

Effet des signaux GSM 1800 MHz sur le système nerveux central

Michel Mallat

▶ **To cite this version:**

Michel Mallat. Effet des signaux GSM 1800 MHz sur le système nerveux central : Effet des ondes GSM 1800 MHz sur les cellules microgliales et la neurotransmission dans un contexte neuroinflammatoire. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2017, Radiofréquences et santé, 9, pp.26-28. anses-01791399

HAL Id: anses-01791399

https://anses.hal.science/anses-01791399

Submitted on 14 May 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Effet des signaux GSM 1800 MHz sur le système nerveux central

Effet des ondes GSM 1800 MHz sur les cellules microgliales et la neurotransmission dans un contexte neuroinflammatoire

Michel MALLAT

Mots-clés : mécanisme action, radiofréquence, téléphone mobile, cellule, système nerveux central, inflammation, neurotransmission, macrophage, microglie, cortex cérébral, cytokines

En matière de santé publique, les effets des radiofréquences (RF) associés à la téléphonie mobile ont suscité des enquêtes épidémiologiques internationales dont les résultats laissent ouvertes de nombreuses questions. En particulier, on ne peut écarter la possibilité d'un niveau de risque différent durant la période infantile ou l'adolescence, sous l'hypothèse d'effets biologiques des RF qui pourraient varier selon le stade de développement du cerveau ou des tissus qui l'enveloppent.

L'existence de facteurs de vulnérabilité aux RF peut également se poser selon des critères autres que l'âge des sujets exposés. De fait, l'usage de la téléphonie mobile concerne des populations très hétérogènes en termes d'état de santé. Par exemple, parmi les usagers figurent de nombreux jeunes ou adultes, sujets à des pathologies très diverses qui pourraient éventuellement modifier leur sensibilité aux RF. Les recherches menées au cours des vingt dernières années ont montré que de nombreuses maladies touchant directement ou indirectement le système nerveux central (SNC) provoquent des états neuroinflammatoires aigus ou chroniques. Leurs caractéristiques varient selon les pathologies ou leur évolution, mais ils impliquent systématiquement des réponses cellulaires, dont des activations des cellules microgliales.

La microglie

Les cellules de la microglie sont présentes dans toutes les structures du système nerveux central (SNC). Elles font partie du système immunitaire dit « inné ». La microglie est affiliée au groupe des macrophages, un type cellulaire présent dans tous les organes, mais dont les propriétés fonctionnelles peuvent fortement varier selon leur localisation dans l'organisme. Au cours de la maturation cérébrale, la microglie participe activement à l'adaptation fonctionnelle ou au remodelage des réseaux neuronaux. Dans de nombreux contextes pathologiques, la réaction des cellules microgliales se manifeste par des modifications de leur morphologie et de leur capacité à proliférer ou à produire différents médiateurs qui favorisent ou contrôlent le déroulement d'une réaction neuroinflammatoire locale ou qui modulent l'activité neuronale. Les modifications de la microglie constituent un marqueur précoce et sensible de processus pathologiques ayant un retentissement cérébral.

Le projet de recherche : MICROG-1800

De nombreuses études visent à préciser l'effet des signaux liés à la téléphonie mobile sur un SNC sain. Par contre, les travaux portant sur des SNC modifiés par des processus pathologiques restent rares. C'est pour apporter des connaissances dans ce domaine que le projet de recherche MICROG-1800 a été lancé. Il vise à caractériser de nouvelles réponses cellulaires et moléculaires induites par l'exposition du SNC à des signaux GSM, lorsque le SNC est affecté par une réaction inflammatoire. Le projet a trait aux effets d'une exposition à un champ électromagnétique de type GSM-1800 MHz dans un modèle animal de neuroinflammation aigue. L'objectif est de caractériser d'éventuelles modulations de la réaction inflammatoire et d'en rechercher les conséquences sur l'activité neuronale au niveau du cortex cérébral, chez des sujets jeunes ou adultes.

Inserm U 1127, Institut du Cerveau et de la Moelle Épinière (ICM), Hôpital de la Salpêtrière, Paris

Méthodologie

Un état neuroinflammatoire transitoire a été induit chez des rats mâles adultes (âge : 2 mois) ou jeunes (âgés de 15 jours), par injection intrapéritonéale d'un composé stérile d'origine bactérienne, le lipopolysaccharide (LPS), 24 h avant l'exposition au GSM. Les travaux ont porté sur les effets d'exposition au GSM 1800 MHz de type « tête seule » dont la durée était de 2 h. La puissance absorbée dans le tissu cérébral a fait l'objet d'une analyse dosimétrique de haute résolution spatiale par un laboratoire de physique spécialisé dans ce domaine.

Il s'agissait notamment de déterminer les effets biologiques des radiofréquences sur :

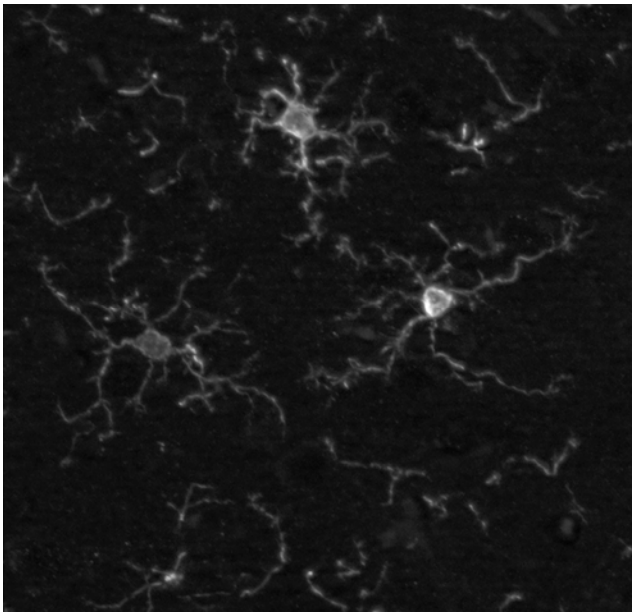
- L'expression des gènes associés à l'activité microgliale (médiateurs ou régulateurs de la neuroinflammation)[45] ;
- le phénotype des cellules microgliales (détection immunohistologique) ;
- L'activité neuronale et la neurotransmission excitatrice, abordées par l'expression du facteur de transcription cFos, l'étude de la phosphorylation[46] de récepteurs glutamatergiques et l'activité électrique de neurones corticaux.

Ces analyses ont porté sur différentes régions du cortex cérébral chez les animaux jeunes ou adultes. L'importance de la neuroinflammation dans les effets observés, a été évaluée par comparaison de réponses obtenues chez des rats adultes injectés ou non avec du LPS avant leur exposition au GSM.

Résultats

L'analyse dosimétrique appliquée à notre modèle a précisé une hétérogénéité de la puissance absorbée au sein du SNC, qui est fonction de la distance entre la source d'émission des RF et la région cérébrale considérée. Les effets biologiques les plus marqués ont été observés au niveau des régions dorso-médiales du cortex cérébral correspondant à des aires motrices ou somatosensorielles. Au niveau de cette région corticale la puissance absorbée par le tissu (Débit d'absorption spécifique, DAS) était de l'ordre de 2.9 W/kg chez les animaux jeunes comme chez les adultes. Précisons que cette puissance reste nettement supérieure à la valeur maximale tolérée pour le grand public, s'agissant d'une exposition de la tête induite par la téléphonie mobile (2 W/kg, selon les normes européennes).

Il est apparu que l'exposition aux RF entraîne une diminution de l'expression de gènes codant pour des médiateurs proinflammatoires dans le cortex dorso-médian des ratons ou de rats adultes ayant reçu une injection de LPS. Chez les rats adultes, cette modulation de l'expression génique va de pair avec des modifications du niveau de phosphorylation de récepteurs glutamatergiques et de la morphologie des cellules microgliales du cortex. En particulier, l'exposition aux RF se traduit par un accroissement de la longueur des prolongements microgliaux. Ces effets des RF sont statistiquement significatifs 24 h après exposition chez les animaux prétraités au LPS, puis ils disparaissent et ne sont plus détectables 72 h après les expositions. De plus, ils ne sont pas observés chez des rats exposés au RF en l'absence de traitement préalable par le LPS (absence d'état neuroinflammatoire au moment de l'exposition).



Aspect de cellules microgliales dans le cortex cérébral de rat adultes.
Les cellules et leurs prolongements sont révélés par immunomarquage fluorescent de la protéine Iba1 qui est sélectivement exprimée par la microglie dans le système nerveux central.

[45] Dosage des transcrits pour l'ensemble des gènes analysés.
[46] Mécanisme de régulation.

Conclusions

L'ensemble de ces résultats met en évidence des effets des champs GSM-1800 MHz sur le SNC lors d'un épisode neuroinflammatoire aigu. Ils montrent également qu'un état neuroinflammatoire peut potentialiser des réponses transitoires de cellules cérébrales lorsqu'elles sont soumises à des RF utilisées par la téléphonie mobile mais appliquées à des puissances supérieures à celles qui sont admises pour l'exposition du grand public. Ces réponses peuvent différer selon le stade de maturation des sujets exposés. Cependant, l'impact fonctionnel des modifications observées reste à déterminer. Dans cette perspective, nos travaux en cours visent à caractériser l'effet des RF sur l'activité électrique de neurones corticaux.

Les partenaires :

Michel Mallat
Inserm U 1127, Institut du Cerveau et de la Moelle Épinière (ICM), Hôpital de la Salpêtrière, Paris
Thérèse Jay
Inserm U 894, Centre de Psychiatrie et Neurosciences, Paris
Jean-Marc Edeline
Institut de Neuroscience Paris-Saclay (NeuroPSI) UMR 9197 CNRS, Université Paris sud, Orsay

Collaboration au niveau national :
Dr. Philippe Lévêque
Université de Limoges, XLIM, CNRS UMR 7252

Durée : 41 mois

Financement : 199.848 €

Contact : michel.mallat@upmc.fr