

**Оптические методы исследования параметров
микроциркуляторного русла сосудистой системы
коры головного мозга**

В.А. Фираго, К.И. Шулико

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: firago@bsu.by

Патология сердечно-сосудистой системы основная причина смерти и инвалидизации населения. Достаточно широкое распространение имеет вазоспазм сосудов головного мозга. Характерные для вазоспазма внезапные сокращения гладких мышц мелких артерий нарушают снабжение мозга кислородом и могут приводить к кратковременной потере сознания даже у молодых людей. Вазоспазм способен проявляться в виде естественной реакции человеческого организма на холод. Считается, что вазоспазм – одна из причин смертельных случаев во время купания. Организация массового скрининга состояния сердечно-сосудистой системы требует соответствующей аппаратуры, способной выявлять наличие этой проблемы со школьного возраста.

Современное развитие оптоэлектронной и светодиодной техники позволяет значительно упростить аппаратуру для неинвазивного исследования параметров микроциркуляторного русла сосудистой системы коры головного мозга. Световое излучение ближнего инфракрасного диапазона спектра способно проникать в ткани на несколько сантиметров, в том числе и через черепную коробку. Поскольку основными хромофорами в этой области спектра являются гемоглобины, регистрируя в нескольких участках спектра интенсивность диффузно рассеянного зондирующего излучения, выходящего из головы на некотором расстоянии от точки ввода, возможно определение не только сатурации (насыщенности кислородом) артериальной крови (SaO_2) коры головного мозга, но и венозной (SvO_2).

В последнее время для исследования когнитивных функций человека вместо электроэнцефалографов начинают использовать устройства функциональной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона (fNIRS) [1]. К сожалению, отсутствие адекватных способов неинвазивного определения параметров микроциркуляторного русла вынуждает разработчиков этой аппаратуры пользоваться самыми простыми методами оценки отклонения оксигинации крови в коре головного мозга от среднего предыдущего состояния. Они основываются на измерении индекса оксигинации, который определяется методами дифференциальной спектроскопии с пространственным разрешением при регистрации разности интенсивностей диффузно рассеянного зондирующего излучения

$\Delta I_\lambda(\Delta r)$, выходящего из головы, на двух разных расстояниях r_1 и r_2 от точки ввода, где $\Delta r = r_2 - r_1$ [2,3].

Получение более адекватных оценок SaO_2 и SvO_2 возможно при переходе к регистрации функциональной зависимости $\Delta I_\lambda(\Delta r)$ в нескольких участках спектра. Для этого предлагается устройство на основе чувствительной монохромной видеокамеры, которая регистрирует интенсивность выходящего из головы зондирующего излучения $\Delta I_\lambda(\Delta r)$ на участке поверхности головы от r_1 до r_3 , показанном на рис. 1. Для расчета сатурации и концентрации крови в коре головного мозга необходимо знать средние оптические пути l , или их приращения Δl , которые проходят фотоны в тканях головы при разных значениях r .

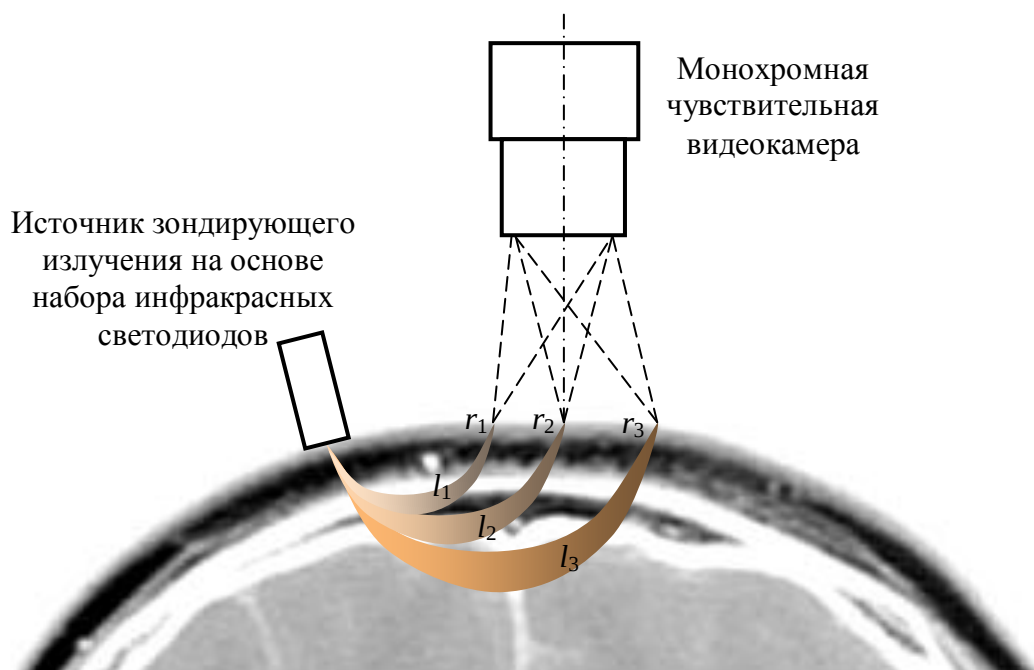


Рис. 1. Иллюстрация метода регистрации диффузно рассеянного зондирующего инфракрасного излучения, позволяющего определять оксигенацию крови кислородом в коре головного мозга

В докладе обсуждаются метод расчета параметров микроциркуляторного русла, основанный на регистрации отношений сигналов $\Delta I_\lambda(\Delta l_k)/\Delta I_\lambda(\Delta l_1)$ и определении значения приращения расстояния Δl_k .

1. Herold F., Wiegel P., Scholkmann F., Müller N.G. // Annals of the New York Academy of Sciences. Spec. Issue: The Year in Cognitive Neuroscience REVIEW. 2018. P 1-25.
2. Weigl W., Milej D., Janusek D. and all // J. Cereb Blood Flow Metab. 2016. V. 36, № 11. P. 1825-1843.