

氏 名 L I U L U
学位の種類 博士 (医学)
学位記番号 甲第647号
学位授与年月日 令和6年3月22日
審査委員 主査 教授 松本 健一
副査 教授 宮城 聡
副査 准教授 桑子 賢一郎

論文審査の結果の要旨

ミトコンドリアDNAの遺伝子変異により発症するミトコンドリア脳筋症(MELAS)は、発達の遅れやけいれん、脳卒中様症状などの中枢神経症状をメインに引き起こす疾患である。細胞ごとに正常なミトコンドリアと異常なミトコンドリアが混在しており(ヘテロプラスミー)、正常なミトコンドリア機能を高める薬剤は存在するが、進行すると異常なミトコンドリアの割合が増えるため、治療法はない。私たちの先攻研究において、高純度間葉系幹細胞(REC)からミトコンドリアがミトコンドリア欠失細胞に移入してミトコンドリア機能を回復させることに成功した。そこで、MELAS患者由来iPSC細胞から分化させた神経細胞において、RECからのミトコンドリア移入の有効性を検討した。MELAS由来神経細胞とRECおよび通常の培養方法で樹立した間葉系幹細胞(MSC)とを共培養した結果、MELAS由来神経細胞にRECあるいはMSC由来のミトコンドリアが移入することを証明した。その移入経路を検討したところ、主な伝達ルートとしてミトコンドリアを含んだ細胞外小胞を經由してミトコンドリアが移入することが明らかになった。次に、移入したミトコンドリアがMELAS神経細胞で機能するか調べた。ミトコンドリア膜電位、ATPおよびROSの産生、細胞内カルシウム貯蔵、酸素消費速度などの検討したミトコンドリア機能すべてにおいて、有意な改善が認められ、いずれの機能もMSCに比較してRECが優れていた。また、実臨床で用いられているバイオマーカーであるGDF-15もミトコンドリア移入前よりも低下していた。さらに、これらのミトコンドリアの機能は少なくとも3週間維持されることが実証できた。したがって、RECから移入したミトコンドリアは、MELASにおける中枢神経症状を改善させるための治療法となりうる可能性が示唆された。