

経頭蓋刺激 MEP のための刺激電極の改良

【緒言】経頭蓋刺激 MEP の際に刺激電極として一般に用いられているのは市販のコークスクリュー型電極である。市販品はいずれもほぼ同様の形状をしており、針体は剥き出しのステンレス製で皮下への到達深度は 3-4mm 程度の物が一般的である。我々は針体先端部が頭蓋骨に到達し、且つ針体先端部以外を絶縁加工したコークスクリュー型刺激電極の有用性を検討した。

【方法】ScanIP 7.0(© Simpleware Ltd)を用いて 3D 頭蓋モデルを作成。Comsol Multiphysics 5.1(©COMSOL Inc.)で物性値を設定し、定電流刺激下での有限要素法(FEM)解析を行った。電極に関しては到達深度 4mm,7mm,12mm の 3 タイプ、また絶縁については、絶縁なし、先端から 2mm 導電、5mm 導電の 3 タイプを検討した。また、臨床例(全 26 例)において市販品のスクリュー電極と、特注電極(到達深度 9mm、先端から 3mm 導電)を使用した際の短母指外転筋から安定して得る閾値電流を比較検討した。

【結果】FEM によるシミュレーションでは定電流刺激下で到達深度が深くなるほど脳表へ強い電場を生成することが示された。また皮下脂肪層のように抵抗値の高い層が皮下に存在する場合、先端部以外の絶縁によってさらに脳表電場が増強されることが示唆された。臨床例で短母指外転筋からの安定した MEP を得る刺激閾値電流量の計測では市販のスクリュー電極と比較して特注電極で 10%弱の刺激電流量軽減が認められた。

【結語】針先端部の到達深度の調整と、針体の絶縁処置によってコークスクリュー型刺激電極の刺激効率が向上する可能性が示唆された。