

1 - 2 . マニトールの効果的投与に関する頭蓋内圧動特性の 数学モデルによる検討

季 楠、若松 秀俊

東京医科歯科大学保健衛生学研究科

コントロール不可能な頭蓋内圧亢進は重症頭部外傷など脳神経外科疾患死亡率の多数を占める。脳浮腫による頭蓋内圧亢進を治療する場合、マニトールがよく使用される。その投与はすでに医師の経験に基づいて行われているが、本研究では数学モデルを用いて理論検討を行い、マニトールの効果的投与に関する頭蓋内圧の動特性を示すと同時に、頭蓋内圧自動制御の可能性を探る。

まず、マニトールの投与に応じた脳内における水の移動による頭蓋内圧の変化を表現する数学モデルを構築する。モデルはマニトールの薬物動態モデルと脳の水力学モデルの二つの部分からなる。前者には、マニトールの分布特徴を考慮し、細胞外液を基に構築する。後者には、脳を灰白質、白質およびくも膜下腔に分け、各コンパートメントの水の移動による圧力の変化を表現する。次に、シミュレーション実験によって、モデルの妥当性と有効性の検証を行う。マニトールの一回投与量に応じた頭蓋内圧変化のシミュレーションを行い、臨床結果と比較する。さらに、構築したモデルを用いて、目標圧力の追従制御のために最適レギュレータを設計し、シミュレーションにより頭蓋内圧の自動制御の可能性を示す。

構築したモデルはマニトールの頭蓋内圧降下作用の理論的検討のために妥当でかつ有効であることが示された。最適レギュレータによる頭蓋内圧の追従制御の可能性は臨床に有益なマニトールの投与法の手掛かりになることが期待できる。