

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЗГОВОЙ ГЕМО-ЛИКВОРОДИНАМИКИ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Г. С. Янькова, А. А. Червко, А. К. Хе, О. Б. Богомякова, А. А. Тулупов

*Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН,  
630090, Новосибирск, Россия  
Международный томографический центр СО РАН,  
630090, Новосибирск, Россия*

Мозг является самым сложным органом, работа которого до конца не изучена. Также не до конца ясны механизмы, обеспечивающие его жизнедеятельность. Одним из специфических для мозга явлений является течение цереброспинальной жидкости.

Цереброспинальная жидкость (ЦСЖ, ликвор) заполняет желудочки головного мозга, а также субарахноидальные пространства головного и спинного мозга. Некоторые заболевания центральной нервной системы изменяют характер течения ликвора, что, в свою очередь, может привести к изменениям в головном мозге. Важным примером является гидроцефалия, при которой желудочки головного мозга увеличиваются, что приводит к смещению и сдавливанию мозговой ткани. Это состояние хорошо описано с точки зрения клинических проявлений, но его причины и развитие плохо изучены.

Одним из основных методов прижизненного изучения ликворной системы человека является магнитно-резонансная томография (МРТ). Методика МРТ успешно применяется для неинвазивной количественной и качественной оценки динамики ликвороциркуляции как в норме, так и при патологии [1]. С помощью фазо-контрастной МР-томографии в МТЦ СО РАН были проведены исследования ликвороциркуляции и церебрального кровотока у пациентов с гидроцефалией.

На основе интегральных МРТ данных о потоках ликвора и крови (как артериальной, так и венозной), с использованием аналогичной [2] многофазной модели пороупругости для вещества мозга предложена комплексная модель церебральной ликворогемодинамики человека.

Данная модель описывает градиенты внутричерепного давления, динамику крови и ликвора и смещения стенок желудочков мозга в нормальных и патологических состояниях, таких как гидроцефалия. Рассмотренная модель позволяет описать как здоровое состояние организма, так и состояние организма при гидроцефалии и переход, осуществляющийся между ними при изменении параметров модели. Поведение модели коррелирует с поведением реальных механизмов гемоликвородинамики.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда №17-11-01156).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akhmetzyanov B.M., Kremneva E.I., Morozova S.N., et al. Magnetic resonance imaging in evaluation of the cerebrospinal fluid system in normal with various diseases of the nervous system. // REJR. 2018. Vol. 8(1). P. 145–166.
2. Tully B., Ventikos Y. Cerebral water transport using multiple-network poroelastic theory: application to normal pressure hydrocephalus // J. Fluid Mech. 2011. Vol. 667. P. 188–215.