

Литература

1. Иваницкий Г. Р. Донорская кровь и ее альтернативы. Перфторорганические соединения в биологии и медицине // Пушино. – 1999. – С. 5-20.
2. Усенко Л. В., Шифрин Г. А. Интенсивная терапия при кровопотере. – 2-е изд., исправ. и доп. – К.: Здоров'я. – 1995. – 235 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТА ГЛЮКОЗЫ, КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ТКАНЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Титовец Э. П.

ГУ «РНПЦ неврологии и нейрохирургии», г. Минск, Беларусь
eptitovets@gmail.com

Глюкоза и кислород – обязательные энергетические субстраты головного мозга (ГМ) и их непрерывная доставка, как и выведение углекислого газа, имеют первостепенное значение для его физиологии и выживания. В настоящее время преобладает мнение о том, что движение этих субстратов между капиллярами и нейронами осуществляется по механизму физико-химической диффузии, согласно модели Крога [1, 2]. В соответствии с концепцией модели Крога, среда переноса, включая жидкость интерстициального пространства, должна оставаться неподвижной.

Интерстициальное пространство ГМ распространяется вокруг клеток слоями шириной 10-40 нм. Трубочатые туннели диаметром 40-80 нм соединяют эти слои в своеобразную сеть трубопроводов [3]. С ортодоксальных позиций наноразмерность интерстициального пространства интерпретируется как доказательство того, что сколько-нибудь существенное конвективное движение жидкости в нем невозможно.

Междисциплинарный подход позволяет рассматривать интерстициальное пространство ГМ как нанофлюидный домен, в котором реализуется быстрое конвективное движение жидкости по закономерностям нанофлюидики [4, 5].

Компьютерное моделирование конвективного массопереноса глюкозы, кислорода и углекислого газа в нанофлюидном домене нервно-сосудистой единицы головного мозга проводилось с использованием формализма Кедем-Качальского [6]. Согласно модели, объемная скорость переноса воды через гематоэнцефалический барьер определяется активностью аквапорина-4 (AQP4) [7]. Термодинамическая составляющая радиального переноса воды представлена пульсирующим градиентом внутричерепного гидростатического давления [8]. При расчете массопереноса глюкозы, кислорода и углекислого газа принимались во внимание стационарные физиологические концентрации их в тканях ГМ. Компьютерное моделирование выполнялось с использованием программы Wolfram Mathematica 10.

Результаты моделирования показывают, что конвективный механизм эффективен как для переноса глюкозы, так и для удаления углекислого газа. Скорость транспорта кислорода вполне удовлетворяет потребности нейронов с относительно низкой скоростью дыхания. С учетом эффекта сверхрастворимости газов, наблюдаемого в жидкостях нанопространств, расчетные скорости поступления кислорода по конвективному механизму вполне удовлетворяют потребности в кислороде и нейронов с высокой скоростью дыхания [9, 10].

Предполагается, что механизм конвективного массопереноса и традиционный диффузионный механизм реализуются в разных доменах тканей ГМ. Действуя совместно, они усиливают адаптацию ГМ к стрессу и обеспечивают быстрый метаболический ответ на локальную активацию.

Литература

1. Krogh A. The rate of diffusion of gases through animal tissues, with some remarks on the coefficient of invasion // J. Physiol. – 1919. – Vol. 52. – P. 391-408.
2. Krogh A. The number and distribution of capillaries in muscles with calculations of the oxygen pressure head necessary for supplying the tissue // J. Physiol. – 1919. – Vol. 52. – P. 409-415.
3. Kinney J.P. et al. Extracellular sheets and tunnels modulate glutamate diffusion in hippocampal neuropil // J. Comp. Neurol. – 2013. – Vol. 521. – P. 448-464.

4. Mitra S.K., Chakraborty, S. Microfluidics and Nanofluidics Handbook. Chemistry, Physics, and Life Science Principles // CRC Press, Taylor & Francis Group. – 2011. – 1075 p.
5. Abgrall P., Nguyen N.-T. Nanofluidics. Boston, London: Artech House. – 2009. – 204 p.
6. Friedman M. Principles and Models of Biological Transport. Springer-Verlag Berlin Heiderberg GmbH. – 1986. – 260 p.
7. Nagelhus E.A. et al. Physiological roles of aquaporin-4 in brain // *Physiol Rev.* – 2013. – Vol. 93. – P. 1543-62.
8. Wagshul M. et al. The pulsating brain: A review of experimental and clinical studies of intracranial pulsatility // *Fluids Barriers CNS.* – 2011. – Vol. 8. – P. 1-23.
9. Titovets E. Novel Computational Model of the Brain Water Metabolism: Introducing an Interdisciplinary Approach // *J. Comp. Biol. Sys.* – 2018. – Vol. 103, № 2. – P. 1-11.
10. Titovets E. Computer Modeling of Convective Mass Transfer of Glucose, Oxygen and Carbon Dioxide in the Neurovascular Unit // *J. Comp. Biol. Sys.* – 2019. – Vol. 4, № 1. – P. 1-8.

ГЕТЕРОГЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЙРОГЛОБИНА В МОЗГЕ КРЫСЫ: ВОЗМОЖНОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Узлова Е. В.¹, Зиматкин С. М.²

¹Гродненский государственный университет имени Я. Купалы,
г. Гродно, Беларусь

²Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Беларусь
smzimatkin@mail.ru

Введение. Нейроглобин (Ngb) относится к белкам глобинового семейства, содержащих гем в качестве простетической группы. Ngb синтезируется преимущественно в мозге, где он обеспечивает кислородный гомеостаз нейронов за счет способности связывать и переносить кислород, связывать оксид углерода (II) и активные формы кислорода и азота при ишемии/гипоксии мозга, при этом играет значимую роль в предотвращении апоптоза.