

Новый механизм оксигенации тканей головного мозга

ГУ «РНПЦ неврологии и нейрохирургии», г. Минск. Беларусь

Внеклеточная жидкость тканей головного мозга участвует в массопереносе субстратов, газов, сигнальных молекул, нейротрансмиттеров, лекарств, в выводе конечных продуктов метаболизма. Внеклеточная жидкость представляет собой внешнюю среду для клеток мозга. В соответствии с ортодоксальными представлениями конвективное движение жидкости в интерстициальном пространстве, характеристические размеры которого составляют 20-60 нм, неосуществимо и здесь возможна лишь диффузия веществ. Междисциплинарный подход позволяет рассматривать интерстициальное пространство как нанофлюидный домен, в которой движение воды регулируется закономерностями нанофлюидики и конвекция вполне реальна [1].

В работе исследуется методом компьютерного моделирования новый механизм оксигенации тканей головного мозга реализуемый в его нанофлюидном домне. В основе исследуемого механизма лежат следующие положения: (1) перенос кислорода от капилляра головного мозга к нейронам осуществляется конвективным потоком жидкости, (2) радиальный перенос воды из капилляра в интерстициальное пространство осуществляется по действием колебаний внутричерепного гидростатического давления; (3) объёмная скорость переноса во-

ды через гематоэнцефалический барьер регулируется аквапорином-4. Математически модель построена на уравнениях Кедем-Качальского для объемного потока жидкости, описываемого в рамках линейной неравновесной термодинамики. Решение модели производится с использованием программы Wolfram Mathematica 10.

Результаты моделирования показывают, что с учетом эффекта сверхрастворимости кислорода, характерного для воды нанопространств, конвективный механизм массопереноса кислорода способен обеспечить весь диапазон скоростей дыхания тканей головного мозга при разных состояниях нейрональной активации.

Литература

1. Novel Computational Model of the Brain Water Metabolism: Introducing an Interdisciplinary Approach // E. Titovets // J Comp Biol Sys. – 2018. – V. 2. – P. 103.