

受賞主題「ヒト慢性脳虚血における脳脊髄液動態の解明」

岩手医科大学脳神経外科 小笠原 邦昭

研究の背景と目的

脳主幹動脈慢性閉塞狭窄性病変においては、これによる重度脳虚血状態である貧困灌流が長期間続くと明らかな脳虚血発作あるいは虚血巣がなくても大脳皮質神経細胞脱落あるいは脳梁に代表される白質の障害がおこる。これは、「1) 活発な脳代謝により産生された代謝熱の冷却が、冷却効果(ラジエータ効果)を担う脳循環の低下のために不十分になるため、貧困灌流が存在する大脳半球の脳温度は上昇している。2) 脳は脳温度が高ければ高いほど障害されやすい。」ことが原因と推察される。よって、この状態では、脳血管内の血流とともにもう一つの脳循環とされる「脳脊髄液流が能動的にラジエータ効果を担っているのではないか」と仮定した。近年、脳脊髄液の産生・伝播・吸収に関わるCSF動態(CSF dynamics)の新たな概念としてglymphatic systemが提案されている。本概念は、動脈・静脈の血管周囲腔(perivascular space: PVS)がCSFの経路として重要な役割を果たしており、加えて脳実質内も移動している可能性も示唆されており、「1) PVSを介したCSF dynamicsそのものの定量化、2) PVSから脳実質を通過する経路の特定」の探索が行われている。これは、7 T等MRIの静磁場強度の高磁場化によって、取得される画像の信号雑音比が向上し、拡散強調画像から得られるintravoxel incoherent motion (IVIM)の概念によって、拡散と灌流を高精度に同時計測可能となったことによる。

以上より本研究では、脳主幹動脈慢性閉塞狭窄性病変においてpositron emission tomography (PET)を用いて貧困灌流の有無を、3T MRI MRSを用いて脳温度マップを、7 TMRIで取得した拡散強調画像で得られたIVIM解析にてCSF dynamicsを作成し、それぞれの関係を解析し、「慢性貧困灌流において低下した脳血流による不十分なラジエータ効果が存在するときに、脳脊髄液流が能動的にラジエータ効果を担っているのかどうか」を明らかにする。

研究計画

脳主幹動脈慢性閉塞狭窄性病変の原因となる60歳代の動脈硬化性病変と40歳代の虚血発症もやもや病を持つ患者を対象とする。全例に術前に¹⁵OガスによるPETを用いて貧困灌流の有無を、3T MRI MRSを用いて脳温度マップを、7 Tesla MRIで取得した拡散強調画像で得られたIVIM解析にてCSF dynamicsを作成する。

これらの症例に対しては、上記の検査に加えて神経心理検査として、Wechsler adult intelligence scale-revised (WAIS-R)、Wechsler memory scale-revised (WMS-R)、Rey test を行い、認知機能を測定する。拡散強調画像から得られた IVIM 解析は、以下の順で解析する。1) 脳室・脳槽内脳脊髄液信号計測と信号減衰曲線を用いた IVIM パラメータ推定、2) 脳室・脳槽内脳脊髄液の IVIM パラメータの統計学的比較、3) 脳実質内脳脊髄液信号計測と信号減衰曲線を用いた IVIM パラメータ推定、4) 全脳脳脊髄液動態マップの作成。

以上から得られたデータを基に 1) 脳温度と脳脊髄液動態の関係を比較する、2) 1)の関係を動脈硬化性病変と虚血発症もやもや病とで比較する、3) 1)の関係を認知機能の程度で比較する。