

ОПТИМИЗАЦИЯ ВИДЕОАНАЛИЗА IN VIVO НА ПРИМЕРЕ ВНУТРЕННЕГО ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЕ КРЫСЕНКА

Optimization of videoanalysis in vivo based on intrinsic optical signal in the somatosensory cortex of neonatal rat

Синцов М.Ю. 1,4, Сучков Д.С. 1, Минлебаев М.Г. 1,2,3

1 – НИЛ Нейробиологии, Казанский федеральный университет, 420008 г. Казань ул. Кремлевская, д.18

2 – Средиземноморский институт нейробиологии (INMED) 163 route de Luminy, 13273 Marseille, France

3 – Aix-Marseille University, Marseille, France, 58 Boulevard Charles Livon, 13284 Marseille, France

4 – Московский физико-технический институт (государственный университет), 141701, г. Долгопрудный, Институтский переулок, 9

Тел.: +7 (843) 233-78-24; e-mail: mikhail.yu.sintsov@gmail.com

В настоящее время для неинвазивной детекции активного состояния нейрональной ткани используется ряд методов, включающих ЭЭГ, МЭГ, фМРТ, БИК-спектроскопию и оптическую микроскопию. Большинство из этих методов обладают существенными недостатками как высокая стоимость оборудования (МЭГ, фМРТ) или недостаточное пространственное разрешение (ЭЭГ, МЭГ, БИК-спектроскопия). Регистрация внутреннего оптического сигнала ткани (ВОС) лишена таких недостатков [1], что позволяет использовать эту методику для детекции групп активных нейронов на поверхности коры. Однако, низкая интенсивность полезного сигнала существенно ограничивала область применения ВОС взрослыми животными.

Нами предпринята попытка оптимизировать постановку эксперимента и анализа видеоряда микроскопии для достоверной детекции активного участка коры в условиях низкого соотношения сигнал-шум на примере ВОС при исследовании соматосенсорной коры новорожденных крысят. Для этого новорожденного крысёнка (p5-p21) с оголенным черепом помещали под излучение красных светодиодов (600-630нм) и регистрировали оптическое состояние баррел кортекса до и после стимуляции усов с помощью высокочувствительной CCD-камеры. Проверка достоверности полученных локализаций активной нейрональной ткани осуществлялась с помощью интракортикального введения внеклеточных электродов. В ходе анализа изображений использовались методы пространственной фильтрации медианным и гауссовым фильтрами, временной высокочастотной фильтрации, а также светокоррекции методом взвешенного вычитания базового сигнала. Детекцию активного участка коры осуществляли по анализу выбросов амплитуд компонент анализа главных компонент, полученных из временных профилей интенсивности каждого пикселя. В ходе исследования было показано: 1) значительное улучшение качества сигнала ВОС после обработки сигнала авторским программным обеспечением; 2) качественное и количественное соответствие сигнала ВОС и мощности отклика ЭЭГ; 3) количественное изменение характеристик ВОС (амплитуда, скорость нарастания и релаксации) с возрастом крысят.

Разработанная методика может быть также применена к анализу активности коры методом введения потенциал-чувствительных меток.