

УДК 617.7 – 003.6:617.725 – 073.778.344

Визуализация внутриглазных инородных тел, расположенных в проекции цилиарного тела, способом инфракрасной диафаноскопии

М. Б. Коган, врач-офтальмолог, аспирант; **О. С. Задорожный**, канд. мед. наук;
О. С. Петрецкая, канд. мед. наук; **Т. А. Красновид**, д-р мед. наук, **А. Р. Король**, д-р мед. наук,
Н.В. Пасечникова, член-корр. НАМН Украины, д-р мед. наук, профессор

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.Филатова НАМН Украины»; Одесса (Украина)

E-mail: mihailkogan2@gmail.com

Актуальность. Несмотря на совершенствование диагностических технологий, проблема обнаружения внутриглазных инородных тел (ВИТ), расположенных в проекции цилиарного тела, остается одной из актуальных задач офтальмотравматологии.

Цель. Изучить возможность визуализации внутриглазных инородных тел в проекции цилиарного тела способом транспальпебральной инфракрасной диафаноскопии.

Материал и методы. Под наблюдением находились 10 пациентов (10 глаз, все мужчины в возрасте от 20 - 45 лет) с проникающим ранением глазного яблока и наличием ВИТ. Во всех случаях были выполнены: рентгенодиагностика, ультразвуковое сканирование переднего и заднего отделов глазного яблока, ультразвуковая дистанционная биометрия, металлодетекция, а также инфракрасная транспальпебральная диафаноскопия.

Результаты. У всех больных способом инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии на склере были визуализированы тени структур цилиарного тела (плоской и отростчатой его частей), а также тень ВИТ. Во всех случаях была определена локализация ВИТ по отношению к структурам цилиарного тела.

Вывод. Способ инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии у больных с проникающим ранением глазного яблока позволяет неинвазивно визуализировать ВИТ, расположенные в проекции цилиарного тела, и определить их локализацию по отношению к структурам цилиарного тела.

Ключевые слова:

проникающее ранение глазного яблока, внутриглазное инородное тело, инфракрасное излучение, диафаноскопия

Введение. Глазная травма является основной причиной монокулярной слепоты и является важной проблемой общественного здравоохранения. Вариабельность клинических характеристик является неотъемлемым свойством пациентов с травмой. В большинстве случаев – 80% глазных травм возникают у мужчин, преимущественно в трудоспособном возрасте (20-40 лет) [2, 6].

Одной из главных причин посттравматической потери зрения является проникающее ранение глазного яблока, которое требует быстрой оценки тяжести поврежденных структур и оказания высокоспециализированной медицинской помощи. Наличие внутриглазного инородного тела при проникающих ранениях глазного яблока составляет 18-41% [5]. Прогноз зрительных функций зависит от многих факторов: размера и характера инородного тела, зоны его проникновения и расположения, степени повреждения внутриглазных структур.

Несмотря на совершенствование диагностических технологий, проблема обнаружения внутриглазных инородных тел (ВИТ) остается одной из актуальных задач офтальмотравматологии. Особые сложности

представляет визуализация инородных тел, расположенных в области цилиарного тела или вблизи него. ВИТ данной локализации составляют около 5% [1, 15].

В настоящее время наиболее эффективными способами выявления и локализации ВИТ являются компьютерная томография, рентгенологическое и ультразвуковое исследования, а также магнитно-резонансная томография (МРТ).

Рентгенологическое исследование – традиционный диагностический метод, который в большинстве случаев позволяет определить наличие, и в дальнейшем, локализацию ВИТ. Обследование производится в прямой и боковой проекциях. Инородные тела с высокой плотностью, например, металлы и камни четко изображаются на рентгеновских снимках. Однако мелкие ВИТ ($\leq 1\text{мм}$) и ВИТ неметаллической природы визуализировать рентгенологическим методом не всегда удается.

Компьютерная томография (КТ) имеет высокое разрешение (тонко-осевые срезы интервалом 1,5 мм) и считается золотым стандартом для диагностики ВИТ [11]. Преимущества КТ перед обычным рентгенологическим исследованием заключаются в более высокой информативности, неинвазивности, возможности от-дифференцировать ткани различной плотности, более четко и детально оценить повреждение тонких костных структур; характер изменений мягкотканых структур. КТ позволяет одновременно визуализировать глазное яблоко, зрительный нерв, экстракулярные мышцы, костные и мягкотканые структуры орбиты, локализацию и глубину залегания инородных тел [4].

К недостаткам КТ относится раздельное сканирование в осевых плоскостях, что приводит к увеличению продолжительности исследования. Следует отметить, что металлические фрагменты по данным КТ часто дают различные артефакты в виде светлых и темных полос, которые отражаются от ВИТ. Все осколки величиной менее 3 мм на компьютерных томограммах имеют правильно окружную форму, хотя реальная их форма может отличаться от таковой. Кроме того, при помощи КТ сложно определить отношение ВИТ к цилиарному телу. Существует также сообщение о затруднениях выявления ВИТ деревянной и пластиковой природы [9].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) при травматических повреждениях глазного яблока играет важную роль в определении дальнейшей тактики лечения. Высокое разрешение позволяет выявить патологию внутриглазных структур, таких как отслойка сетчатки, ци-лиохориоидальная отслойка и др., а также определить и локализовать мелкие ($\leq 0,5$ мм) металлические и неметаллические ВИТ. Локализация инородного тела в проекции цилиарного тела затрудняет его выявление с использованием датчика – как для переднего, так и для заднего отделов глаза. Эхосемиотика пристеночных осколков сходна с интравитреальными, однако является более трудной в связи с тем, что изображение осколка часто сливаются с изображением оболочек глаза. Стоит отметить, что у пациентов с проникающими ранениями глазного яблока УЗИ сопряжено с риском ятрогенных осложнений при проведении исследования [3, 7].

Магнито-резонансная томография также является одним из методов исследования, с помощью которого определяется наличие и локализация неметаллических осколков, однако широко не применяется, так как противопоказана пациентам с магнитными инородными телами, которые встречаются чаще.

Еще одним методом визуализации внутриглазных структур является диафаноскопия, которая позволяет, например, неинвазивно визуализировать тени плоской и отростчатой частей цилиарного тела, тени внутриглазных новообразований [8]. В отличие от ультразвукового сканирования, диафаноскопия дает возможность зарегистрировать четкие склеральные ори-

ентиры, что помогает при проведении хирургических вмешательств. Для просвечивания глазного яблока в видимом диапазоне спектра необходимо использовать травматичный транскорнеальный или трансклеральный путь освещения. Инфракрасная транспальпебральная диафаноскопия позволяет без контакта с глазным яблоком получить изображение цилиарного тела и точно оценить проекцию его структур на склере [13, 14].

Цель. Изучить возможность визуализации внутриглазных инородных тел, расположенных в проекции цилиарного тела, способом транспальпебральной инфракрасной диафаноскопии.

Материал и методы

Проведение исследования было одобрено биоэтическим комитетом ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Украины». Под наблюдением находились 10 человек (10 глаз) с проникающим ранением глазного яблока и наличием внутриглазного инородного тела. Все пациенты были мужского пола в возрасте от 20 до 45 лет.

Во всех случаях были выполнены: рентгендиагностика в прямой и боковой проекциях с и без протеза Комберга - Балтина, ультразвуковое сканирование переднего и заднего отделов глазного яблока, ультразвуковая дистанционная биометрия, металлодетекция, а также инфракрасная транспальпебральная диафаноскопия.

Для визуализации внутриглазных инородных тел в инфракрасном диапазоне применялось устройство для инфракрасной диафаноскопии, состоящее из беспроводного компактного светодиодного инфракрасного осветителя (длина волны 940 нм), монохромной видеокамеры (Blackfly[®], FLIR Integrated Imaging Solutions Inc., Canada) с возможностью фокусировки, фото- и видеорегистрации ближнего инфракрасного сигнала, а также компьютера с программным обеспечением для обработки полученного сигнала и демонстрации на экране монитора [14]. Исследование проводилось без использования локальных обезболивающих средств, поскольку применялся транспальпебральный путь освещения. Во время исследования пациент находился в положении сидя (рис. 1). Проводилась фотoreгистрация тени ВИТ на склере по отношению к отростчатой части цилиарного тела (pars plicata), плоской части цилиарного тела (pars plana) и зубчатой линии.

Для проведения ультразвуковой биомикроскопии использовался ультразвуковой аппарат Aviso (Quantel Medical, Cournon d'Auvergne, France) с линейно сканирующим зондом (50 МГц) с осевым разрешением 35 мкм и латеральным – 60 мкм. Во время исследования пациент находился в горизонтальном положении лежа на спине с приподнятым изголовьем. При проведении исследования передним датчиком для локальной анестезии применялись инстилляции проксиметакина гидрохлорида (ALCAINE[®], SA Alcon-Couvreur

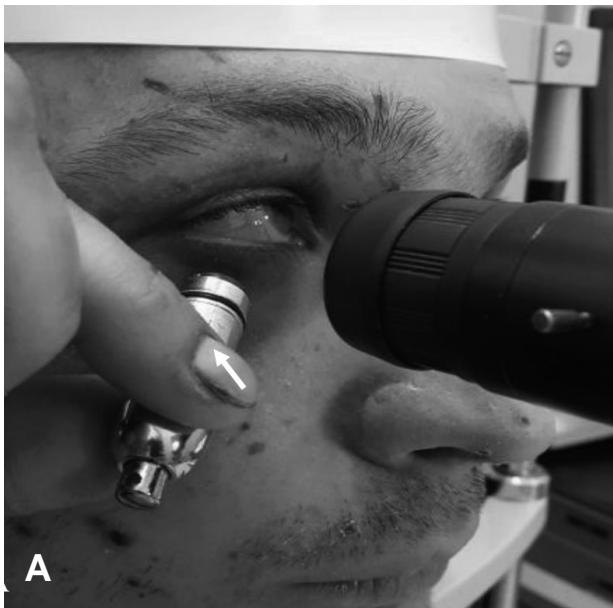
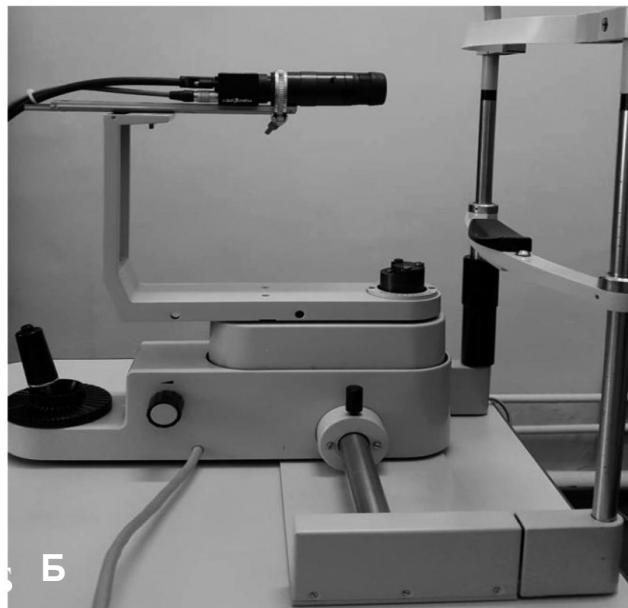
**A****Б**

Рис. 1. А. Расположение светодиодного инфракрасного осветителя в процессе исследования. Осветитель (указан стрелкой) контактирует с нижним веком пациента. Б. Внешний вид устройства для инфракрасной диафаноскопии. Регистрируемое изображение отображается на экране монитора.

NV, Puurs, Belgium) с дальнейшем использованием карбомера в качестве контактного геля (Vidisic®, Dr. GERHARD MANN Chem.-Pharm. Fabrik, Berlin, Germany).

Результаты

У всех больных способом инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии на склере были визуализированы тени структур цилиарного тела (плоской и отростчатой его частей), а также тень внутриглазного инородного тела. Во всех случаях была определена локализация ВИТ по отношению к структурам цилиарного тела. Кроме того, были зарегистрированы четкие склеральные ориентиры в проекции расположения инородного тела. У всех больных внутриглазные инородные тела были диагностированы, локализованы и удалены хирургическим путем.

Рентген-позитивные инородные тела, расположенные в проекции цилиарного тела, во всех случаях были выявлены рентгенологическим методом и использованием ультразвукового метода визуализации. При проведении ультразвукового сканирования передним и задним датчиком было затруднительно определить ВИТ, так как в нескольких случаях инородное тело располагалось в пограничной зоне возможностей их визуализации.

Способом инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии были обнаружены не только рентген-позитивные, но и рентген-негативные объекты, например, деревянные ВИТ. У этих больных рентгенологическое исследование наличия ВИТ не выявило. При проведении ультразвукового сканирования передним датчиком ВИТ удалось определить. Транспальпе-

бральная инфракрасная диафаноскопия также позволила визуализировать тень инородного тела на склере в проекции цилиарного тела и определить соотношение ВИТ и структур цилиарного тела.

Клинический пример.

Пациент получил травматическое повреждение правого глаза (рис. 2 - см. 3 стр. обложки) отлетевшим осколком после удара молотком по металлу. По месту жительства была выполнена первичная хирургическая обработка проникающего ранения роговицы, после чего больной был направлен в ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины» для дальнейшего лечения. Рентгенологическое исследование с протезом Комберга-Балтина и транспальпебральная инфракрасная диафаноскопия позволили визуализировать ВИТ и определить место его расположения относительно структур цилиарного тела. С помощью УЗИ определить расположение ВИТ не удалось по причине малых размеров осколка. После его экстракции было выявлено, что толщина ВИТ составила менее 0,5 мм, ширина и длина – 1 мм, кроме того, ВИТ плотно прилегало к внутренней поверхности цилиарного тела. Было выполнено диасклеральное удаление ВИТ. До операции острота зрения равнялась правильной проекции света. После операции и проведения активного курса противовоспалительной и рассасывающей терапии острота зрения повысилась до 0,5.

При помощи инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии также удалось визуализировать инородные тела, расположенные в хрусталике, даже при наличии травматической катаркты и помутнений роговицы. При этом оказалось возможным определить размеры и локализацию ВИТ. При диафаноскопии гла-

за хорошо визуализировались дефекты радужной оболочки и склеры.

Обсуждение

Известно, что основными причинами неудачного или несвоевременного извлечения ВИТ является недостаточно эффективная их визуализация. Визуализация ВИТ может быть затруднена в первую очередь из-за особенностей расположения ВИТ, например, в проекции цилиарного тела. Кроме того, особые сложности для диагностики ВИТ представляют рентген-негативные осколки, а также ВИТ небольшого размера (менее 1,0 мм). ВИТ в переднем отделе глаза могут быть пропущены из-за их формы и расположения в углу передней камеры, под радужкой, в области цилиарного тела. Таким образом, несмотря на современные достижения в диагностике ВИТ, существует проблема регистрации инородных тел в переднем сегменте глаза [1, 11, 12].

При проникающих ранениях с рентген-негативными внутриглазными инородными телами возникают особые трудности их визуализации и точной локализации. Наиболее эффективным способом визуализации ВИТ у таких больных является ультразвуковое исследование. Стоит отметить, что проведение ультразвукового исследования при проникающем ранении глазного яблока сопряжено с высоким риском ятrogenных повреждений, например, выпадения внутриглазных оболочек при контакте ультразвукового датчика с глазным яблоком, а также возможен риск дополнительного инфицирования. Кроме того, проведение ультразвукового исследования болезненно и некомфортно для пациента.

Способ транспальпебральной инфракрасной диафаноскопии, благодаря применению инфракрасного светодиодного освещения, позволяет просвечивать глазное яблоко не только через склеру, но даже через веко пациента, что имеет ряд преимуществ. Исследование становится более комфортным и безопасным для больного. Поскольку в исследовании применяется транспальпебральный способ просвечивания глазного яблока, предложенный способ не требует местной анестезии. Таким образом, исключается возможность развития аллергических реакций на местные анестетики. Отсутствие контакта осветителя со склерой и роговицей позволяет исключить инфекционные осложнения и травматизацию этих глазных структур, что особенно важно при проникающих ранениях глаза. В нашем исследовании диагностику удалось выполнить быстро, комфортно и безопасно у всех больных. Применение в качестве источника инфракрасного сигнала светодиода упрощает систему подсветки глазного яблока. Отсутствует необходимость использования оптического волокна для подводки излучения к глазу. Светодиодный осветитель представляет собой компактное беспроводное устройство, не требующее дополнительного оснащения фильтрами инфракрасного спектра. Для более качественной визуализации внутриглазных структур можно использовать инфракрасные свето-

диоды различной длины волны. При использовании подсветки глазного яблока светодиодным излучением ближнего инфракрасного спектра отсутствует слепящее раздражающее действие яркого видимого света, что также облегчает проведение исследования у данной категории больных. Предложенный способ визуализации позволяет проводить фотографирование и видеосъемку диафаноскопических картин в режиме реального времени [10].

Способ транспальпебральной инфракрасной диафаноскопии позволяет визуализировать структуры цилиарного тела и определить их расположение и размеры [13, 14]. По нашему мнению, методику инфракрасной диафаноскопии можно адаптировать для интраоперационного определения проекции расположения ВИТ. Поскольку, в отличие от ультразвукового метода визуализации, ИК диафаноскопия позволяет определить проекцию цилиарного тела, а также отношение ВИТ к его структурам на склере, это позволяет выбрать оптимальную тактику хирургического лечения.

Таким образом, в нашем исследовании у всех больных удалось неинвазивным способом инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии зарегистрировать ВИТ, расположенные в проекции цилиарного тела и в хрусталике. Были визуализированы не только рентген-позитивные, но и рентген-негативные ВИТ. Во всех случаях определена локализация ВИТ по отношению к структурам цилиарного тела и зарегистрированы четкие склеральные ориентиры в проекции расположения инородного тела. При помощи инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии удалось визуализировать инородные тела при наличии непрозрачных оптических сред.

Заключение

Способ инфракрасной транспальпебральной диафаноскопии у больных с проникающим ранением глазного яблока позволяет неинвазивно визуализировать внутриглазные инородные тела, расположенные в переднем отрезке глаза, и определить их локализацию по отношению к структурам цилиарного тела. Требуются дальнейшие исследования, которые позволят оценить возможности предложенного способа и определить его значение в диагностике внутриглазных инородных тел различного происхождения и расположения.

Литература

1. Arora R. Intralenticular foreign bodies: report of eight cases and review of management / R. Arora, L. Sanga, M. Kumar, M. Taneja // Indian J Ophthalmol – 2000. – Vol 48. – P.119-122.
2. Erikitola O. O. Ocular trauma: classification, management and prognosis./ O. O. Erikitola, S.M. Shahid, S. Waqar, S.A. Hewick // Brit J Hosp Med – 2013. – Vol 74. – P.108-111.
3. Gundorova R.A. Ultrasound biomicroscopy and laser Doppler flurometry study of the ciliary body in traumatic retinal detachment due to ocular contusion. / R.A. Gundorova, E.V. Chentsova, N.L. Leparskaya, K.V. Lugovkina, V.V.

- Pavlova, P.I. Shaldin // Rus Ophthalmol J – 2012. – Vol 3. – P.14–18.
4. Гундорова, Р.А. Современная офтальмология / Р.А. Гундорова, А.В. Степанов, Н.Ф. Курбанова // М.: Изд-во Медицина – 2007. – с.256.
 5. Lima-Gómez V. Ocular trauma score at the initial evaluation of ocular trauma / V. Lima-Gómez, D.M. Blanco-Hernández, J.A. Rojas-Dosal // CIR CIR – 2010. – Vol 78. – P.209-213.
 6. Loporchio D. Intraocular foreign bodies / D. Loporchio, L. Mukkamala, K. Gorukanti, M. Zarbin, P. Langer, N. Bhagat // Surv Ophthalmol – 2016. – Vol 61(5). – P.582-596.
 7. Kaushik S. Occult intraocular foreign body: ultrasound biomicroscopy holds the key / S. Kaushik, P. Ichhpujani, A. Ramasubramanian, S.S. Pandav // Int Ophthalmol – 2008. – Vol 28. – P.71-73.
 8. Koch F.H.J. Diaphanoskopie am Auge / F.H.J. Koch, S. Deuchler, P. Singh, M. Hessling // Ophthalmologe – 2017. – Vol 114(9). – P.857–864.
 9. Pandey A.N. Ocular Foreign Bodies / A.N. Pandey // A Review. J Clin Exp Ophthalmol – 2017. – Vol 8. – P.645.
 10. Pasychnikova N. Digital imaging of the fundus with long-wave illumination / N. Pasychnikova, V. Naumenko, A. Korol, O. Zadorozhnyy // Klinika oczna – 2009. – Vol 1-3. – P.18-20.
 11. Raina U. K. Metallic intraocular foreign body retained for four years – an unusual presentation / U.K. Raina, V. Kumar, R. Sud, N. Goel, B. Ghosh // Cont Lens Anterior Eye – 2010. – Vol 33. – P.202-204.
 12. Wylegala E. Anterior segment optical coherence tomography in eye injuries/ Wylegala E, Dobrowolski D, Nowinska A, Tarnawska D // Graef Arch Clin. Exp. – 2009. – Vol 247. – P.451-455.
 13. Zadorozhnyy O. Dimensions of ciliary body structures in various axial lengths in patients with rhegmatogenous retinal detachment / O. Zadorozhnyy, Alibet Yassine, A. Kryvoruchko, G. Levitska, N. Pasychnikova // Journal of Ophthalmology (Ukraine). – 2017. – Vol 6. – C.32-36.
 14. Zadorozhnyy O. Ciliary body imaging with transpalpebral near-infrared transillumination(Pilot study)/O. Zadorozhnyy, A. Korol, A. Nevska, T. Kustryn, N. Pasychnikova // Klinika oczna – 2016. – Vol 3. – P.184-186.
 15. Zhang Y. Intraocular foreign bodies in China: clinical characteristics, prognostic factors, and visual outcomes in 1,421 eyes / Y. Zhang, M. Zhang, C. Jiang, H.Y. Qiu // Am J Ophthalmol – 2011. – Vol 152(1). – P.66-73.

Поступила 24.06.2019.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, которые могли бы повлиять на их мнение относительно предмета или материалов, описанных и обсуждаемых в данной рукописи.

Візуалізація внутрішньоочних сторонніх тіл, розташованих в проекції циліарного тіла, способом інфрачервоної діафаноскопії

Коган М. Б., Задорожний О. С., Петрецька О. С., Красновид Т. А., Король А. Р., Пасечнікова Н. В.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П.Філатова НАМН України»; Одеса (Україна)

Вступ. Незважаючи на вдосконалення діагностичних технологій, проблема виявлення внутрішньоочних сторонніх тіл (ВОСТ), розташованих в проекції циліарного тіла, залишається однією з актуальних завдань офтальмотравматології.

Мета. Вивчити можливість візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл в проекції циліарного тіла способом транспальпебральної інфрачервоної діафаноскопії.

Матеріал і методи. Під наглядом перебувало 10 пацієнтів (10 очей, всі чоловіки віком від 20 - 45 років) з проникаючим пораненням очного яблука і наявністю ВОСТ. У всіх випадках були виконані: рентгендіагностика, ультразвукове сканування переднього і заднього відділів очного яблука, ультразвукова дистанційна

біометрія, металодетекція, а також інфрачервона транспальпебральна діафаноскопія.

Результати. У всіх хворих способом інфрачервоної транспальпебральної діафаноскопії на склері були візуалізовані тіні структур циліарного тіла (плоскої та відростчастої його частин), а також тінь ВОСТ. У всіх випадках була визначена локалізація ВОСТ по відношенню до структур циліарного тіла.

Висновок. Способ інфрачервоної транспальпебральної діафаноскопії у хворих з проникаючим пораненням очного яблука дозволяє неінвазивно візуалізувати ВОСТ, розташовані в проекції циліарного тіла, та визначити їх локалізацію по відношенню до структур циліарного тіла.

Ключові слова: проникаюче поранення очного яблука, внутрішньоочне стороннє тіло, інфрачервоне випромінювання, діафаноскопія