

M20211230_UCL

新しいグラフェンベース神経プローブ、テンカン脳信号の検出を改善

UCL の研究者によると、グラフェンマイクロトランジスタでできた柔軟な脳プローブを使って、テンカンに関連する脳信号を優れた忠実度、高い空間分解能で記録することができる。

研究者によると、電気生理学プローブを使って脳信号の全範囲を記録し、マッピングする機能は、われわれの脳疾患理解を著しく進め、様々な神経疾患を持つ患者の臨床管理に役立つ。しかし、現在の技術は、高い空間忠実度で超低速脳信号を正確に捉える能力に限界がある。

論文の共著者、Dr Rob Wykes(UCL クイーンスクエア神経学研究所、マンチェスター大学)は、「テンカンは、世界で最も一般的な重篤な脳障害であり、多くの人々は薬剤処置の恩恵を受けていない。したがって、手術が必要になる。手術は、正確に的を絞る必要があるので、患者の発作が起こるところを正確に特定できることが極めて重要である」と説明している。

「われわれの技術は、非常に高い分解能で広い範囲の脳信号を明確にマッピングできるので、より効果的なテンカン手術が可能になると期待している。また、除去する脳組織を少なくすることにもなる」

UCL 研究者をリーダーとする、カタランナノサイエンス&ナノテクノロジー研究所 (ICN2)、バルセロナマイクロエレクトロニクス研究所 (IMB-CNM-CSIC)、国際研究チームは、脳信号の全範囲を記録することができる開発したプローブについて報告している。

テンカンは、処置が難しく、患者の最大 30%が、従来の抗テンカン剤を使って発作をコントロールすることができない。医薬の恩恵を受けられない人には、テンカン手術が実行可能なオプションとなる。最初に発作が始まった脳の領域を外科的切除すると発作を止めることができる。しかし、手術の成功は、発作発症ゾーンを正確に特定することに依存している。

テンカン脳信号は、幅広い周波数で広がる。従来の脳波図(EEG)でモニタされる帯域よりも著しく大きい。発作発症ゾーンのエレクトログラフィックバイオマーカーは、非常に速い振動と、非常に遅い活動(脳の超低周波電気振動)と直流(DC)シフトを含む。超低速振動は、発作発症に関わる関連情報を提供するが、利用されることは滅多にない。これらの種の低速脳信号を記録す

る現在のプローブの性能が低いためである。この技術の適用により研究者は、発作への移行で、非常に遅い振動が感度ウインドウ増進に超低速振動の果たす役割を調べることができる。また、テンカンに関連する臨床的に関係する電気生理学的バイオマーカーの検出改善でも同様である。

研究チームが開発したグラフェン深度神経プローブ(gDNP)は、マイクロメートル厚ポリマフレキシブル基板に埋め込まれたミリメートル長マイクロトランジスタアレイで構成されている。このフレキシブル gDNP デバイスは、発作やテンカンのモデルとして利用されたラットやマウスに慢性的に移植された。インプラントされたデバイスは、優れた空間分解能、数週間にわたり、テンカン脳信号の非常に豊富な広帯域幅を示した。加えて、さらなるテストで、大きな組織損傷や神経炎症がないことも確認された。これは、グラフェンを含む利用された材料の生体適合性、gDNP デバイスの柔軟性によるものである。

この技術が、臨床試験、臨床利用に進むと、医者は、手術前に発作発症の原因となる脳のゾーンを極めて正確に特定し、限定することができるようになる。これにより、切除される範囲が少なくなり、予後も改善される。究極的には、この技術は、超低速脳信号に関わる他の神経疾患、外傷性脳損傷、脳卒中、偏頭痛などについてのわれわれの理解向上にも適用される。



図 1 Nature Nanotechnology に発表された論文で、研究者は、新しいプローブが齧歯動物でテストに成功したと報告している。