

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ РАССТРОЙСТВ У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОКАМЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Михеев О.В., Константинов О.Г., Кружляков А.Ю., Кайтукова Е.В., Зубавина М.Н., Лопанчук П.А., Ефимцева Е.А., Михеева И.Г.

ГОУ ВПО «РГМУ Росздрава», Москва, РФ;

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева;

Измайловская детская городская клиническая больница, г. Москва

Оперативная и достоверная оценка состояния микроциркуляторного русла (МЦР) является актуальной задачей медицинской науки и практического здравоохранения. На микроциркуляторном уровне отражаются различные системные нарушения органов и тканей - воспалительные, гипоксически-ишемические и др. Известно, что изменения в микроциркуляторном русле происходят раньше, чем возникают клинические симптомы патологического процесса. Одним из эффективных методов динамического наблюдения за такими процессами является прижизненная микроскопия бульбарной конъюнктивы, т.к. особое терминальное ветвление её микрососудов позволяет оценить состояние микроциркуляторной системы в целом.

Метод биомикроскопии конъюнктивы глазного яблока позволяет провести качественную и количественную оценку состояния сосудов артериолярного, капиллярного и веноулярного звеньев микроциркуляторного русла. В то время, как известные методы анализа микроциркуляции имеют долю субъективизма (наблюдение МЦР с помощью щелевых ламп), стационарны - требуют определенной фиксации больного, что затрудняет диагностику у тяжело больных, новорожденных и детей раннего возраста.

Широкое внедрение оценки состояния микроциркуляторного русла в медицинскую практику сдерживается из-за отсутствия технических средств, которые обладали бы одновременно следующими характеристиками: неинвазивность, мобильность, быстрота съемки, оперативность обработки и получения информации, невысокая стоимость. Следует отметить, что в последние годы при разработке медицинского диагностического оборудования все чаще вместо специализированных ЭВМ используют менее дорогостоящие и более распространенные IBM-совместимые компьютеры и ноутбуки, разрабатывают программное обеспечение и, при необходимости, используют универсальные или специализированные периферийные устройства - датчики, видеокамеры и т.п.

Для оценки состояния микроциркуляторного русла бульбарной конъюнктивы нами разработано программное и аппаратное обеспечение для видеоинформационной системы, включающее в себя откалиброванную USB 2.0 видеокамеру, типовой ноутбук, программу выбора четких кадров в реальном времени «EyeCar» и программу морфоанализа сосудистой сетки «Conjunctiva». Невысокая стоимость аппаратной части обеспечивается за счет использования только стандартного, массово выпускаемого оборудования (при тиражировании системы в комплект поставки достаточно включить видеокамеру, программное обеспечение и инструкции по эксплуатации).

Доказана возможность проведения диагностики МЦР при отсутствии жесткой фиксации и без необходимости транспортировки пациента, что позволяет обследовать как тяжелобольных взрослых пациентов, так и новорожденных, грудных и детей, раннего и старшего возраста, что невозможно достичь с использованием традиционных методов диагностики. Технически это достигается путем непрерывной съемки бульбарной конъюнктивы с частой кадров 30 к/с и автоматическим выбором из видеопоследовательности изображений, пригодных для дальнейшего анализа. В условиях отсутствия жесткой фиксации погрешность определения линейного масштаба определяется характеристиками оптической системы «камера-подсветка». Для технической системы «объектив-камера-подсветка» выполнен приближенный расчет параметров, таких как глубина резкости объектива, яркость и конфигурация подсветки, также показано, что для тестовой камеры погрешность определения линейного масштаба не превышает 5%. Предложены способы уменьшения неравномерности подсветки с использованием двух скрещенных светодиодов, и определения передаточной характеристики камеры, дающий возможность анализировать изображения в линейном пространстве яркости – т.е. точно измерять неравномерность подсветки, выполнять бесшовное «склеивание» изображения из фрагментов.

Разработаны алгоритмы – выбора четких кадров, скелетизации и определения толщины сосудов, учитывающие характерные особенности изображений сосудистой сетки бульбарной конъюнктивы, показана эффективность данных алгоритмов.

Разработанная система щадящего контроля диагностических параметров МЦР обладает рядом преимуществ перед другими известными системами, что позволило выполнить диагностику МЦР у взрослых и детей различных возрастных групп и получить статистически значимые корреляции параметров МЦР с другими диагностическими показателями как здоровых и больных детей, так и взрослых, что подтверждает валидность методики съемки и алгоритмов обработки изображений.

Практическим результатом работы является успешно используемая уже более 2-х лет на кафедре пропедевтики детских болезней РГМУ и в Измайловской детской городской клинической больницы г.Москвы программы «EyeCar», которая в десятки раз сокращает рутинные трудозатраты оператора, т.к. вместо ручного просмотра ~300 кадров с целью выбора 3..9 четких осуществляется просмотр только ~20..30 кадров, выбранных автоматически. Исследования проводились более чем у 500 новорожденных и грудных детей, детей раннего и

старшего возраста с патологией бронхолегочной и мочевыделительной системы, гипоксически-ишемическим поражением ЦНС.

Разработаны количественные нормативные параметры состояния МЦР у новорожденных и грудных детей, детей старшего возраста. Обнаружены микроциркуляторные расстройства у доношенных и недоношенных детей с гипоксически-ишемическим поражением ЦНС, причем у последних они более выражены и длительно сохраняются при нормализации клинической симптоматики.

Значительная перестройка микроциркуляторного русла выявлена у детей грудного возраста с острым пиелонефритом, при стихании клинической симптоматики и нормализации лабораторных показателей не происходит восстановления микроциркуляторных расстройств. Также обнаружены микроциркуляторные нарушения у детей старшего возраста с аномалиями развития мочевой системы. Наиболее выраженные отмечались у детей с гидронефрозом, единственно функционирующей почкой, с пузырно-мочеточниковым рефлюксом. Однако у детей с малыми аномалиями развития, такими как нефроптоз, внутривнепочечные обструкции, удвоение чашечно-лоханочной системы, то же наблюдались микроциркуляторные нарушения.

При острой бронхолегочной патологии (бронхит, бронхиолит, пневмония) у детей грудного возраста микроциркуляторные расстройства зависят от характера и глубины поражения, степени дыхательной недостаточности и др.

Таким образом, внедрение во врачебную практику информационных технологий и новых технических средств диагностики, позволяют у постели больного в режиме реального времени объективно оценить параметры МЦР, проводить коррекцию лечебных мероприятий, прогнозировать вероятное течение патологического процесса, разработать программы реабилитации с учетом выявленных микроциркуляторных расстройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2009. Т. 11. № 4.
2. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т. 10. № 4.
3. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2007. Т. 9. № 4.
4. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2006. Т. 8. № 4.
5. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2005. Т. 7. № 4.
6. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2004. Т. 6. № 4.
7. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2003. Т. 5. № 4.
8. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2002. Т. 4. № 4.
9. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т. 3. № 4.
10. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 1999. Т. 2. № 4.
11. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2009. Т. 11. № 12.
12. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т. 10. № 12.
13. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2007. Т. 9. № 12.
14. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2006. Т. 8. № 12.
15. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2005. Т. 7. № 12.
16. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2004. Т. 6. № 12.
17. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2003. Т. 5. № 12.
18. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2002. Т. 4. № 12.
19. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т. 3. № 1.