beta power within the medial-frontal cortex, with distinct temporal separations when comparing success and failure trials. Specifically, power was higher in successful trials immediately after receiving binary success feedback but lower during the post-movement period compared to failed trials. Secondly, while medial-frontal high-beta activity was sensitive to task outcomes, we observed a significant attenuation of low-beta power in the medial-parietal cortex following movement-execution errors, unaffected by task outcome or sensory-prediction errors.

These findings suggest that medial beta activity, with its various spatio-temporo-spectral configurations, plays a multifaceted role in encoding qualitatively distinct feedback signals.

Keywords : EEG, oscillations, beta-band activity, feedback, error-processing, reaching, motor learning, sensory-prediction error