

ФРАНЦ АЛЕКСАНДРОВИЧ МИСЮН

кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, лор-болезней, офтальмологии, стоматологии, онкологии, урологии Медицинского института, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
transophttech@mail.ru

ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ ВАПИРОВ

доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
vapirov@petrsu.ru

ИННА ЮРЬЕВНА ПОРОМОВА

кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, лор-болезней, офтальмологии, стоматологии, онкологии, урологии Медицинского института, Петрозаводский государственный университет, главный офтальмолог Республики Карелия (Петрозаводск, Российская Федерация)
poromova.5@yandex.ru

ИЛЬЯ ОЛЕГОВИЧ ГАВРИЛЮК

соискатель кафедры госпитальной хирургии, лор-болезней, офтальмологии, стоматологии, онкологии, урологии Медицинского института, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
iluaayaks@gmail.com

МИКРОХИРУРГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МИСЮНА ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛОЗА РОГОВИЦЫ ГЛАЗА.

II. Устройства для проведения микрохирургических операций и микрофотовидеофиксации

Для проведения микрохирургических операций разработаны и изготовлены Станок с жесткой фиксацией кролика для проведения микрохирургических операций (СФМ), Микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс (МФК) и Устройство для проведения микрофотофиксации состояния переднего отрезка глаза (УМГ). СФМ обеспечивает жесткую фиксацию кролика, исключающую микросмещения, что позволяет проводить микрохирургические операции. МФК позволяет проводить микрохирургические операции с одновременной фотовидеофиксацией и разработать новые микрохирургические технологии внедрения микрочастиц в роговицу глаза. УМГ может быть использовано для фотофиксации динамики воспалительного или травматического процессов в переднем отрезке глаза, необходимой для коррекции проводимого лечения.

Ключевые слова: роговица глаза, микрохирургические устройства, микрофотовидеофиксация, микрохирургия

Ранее [1] нами были представлены результаты по разработке микрохирургического инструмента для внедрения микрочастиц в роговицу глаза экспериментального животного. Настоящая работа является продолжением исследований, опубликованных в [1], и посвящена разработкам устройств, которые необходимы для проведения микрохирургических операций на экспериментальных животных. Технические решения и изготовленные на их основе инструменты и устройства, представленные ранее [1] и в настоящей работе, позволили воспроизвести в эксперименте металлоз и проследить основные этапы его клинического течения.

Для проведения микрохирургических операций и микрофиксаций на роговице глаза нами

разработана и изготовлена серия устройств, в которую входят: Станок с жесткой фиксацией кролика для проведения микрохирургических операций, Микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс и Устройство для проведения микрофотофиксации состояния переднего отрезка глаза.

Станок с жесткой фиксацией кролика для проведения микрохирургических операций

Непременным требованием к проведению микрохирургической операции и микрофотофиксации является жесткая фиксация животного, которая исключает даже малейшие его движения. Отсутствие для этих целей промышленно изготавливаемых станков определяет актуальность разработок подобных устройств.

Опыт длительной работы по проведению микрохирургических операций на экспериментальных животных позволил выработать основные технические требования к станку для фиксации, которые должны обеспечить:

- устойчивое положение станка, исключающее микросмещения;
- регулирование параметров высоты, угла наклона станка и его фиксирующих устройств;
- жесткость фиксирования туловища, головы и морды животного;
- антикоррозионную стойкость материала станка к действию внешних факторов.

В соответствии с предъявляемыми требованиями нами разработан и изготовлен Станок с жесткой фиксацией кролика для проведения микрохирургических операций (СФМ), на который оформляется заявка на патентную защиту.

Станок изготовлен из нержавеющей стали и состоит из двух горизонтально расположенных пластин (1), соединительного устройства между ними (1а, 2), устройства для фиксации головы и морды кролика (3) и четырех ножек с подножками (4).

Верхняя пластина является ложем для кролика и снабжена устройствами для фиксации туловища, головы и морды. Передняя часть прямоугольной пластины переходит в конусовидное сужение, что позволяет разместить глаз кролика в пределах фокуса щелевой лампы.

Фиксация тела осуществляется за счет растяжки четырех лап бинтами, которые привязываются к фиксаторам грибовидной формы, впаянным в боковую часть пластины. Дополнительно средняя часть туловища фиксируется широкой лентой к пластине. Такая комбинированная фиксация туловища полностью исключает его движение.

Снизу к пластине в ее передней и задней частях приварены две стойки треугольной формы

(1а). Такие же стойки приварены к верхней части нижней пластины. Вершины стоек соединены регулируемой резьбовой фиксацией (2). Это позволяет дозированно поворачивать верхнюю пластину по часовой и против часовой стрелки, придавая нужное для экспериментатора положение кролика.

Снизу к нижней пластине на резьбе прикручены четыре цилиндрические съемные ножки (4). К каждой ножке снизу сделано резьбовое отверстие, куда вкручивается дополнительный тонкий регулятор высоты и наклона станка.

В передней части конусовидного сужения смонтировано устройство для фиксации морды и головы кролика (рис. 2). Оно состоит из подбородника (1), который в трех местах подвижно фиксирован к пластине. Такая фиксация позволяет дозированно смещать подбородник «вперед-назад» в соответствии с длиной животного. Передняя часть подбородника дозированно смещается «вверх-вниз» соответственно размеру головы. Через отверстия в подбороднике проходят две подвижные вертикальные стойки (2), которые фиксируют голову кролика с боков. На стойки надевается пластина с изгибом под голову (3), которая прижимает ее к подбороднику. Все это позволяет жестко зафиксировать голову кролика независимо от ее размера и придать ей необходимое положение.

Фиксатор морды представлен полый конструкцией, изготовленной из жесткого полимера, который одет на подбородник и дозированно по нему смещается.

Микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс

Разработанный нами Микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс (МФК) позволяет проводить микрохирургические операции

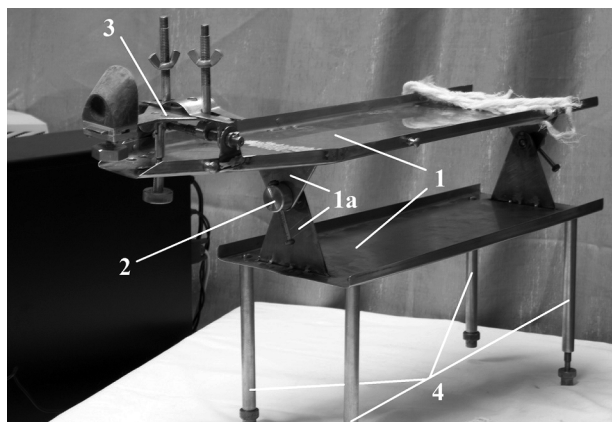


Рис. 1. Станок с жесткой фиксацией кролика для проведения микрохирургических операций:
1 – горизонтальные пластины, 1а – стойки, 2 – фиксатор стоек, 3 – устройство для фиксации головы и морды кролика, 4 – ножки с подножками

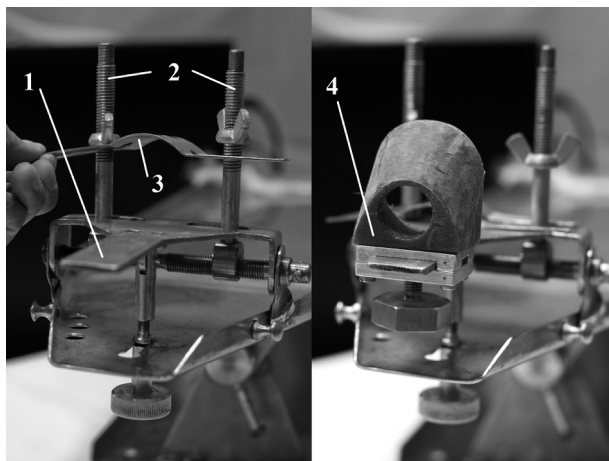


Рис. 2. Устройство для фиксации головы и морды кролика: 1 – подбородник, 2 – подвижные вертикальные стойки, 3 – пластина с изгибом под голову, 4 – фиксатор морды

с одновременной фотовидеофиксацией и может быть широко использован как в клинике, так и при экспериментальных исследованиях.

Техническим результатом использования МФК является возможность проведения операции с одновременной фотовидеофиксацией, устранения видеопомех, максимальной информативности изображений, позволяющих разработать и задокументировать оптимальную технику проведения микрохирургических операций.

МФК (рис. 3) состоит из щелевой лампы, USB-микроскопа с программным обеспечением и компьютера.

Щелевая лампа предназначена для исследования под увеличением тонких структур тканей глаза. Конструктивные особенности щелевой лампы позволяют работать в горизонтальной плоскости и получать биомикроскопический срез на роговице глаза, под контролем которого можно проводить дозированное хирургическое вмешательство в поверхностных средних и глубоких слоях роговицы глаза при ее толщине 1–3 мм. Это позволило применить щелевую лампу в качестве операционного микроскопа при проведении экспериментальных исследований

на животных. Однако щелевая лампа не позволяет провести фотовидеофиксацию. С этой целью нами использован цифровой USB-микроскоп, который в данном комплексе представляет вторую оптическую систему с широким диапазоном оптических увеличений, что позволяет рассмотреть мельчайшие структуры тканей глаза. Хорошее светодиодное освещение дает возможность получить информативную контрастность микроструктур и качественную цветную фотовидеофиксацию. USB-микроскоп крепится на корпусе бинокулярного микроскопа щелевой лампы так, что его фокус постоянно совмещен с фокусом бинокулярного микроскопа, обеспечивая их работу в едином временном режиме.

Информация с цифрового USB-микроскопа поступает на персональный компьютер, где она накапливается, обрабатывается и визуализируется.

Конструктивные особенности микрохирургического фотовидеофиксирующего комплекса позволили получить следующие технические результаты:

- совмещенные фокусы бинокулярного микроскопа и цифрового USB-микроскопа дали

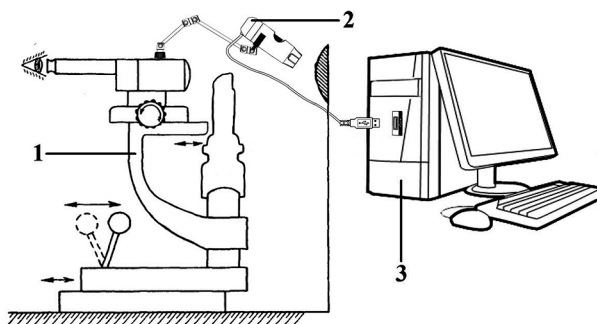


Рис. 3. Микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс: 1 – щелевая лампа, 2 – USB-микроскоп, 3 – компьютер

возможность проводить операцию с одновременной фотовидеофиксацией;

- направление оптической оси цифрового USB-микроскопа не по горизонтали, как у бинокулярного микроскопа щелевой лампы, а сверху вниз исключает затруднения фотофиксации из-за закрытия микрораны инструментом или рукой;
- дополнительное светодиодное освещение зоны хирургического вмешательства дало лучшую контрастность микроструктур, что позволило получить наибольшую информативность фотовидеофиксации;
- просмотр и анализ фотовидеоосъемок проведенных микрохирургических операций позволил устранить ошибки и разработать оптимальную технику их проведения.

На микрохирургический фотовидеофиксирующий комплекс оформляется заявка на патентную защиту.

Устройство для микрофотофиксации состояния переднего отрезка глаза

Микрофотофиксация необходима как в экспериментальных, так и клинических исследованиях. Высокая стоимость фотощелевой лампы не позволяет ее широко использовать в экспериментальной работе. Для решения этой проблемы нами технически разработано и изготовлено Устройство для микрофотофиксации состояния переднего отрезка глаза (УМГ), которое защищено патентом на полезную модель [2].

УМГ (рис. 4) состоит из гидравлического столика (1), лицевого устава (2), а также изготовленной нами микрофотофиксирующей конструкции. Микрофотофиксирующая конструкция представлена двумя вертикальными цилиндрическими стойками (3а), поперечиной (3б) и платформой для фотоаппарата (3в).

Гидравлический столик имеет регулируемую высоту подъема.

Лицевой устав крепится к столику винтом, предназначен для фиксации головы больного в области подбородка и лба и позволяет дозированно передвигать голову больного «вверх-вниз».

Две вертикальные цилиндрические стойки (3а) жестко крепятся к гидравлическому столику.

Поперечина (3б) с впаянными по ее краям полыми цилиндрами (3), внутренний диаметр которых соответствует наружному диаметру стоек, одевается на них. Винты полых цилиндров позволяют фиксировать поперечину в нужном положении.

Нижняя часть платформы фотоаппарата (II) подвижно крепится к поперечине, обеспечивая тем самым дозированное смещение фотоаппарата «влево-вправо». Верхняя часть платформы, к которой крепится фотоаппарат, представляет собой подвижную пластину (I), смещающуюся «вперед-назад» с помощью микровинта (III), осуществляя микрофокусировку фотоаппарата.

За счет микрофотофиксации это устройство позволяет получить четкое изображение тонких микроструктур, особенно в роговице и радужной оболочке глаза. УМГ клинически апробировано на базах курса глазных болезней Петрозаводского государственного университета и глазного отделения Республиканской больницы имени В. А. Баранова и показало высокую информативность, достоверность микрофотофиксации и возможность его экспериментального и клинического применения. Предлагаемое УМГ может быть использовано для фотофиксации динамики воспалительного или травматического процессов в переднем отрезке глаза, необходимой для коррекции проводимого лечения.

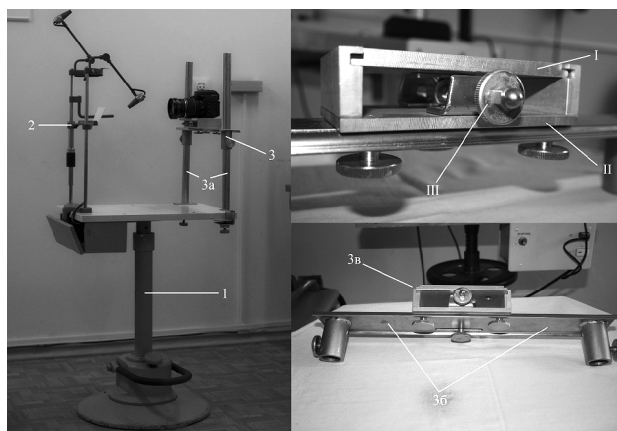


Рис. 4. Устройство для микрофотофиксации состояния переднего отрезка глаза: 1 – гидравлический столик, 2 – лицевой устав, 3 – фиксатор фотоаппарата, 3а – вертикальные цилиндрические стойки, 3б – поперечина, 3в – платформа для фотоаппарата (I – верхняя пластина, II – нижняя пластина, III – микровинт)

Многочисленные экспериментальные исследования показали высокий технический уровень предложенных устройств, позволили разработать несколько новых микрохирургических технологий внедрения микрочастиц

в роговицу глаза экспериментального животного и проследить динамику развития металлоза. Эти инновационные технологии будут представлены в следующих публикациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мисюн Ф. А., Вапиров В. В., Поромова И. Ю., Гаврилюк И. О. Микрохирургический комплекс Мисюна для воспроизведения и изучения металлоза роговицы глаза. I. Микрохирургический инструмент для внедрения микрочастиц в роговицу глаза экспериментального животного // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 20015. № 8 (153). С. 105–110.
2. Устройство для фиксации микроструктур переднего отрезка глаза. Патент на полезную модель № 130822 от 10 августа 2013 г. Патентообладатель: ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет» RU. Авторы: Мисюн Ф. А. (RU), Поромова И. Ю. (RU), Гаврилюк И. О. (RU), Мешков В. В. (RU).

Misyun F. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Vapirv V. V., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Poromova I. Yu., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Gavrilyuk I. O., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

MISYUN'S MICROSURGICAL COMPLEX FOR REPRODUCTION AND RESEARCH OF CORNEAL METALLOSIS

II. Devices for microsurgical operations and micro photo/video recording

The authors have designed and made a Bench for hard fixation of a rabbit for microsurgical operations (BFM), a Microsurgical photo/video recording complex (MPC) and a Device for Micro photo recording of an Eye forepart condition (DME). BFM ensures fixation of a rabbit, preventing its microdisplacements. MPC enables microsurgical operations together with photo/video recording and new microsurgical technologies development of micro particles inculcation into the cornea of an eye. DME can be used for photo recording of inflammatory or traumatic processes dynamics in the forepart of an eye to correct the conducted treatment.

Key words: cornea, eye, microsurgical devices, micro photo/video recording, microsurgery

REFERENCES

1. Misyun F. A., Vapirv V. V., Poromova I. Yu., Gavrilyuk I. O. Misyun's microsurgical complex for reproduction and research of corneal metallosis. I. Microsurgical tool for inculcation micro particles to the eye's cornea of experimental animal [Mikrokhirurgicheskiy kompleks Misyuna dlya vosproisvedeniya i izucheniya metalloza rogovitsy glaza. I. Mikrokhirurgicheskiy instrument dlya vnedreniya mikrochastits v rogovitsu glaza eksperimental'nogo zhivotnogo]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2015. № 8 (153). P. 105–110.
2. *Ustroystvo dlya fiksatsii mikrostruktur perednego otrezka glaza. Patent na poleznuyu model' № 130822 ot 10.08.2013* [A device for fixation of microstructures of the forepart of an eye]. Misyun F. A., Poromova I. Yu., Gavrilyuk I. O., Meshkov V. V.

Поступила в редакцию 01.03.2016