

Возможности ультразвуковой биомикроскопии и оптической когерентной томографии в диагностике осколочной травмы переднего отрезка глаза

Луговкина К.В.

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

Features of Ultrasound Biomicroscopy and Optical Coherence Tomography in the Diagnosis of Foreign Bodies Injuries of Anterior Segment of Eye

Lugovkina K.V.

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases Russia

Цель исследования: оценка диагностических возможностей ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) и оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза (ОКТ–ПОГ) при его осколочной травме.

Материал и методы. Обследовано 25 глаз с предположительно осколочной травмой ПОГ. Комплексное обследование пациентов включало стандартные методы исследования. Объективную оценку состояния ПОГ проводили с помощью УБМ и ОКТ – ПОГ.

Результаты. По результатам биомикроскопии у 4 пациентов диагностировано непроникающее осколочное ранение роговицы с внедрением стеклянного (2 глаза), металлического (1 глаз) и деревянного (1 глаз) инородного тела (ИТ) в ее ткань, однако точная локализация осколков была затруднена. ОКТ – ПОГ позволила уточнить локализацию и размеры осколков, а в 1 случае выявила проникающий характер ранения. У 21 пациента при биомикроскопии диагностировано проникающее ранение ПОГ, исходя из анамнеза, стеклом (3 глаза), металлом (16 глаз), пластмассой (1 глаз). Рентгенография была выполнена лишь у 13 пациентов, при этом внутриглазное ИТ в ПОГ достоверно выявлено в 5 случаях, наличие осколков не исключалось – в 3, ИТ локализовано в области нижнего века у 1 пациента. В отличие от стандартных методов по результатам ОКТ – ПОГ и УБМ почти во всех случаях (20 глаз) подтвержден осколочный характер проникающей травмы глаза независимо от природы ИТ, и лишь у 1 пациента ИТ не определялось. Достоверно установлены не только локализация, но и размеры осколков, а также состояние перифокальных тканей. При этом результаты ОКТ – ПОГ и УБМ были идентичными, а также коррелировали с аналогичными показателями от рентгенологических методов. Во всех

случаях полученные данные позволили выбрать наиболее оптимальную тактику лечения в каждом клиническом случае.

Выводы. При осколочной травме ПОГ, как открытой, так и закрытой, ОКТ–ПОГ и УБМ в отличие от стандартных методик позволяют в условиях реального времени не только выявлять, но и с микронной точностью определять локализацию, размеры ИТ глаза, их взаимоотношения с окружающими тканями независимо от природы осколков.

Ключевые слова: ультразвуковая биомикроскопия, оптическая когерентная томография, осколочная травма переднего отрезка глаза.

Purpose. To evaluate the features of ultrasound biomicroscopy (UBM) and anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) in cases of foreign bodies (FB) injuries.

Materials and methods. 25 patients (25 eyes) with suspected foreign bodies of AS were observed. Besides of the standard ophthalmological examination UBM and AS-OCT were performed.

Results. Using the biomicroscopy nonpenetrating corneal injury with glass (2 eyes), metal (1 eye) and wood (1 eye) were diagnosed in 4 patients, but their exact location was difficult. AS-OCT allowed to specify the location and size of the foreign body (FB) and determined the penetration of cornea in 1 case. Penetrating wound of AS with glass (3 eyes), metal (16 eyes), plastic (1 eye) were diagnosed in 21 patients using biomicroscopy. X-ray examination was performed in 13 patients, in 5 of them FB of AS was revealed and suspected FB in 3 cases. We determined FB of lower



eyelid in 1 case. AS-OCT confirmed the presence of FB in almost all cases (20 eyes) independently of nature of FB and only in 1 case FB was not visualized. The localization, the size of the FB and the condition of surrounding tissues were determined using UBM and OCT. Data of AS-OCT – and UBM were correlated with those of X-ray examination.

Conclusions. In cases of foreign bodies injuries of anterior segment AS-OCT and UBM allow to determine the location, the size of FB, their relationship with the surrounding tissues. Due to the diagnostic features of UBM and AS-OCT in patients with foreign bodies injuries of AS, the management of these patients has been identified.

Key words: ultrasound biomicroscopy, optical coherence tomography, foreign bodies injuries of eye anterior segment.

Введение

Ранения глазного яблока как непроникающего, так и проникающего характера часто осложняются внедрением инородных тел (ИТ).

Непроникающие ранения глаза возникают при поверхностном воздействии травматического агента на глаз, не вызывая нарушения целостности его фиброзной капсулы. Вследствие особенностей локализации наиболее часто отмечаются ранения роговицы [1]. По данным МНИИ ГБ им. Гельмгольца, в 86,1% случаев ранящими предметами являются крупные частицы металла, в 8,6% – осколки камня, стекла, угля, извести, дерева, частицы песка. В зависимости от структуры, наличия острых граней или зубцов, скорости полета ИТ либо остаются на поверхности роговицы, либо внедряются в ее ткань на разную глубину. Чаще всего глубоко проникают деревянные частицы – 3,8%, реже осколки стекла, камня, угля – 1%. Металлические осколки в 99,8% случаев располагаются в поверхностных слоях роговицы. Нарушая целостность эпителия роговой оболочки, ИТ создают условия для развития инфекционных осложнений (кератита, язвы роговицы), а при их глубоком проникновении возникает опасность развития рубцовой ткани и образования бельма [2].

Проникающие ранения глаза характеризуются нарушением герметичности глаза и в 44 – 52% случаев осложняются внедрением в его полость ИТ [3]. При этом почти 50% попадающих в глаз осколков остается в переднем отделе глаза (ПОГ) [4]. У 1,3% пациентов они локализируются в передней

камере (ПК) глаза и на радужке, в 0,2% случаев в хрусталике, в 16,0% – в цилиарном теле (ЦТ) и в 6,3% – в передних отделах стекловидного тела (СТ) [5]. В большинстве случаев это небольшие металлические осколки, реже стеклянные, деревянные ИТ, осколки камня и др. Имеются публикации о внедрении в ПК собственных ресниц больного [6] и частиц насекомых [7]. При ранении мелкими химически активными осколками железа, стали, меди и других металлов изменения в ПОГ зависят, главным образом, от развития реактивного воспаления в тканях. Длительное пребывание таких осколков в глазу вызывает окисление структур ПОГ и развитие металлоза [3]. Внедрение в глаз ИТ биологического происхождения, например частиц насекомых, вызывает развитие токсико-аллергической и воспалительной реакции в тканях глаза, что связано с влиянием ядов насекомых, содержащихся в их теле [7].

С начала прошлого века и по настоящее время в большинстве офтальмологических клиник основным методом диагностики ИТ глаза, в том числе и передней локализации, является рентгенологический. Так, всем пациентам с открытой травмой органа зрения в обязательном порядке проводят обзорную рентгенографию для выявления осколка внутри глаза, уточняют его размеры и локализацию – геометрическую (меридиан залегания, отстояние от анатомической оси и зоны лимба) и анатомическую (взаиморасположение осколка и оболочек глаза). Однако этот метод нечувствителен в отношении рентгенонегативных ИТ. В таких случаях возможно применение компьютерной томографии (КТ), но как показывает практика, в основном ее используют для выявления ИТ в заднем отделе глаза и ретробульбарном пространстве [2, 8, 9].

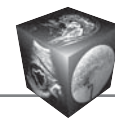
Стандартное ультразвуковое исследование сред и оболочек глаза как в А-, так и в В-режиме (диапазоне частот ультразвука до 20 МГц) используют в комплексе с рентгенографией, поскольку ультразвуковые методы позволяют подтвердить и дополнить ее результаты, оценить состояние внутренних структур, оболочек глаза и взаимодействие ИТ с ними, осуществить интраоперационную локализацию осколка. Однако, при расположении

Для корреспонденции: Луговкина Ксения Вадимовна – 141508, Московская обл., г. Солнечногорск, 1-я Никольская ул., д. 13.
Тел.: 8-916-819-95-57. E-mail: ksushalyg@mail.ru

Луговкина Ксения Вадимовна – канд. мед. наук, научный сотрудник отдела ультразвуковых исследований Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва.

Contact: Lugovkina Ksenia Vadimovna – 141508, Moscow oblast', Solnechnogorsk city, 1-ya Nikolskaya str., 13. Phone: 8-916-819-95-57.
E-mail: ksushalyg@mail.ru

Lugovkina Ksenia Vadimovna – cand. of med. sci., department of ultrasound examinations of the Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, Moscow.



ИТ в ПОГ, в том числе и эпibuльбарно, информативность эхографии снижается [3, 10, 11].

Появление в конце XX века сначала ультразвуковой биомикроскопии (УБМ), а затем оптической когерентной томографии, в том числе и для переднего отрезка глаза (ОКТ–ПОГ), явилось прорывом в диагностике офтальмопатологии различного генеза.

В основе УБМ лежит применение высокочастотного ультразвука (40–60 МГц), что позволяет с микроскопическим разрешением в условиях реального времени проводить оценку структур глаза на глубине до 15 мм [12]. Технологической основой ОКТ–ПОГ является измерение оптической рефлексивности биологических тканей при использовании низкоинтенсивного света ближнего инфракрасного диапазона с длиной волны от 650 до 1300 нм, что также позволяет визуализировать ПОГ с разрешением до 10 мкм [13]. Оба метода, характеризуясь высокой разрешающей способностью, имеют 2 принципиальных различия – характер диагностической процедуры и размер диагностического окна. ОКТ–ПОГ – неинвазивный бесконтактный метод с ограничением смотрового окна пигментным листком радужки и хориоидеи. УБМ – неинвазивный контактный метод, не ограниченный в осмотре ПОГ структурами радужки и хориоидеи.

Несмотря на отличия, применение этих методов в клинической практике с учетом всех плюсов и минусов позволило значительно расширить диапазон диагностических возможностей в офтальмотравматологии [13].

Цель исследования

Оценка диагностических возможностей УБМ и ОКТ – ПОГ при осколочной травме ПОГ.

Материал и методы

Обследовано 25 пациентов (25 глаз) в возрасте от 8 до 62 лет с предположительно осколочной травмой ПОГ. Сроки обращения в МНИИ ГБ им. Гельмгольца варьировали от 1 сут до 8 лет с момента травмы.

Комплексное обследование пациентов включало стандартные методы исследования: визометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмоскопию, тонометрию, периметрию, ультразвуковые методы исследования, рентгенологические методы, электрофизиологические методы исследования сетчатки и зрительного нерва.

Объективную оценку состояния переднего отрезка травмированного глаза проводили с помощью УБМ и ОКТ–ПОГ. УБМ выполняли на приборе TOMEU UD-6000 (Tomeu, Япония) и Accutome

UBM – Plus (Accutome, США) с частотой генерируемого звука 40 и 48 МГц соответственно, ОКТ–ПОГ – на приборе Visante OCT модель 1000 (Carl Zeiss, Германия).

При подготовке к УБМ, учитывая контактный характер диагностической процедуры, проводили предварительную инстилляционную анестезию. Далее в конъюнктивальную полость помещали воронкообразный векорасширитель, подобранный с учетом индивидуальных особенностей глаза пациента, заполняли его иммерсионной средой (физиологический раствор, дистиллированная вода) и, погружая ультразвуковой датчик в контактную жидкость, проводили сканирование. Для проведения УБМ у детей использовали одноразовую насадку на ультразвуковой датчик ClearScan (США), которую предварительно заполняли иммерсионной средой (физиологический раствор, дистиллированная вода), и после ее фиксации на датчике, в ходе сканирования, устанавливали непосредственно на поверхность глаза.

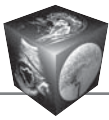
При проведении бесконтактного метода ОКТ–ПОГ предварительной подготовки пациента не требовалось.

В ходе исследований УБМ и ОКТ–ПОГ последовательно выполняли обзорную визуализацию ПОГ с дальнейшим детальным обследованием всех 4 квадрантов глазного яблока в прямых (12 часах, 6 часах, 9 часах, 3 часах) и косых меридианах (10 часах, 2 часах, 7 часах, 4 часах). При обнаружении ИТ оценивали его размеры в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, получая 3 размера, и локализацию относительно часового меридиана и других структур ПОГ (радужки, угла ПК, ЦТ, плоскости лимба, цинновых связок и хрусталика).

Результаты

По результатам биомикроскопии у 4 пациентов диагностировано непроникающее ранение роговицы, осложненное внедрением в ее ткани ИТ. Исходя из анамнеза травмы, было установлено, что в 2 случаях это были стеклянные ИТ, у 1 пациента – металлический осколок и на 1 глазу – деревянное ИТ. Предположительно все осколки залежали в глубоких слоях стромы роговицы, однако их точная локализация была затруднена ввиду отека тканей в зоне ранения.

В отличие от биомикроскопии метод ОКТ–ПОГ позволил уточнить локализацию и размеры ИТ: стеклянный осколок размерами 0,12 × 0,23 × 0,1 мм на границе средних и глубоких слоев стромы – 1 глаз (рис. 1); стеклянное ИТ размерами 0,18 × 0,46 × 0,12 мм в глубоких слоях стромы роговицы – 1 глаз; металлический осколок размерами 0,10 × 0,10 × 0,06 мм в глубоких слоях стромы



роговицы – 1 глаз. В случае с деревянным ИТ в отличие от биомикроскопии выявлен проникающий характер ранения роговицы с расхождением краев раны со стороны эндотелия в сочетании с множественным характером осколочной травмы – в поверхностных и глубоких слоях стромы роговицы 2 крупных ИТ – $0,30 \times 0,41$ мм и $0,19 \times 0,27$ мм и множество мелких (рис. 2, а).

Наличие раны роговицы и выраженного раздражения травмированного глаза во всех случаях исключало проведение УБМ. Рентгенологическое исследование, учитывая полученные данные, не требовалось.

Результаты ОКТ–ПОГ определили тактику лечения пациентов. В случае выявленного проникающего характера ранения роговицы проведена его первичная хирургическая обработка с удалением интрастромальных деревянных ИТ. В послеоперационном периоде по данным ОКТ–ПОГ края операционной раны были адаптированы, основная масса ИТ удалена (рис. 2, б).

Консервативное лечение с динамическим наблюдением за локализацией осколков в сроки до 1 года получали 3 пациента (3 глаза). По данным ОКТ–ПОГ в случаях со стеклянными ИТ локализация осколков не изменялась (2 глаза). Металлическое ИТ переместилось в поверхностные слои роговицы и было удалено в амбулаторных условиях (1 глаз).

В остальных 21 случае с помощью стандартных методов исследования диагностирован проникающий характер ранения ПОГ. Исходя из анамнеза травмы, предположительно у 3 пациентов было ранение стеклом, у 16 – металлом, у 1 – пластмассой. Следует отметить, что более чем у половины пациентов (14 глаз) отмечались различной степени посттравматические рубцовые или дистрофические изменения роговицы, что снижало информативность биомикроскопии и гониоскопии.

Рентгенологическое исследование, включающее как скелетные (Комберга–Балтина и Абалихина–Пивоварова), так и бесскелетные методики (по Фогту и по Балтину в модификации Поляка) было выполнено у 13 пациентов. По результатам внутриглазное ИТ в ПОГ диагностировано в 5 случаях, у 3 пациентов не исключалась возможность нахождения осколка в ПОГ (КТ подтвердила его наличие лишь в 1 случае). У 4 пострадавших, из них 3 с предположительным ранением стеклом, ИТ по данным рентгенографии не определяли. Осколок локализован не в глазу, а в области нижнего века в 1 случае.

В отличие от стандартных методов по результатам ОКТ–ПОГ и УБМ почти во всех случаях (20 глаз) подтвержден осколочный характер про-

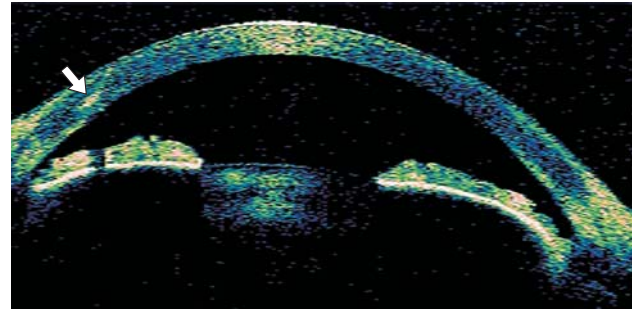


Рис. 1. Ранение роговицы металлом. ОКТ–ПОГ: стрелкой обозначена округлой формы высокой плотности тень ИТ на границе средних и глубоких слоев стромы роговицы.

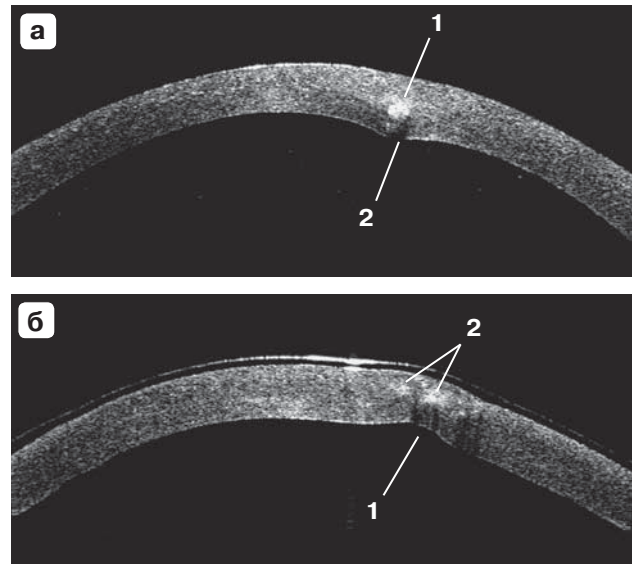


Рис. 2. Ранение роговицы деревом. а – на момент поступления (ОКТ–ПОГ: 1 – округлой формы высокой плотности тень ИТ в средних слоях стромы роговицы, 2 – проникающее ранение роговицы с диастазом краев раны со стороны эндотелия); б – после ПХО (ОКТ–ПОГ: 1 – адаптация краев обработанного ранения роговицы, 2 – небольших размеров плотные тени остаточных мелких ИТ в поверхностных и средних слоях стромы).

никающей травмы глаза, и лишь у 1 пациента ИТ не определялось.

Анатомически ИТ локализовались на радужке – 2 глаза (рис. 3), в углу ПК – 4 глаза (рис. 4), в плоской части ЦТ – 7 глаз (рис. 5), в хрусталике – 1 глаз (рис. 6), в зоне цинновых связок – 3 глаза (рис. 7), приоболочно в передних отделах СТ – 1 глаз (рис. 8), а также интрасклерально – 1 глаз и субконъюнктивально – 1 глаз (рис. 9). Следует отметить, что ИТ, расположенные за пределами ПК глаза (под радужкой), определялись только с помощью УБМ. Внеглазной локализации ИТ в отличие от рентгенографии не выявлено ни в одном случае.

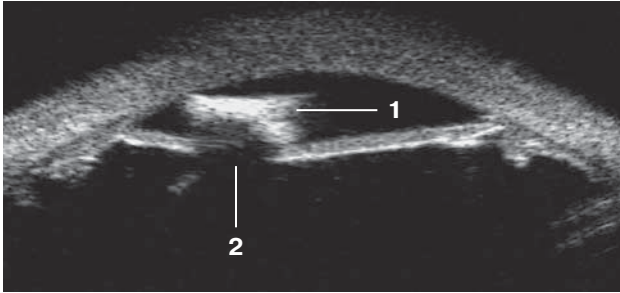
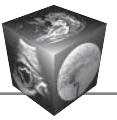


Рис. 3. Внутриглазное металлическое ИТ на поверхности радужки. УБМ: гиперэхогенная тень ИТ (1) на радужке с эффектом постфокального затухания акустического сигнала (2). Ранение роговицы деревом на момент поступления после ПХО.

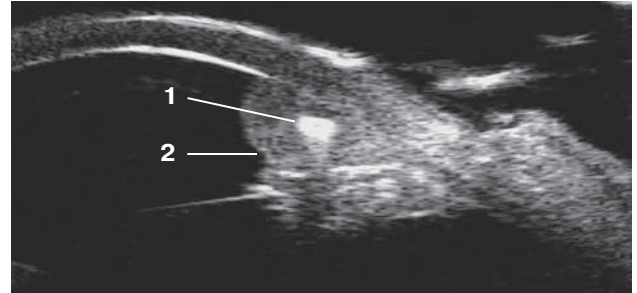


Рис. 4. Внутриглазное металлическое ИТ в углу ПК. УБМ: гиперэхогенная тень ИТ (1) в области УПК, окруженная средней эхогенности тенью гнойного экссудата (2).

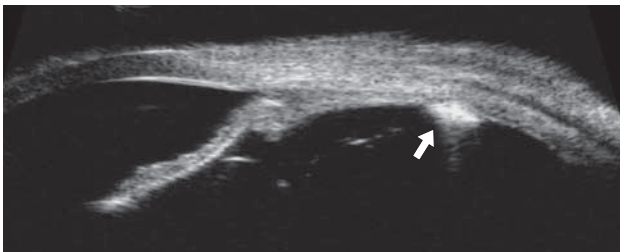


Рис. 5. Внутриглазное металлическое ИТ в области плоской части ЦТ. УБМ: линейная гиперэхогенная тень ИТ с эффектом реверберации в области плоской части ЦТ (стрелка).

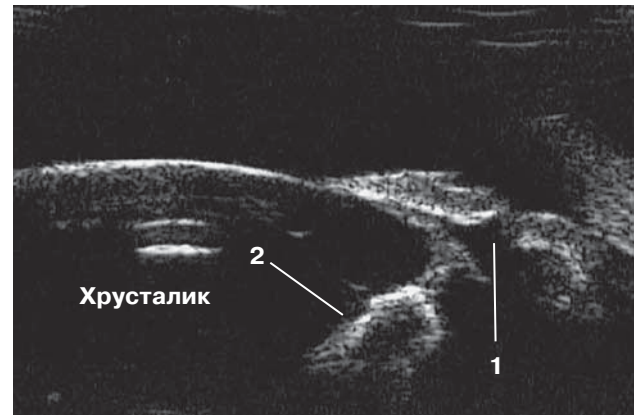


Рис. 6. Внутриглазное стеклянное ИТ в хрусталике. УБМ: в проекции базальной колобомы радужки (1) в преэквиаториальном отделе хрусталика прямоугольное средней эхогенности ИТ (2).

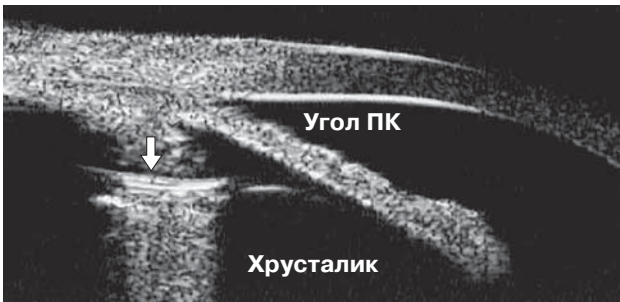


Рис. 7. Внутриглазное пластмассовое ИТ в области цинновых связок. УБМ: линейная гиперэхогенная тень ИТ в области цинновых связок (стрелка).

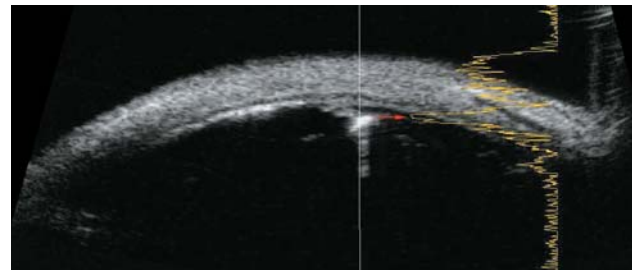


Рис. 8. Внутриглазное металлическое ИТ в передних отделах СТ приоболочечно. УБМ с А-эхограммой: линейная гиперэхогенная тень в приоболочечных отделах СТ, дающая высокий эхопик на А-эхограмме (стрелка).

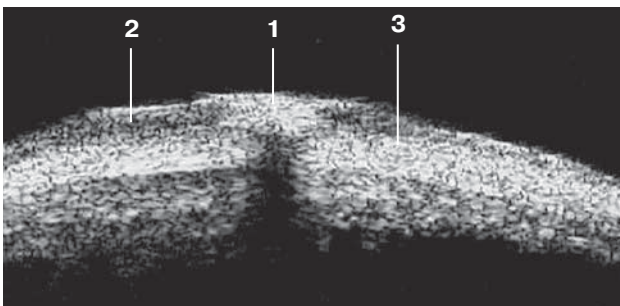
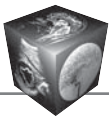


Рис. 9. Субконъюнктивальное ИТ. УБМ: субконъюнктивально округлая гиперэхогенная тень ИТ (1), перифокально расширение субконъюнктивального пространства (2), подлежащая склера интактна (3).



Размеры осколков варьировали в широких пределах (высота от 0,1 – 0,84 × 0,34 – 6,3 × 0,3 – 4,4 мм), при этом полученные при ОКТ–ПОГ и УБМ данные были идентичными, а также коррелировали с аналогичными показателями от рентгенологических методов.

В каждом конкретном случае для выбора объема и места оперативного вмешательства оценивался квадрант и меридиан залегания ИТ, при необходимости – расстояние от осколка до плоскости лимба и глубину его залегания. Чаще всего ИТ локализовались в нижней половине глаза – 9 глаз, реже во внутренней (7 глаз) и наружной половинах (4 глаза). Расстояние от плоскости лимба учитывалось при выборе места оперативного доступа у пациентов с осколками в ЦТ и передних отделах СТ и в среднем составляло 4,7 мм.

В отличие от стандартных методик ОКТ–ПОГ и УБМ позволили не только выявить наличие ИТ в ПОГ, но в режиме реального времени оценить состояние перифокальных тканей, а также сопутствующих посттравматических изменений ПОГ. Для этих целей обследование независимо от локализации ИТ проводили как с применением ОКТ–ПОГ, так и УБМ.

Наиболее часто отмечали различной степени утолщение и уплотнение роговицы (14 глаз), что коррелировало с данными биомикроскопии. Во всех случаях локализации ИТ в углу ПК (4 глаза) независимо от природы осколка диагностировано формирование периферических иридокорнеальных сращений с локальной обтурацией угла ПК, причем в 1 случае осколок дополнительно был окружен гнойным экссудатом (см. рис. 4). В 16 глазах (с ранением металлическим осколком – 15 глаз, с ранением стеклом – 1 глаз) выявлено различной степени выраженности уплотнение хрусталика, чаще в кортикальных слоях. При этом их них в 2 глазах с предположительным железосодержащим ИТ выявлены эхографические признаки металлоза (сидероза) ПОГ, характеризующиеся, помимо катаракты и дистрофических изменений роговицы, неравномерным уплотнением и частичным лизисом цинновых связок в сочетании с сублюксацией хрусталика и фиброзными изменениями передних отделов СТ в виде множественных плотных тяжей.

В результате полученных данных 16 пациентам с проникающей осколочной травмой глаза проведено хирургическое лечение в следующем объеме: удаление ИТ из ПК в сочетании со сквозной тотальной кератопластикой (5 глаза); микроинвазивная лентивитреэктомия в сочетании с трансквитреальным удалением ИТ (3 глаза); сквозная субтотальная кератопластика в сочетании с лентивитре-

эктомией и трансквитреальным удалением (1 глаз); трансклеральное удаление ИТ (2 глаза) в сочетании с фактоэмульсификацией катаракты и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) (1 глаза) и задней закрытой витреэктомией в субтотальном объеме (2 глаза), лентивитреэктомия с имплантацией ИОЛ (1 глаз), субконъюнктивальное удаление ИТ магнитом (1 глаз).

У 4 пациентов ввиду достаточной ареактивности ИТ в глазу от оперативного вмешательства отказались и назначили лечение с динамическим наблюдением за локализацией осколков. В сроки наблюдения до 1,5 лет по данным ОКТ–ПОГ и УБМ состояние ПОГ оставалось стабильным.

В остальных случаях (3 глаза) ввиду достаточной ареактивности ИТ в глазу от оперативного вмешательства было решено воздержаться и в 1 случае невыявленного ИТ в глазу ни одним из методов пациент направлен под наблюдение врача-офтальмолога по месту жительства.

Обсуждение

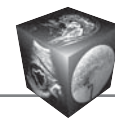
В клинической офтальмологии при диагностике осколочной травмы глаза, в том числе и передней локализации, прежде всего используются рентгенологический метод, УЗИ и КТ [3].

Рентгенодиагностика предоставляет широкий спектр информации о внутриглазных ИТ. Метод позволяет визуализировать рентгеноконтрастные ИТ как в структурах заднего, так и переднего отрезка глаза, используя методики скелетной и бесскелетной рентгенографии.

К скелетной рентгенографии относят методики Комберга–Балтина и Абалихина–Пивоварова [2, 8], однако они малоинформативны в отношении металлических ИТ размером менее 1,0 мм в диаметре, а для осколков стекла и камня эти размеры составляют, по данным разных авторов, от 2,0 до 2,5–3,5 мм [4, 14, 15].

При подозрении на наличие более мелких или слабоконтрастных ИТ передней локализации применяют бесскелетную рентгенографию по Фогту и по Балтину в модификации Поляка. Суть исследования заключается в получении рентгеновского изображения ПОГ без наложения на него костных теней, что позволяет визуализировать тени мелких (размером до 0,5 мм) и малоинформативных (размером до 1,5 мм) осколков. Осколки меньших размеров не дают тени ни на скелетных, ни на бесскелетных снимках [9, 14].

Несмотря на несомненные достоинства, рентгенологические методики не дают возможности в полной мере оценить взаимоотношения ИТ со структурами и оболочками глаза, а при множественных ИТ – определить взаимоотношения между



ними. Это, в первую очередь, связано с тем, что расчет локализации осколка проводится по схематическому глазу. Метод нечувствителен в отношении рентгеноконтрастных ИТ. Кроме того, проведение бесскелетной рентгенографии, являющейся основным методом диагностики осколков в ПОГ, противопоказано при наличии свежего проникающего ранения и свежих рубцах глаза, а также при резко выраженном болевом синдроме [2, 8, 9].

Усовершенствование рентгеновской техники позволило в 70-х годах прошлого века разработать качественно новый метод – КТ. При механической травме ПОГ КТ-исследование применяется, прежде всего, в сложных случаях локализации и при подозрении на рентгеноконтрастные инородные тела (стекло, пластмасса, дерево и т.д.) и может использоваться как первичное, самостоятельное исследование. Данный метод диагностики позволяет получать снимки переднего отрезка глазного яблока шагом в 1 мм. Это дает возможность судить об истинном количестве и локализации осколков, взаимодействии ИТ с окружающими структурами, а при множественных ИТ – об их расположении относительно друг друга. Следует отметить, что металлические осколки, как правило, дают на томограммах различные артефакты, что снижает качество изображения и затрудняет интерпретацию снимков. В таких случаях толщину среза при исследовании увеличивают до 2–3 мм или более в зависимости от размеров осколка. При этом несколько снижается информативность метода в отношении более мелких ИТ и внутриглазных структур, размеры которых меньше толщины томографического среза. Это делает КТ слабочувствительной в отношении осколков размерами 0,5 мм и менее (для стекла) и 0,3 мм и менее (для металла) [2, 3].

Стандартное УЗИ при осколочной травме глаза всегда используется как вспомогательный метод диагностики, позволяет уточнить и подтвердить результаты рентгенологического исследования, оценить состояние внутренних структур, оболочек глаза и взаимодействие ИТ с ними. Наилучшим образом визуализируются интравитреальные ИТ размерами 0,5–1,0 мм и более для металлов и 3–4 мм и более – для неметаллов. Более мелкие инородные тела, прежде всего ПОГ, на фоне сопутствующих механической травме патологических изменений глаза часто не определяются [2, 3, 10, 11, 16].

Несмотря на все достоинства среднечастотного ультразвука, он не позволяет в полной мере оценить ультраструктурные изменения ПОГ, возникающие при его механической травме, что связано с его разрешающей способностью. Для более

детального исследования ПОГ целесообразно использовать высокочастотные датчики.

Результаты проведенного исследования показали высокую информативность УБМ и ОКТ–ПОГ в диагностике осколочной травмы ПОГ независимо от природы ИТ (рентгеноконтрастные и рентгеноконтрастные) и размера. Важным преимуществом этих методов в сравнении с другими является возможность в условиях реального времени с микроскопическим разрешением (10–15 мкм) определять точную локализацию (меридиан залегания, отстояние от лимба), оценивать взаимоотношения с окружающими структурами ПОГ и проводить высокоточные измерения всех трех размеров осколков.

Бесконтактный характер ОКТ–ПОГ делает этот метод незаменимым у пациентов со свежими ранениями, при выраженном раздражении глазного яблока, аллергической реакции на анестетик, а высокая разрешающая способность позволяет как ни один другой метод исследования локализовать ИТ в роговице. Единственным недостатком ОКТ–ПОГ является ограничение зоны осмотра пигментным листком радужки и хориоидеи, который блокирует прохождение низкоинтенсивного света ближнего инфракрасного диапазона за пределы ПК глаза.

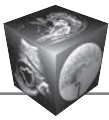
В отличие от нее УБМ дает возможность проводить сканирование ПОГ на всем протяжении, выявляя ИТ в роговице, передней и задней камерах глаза, УПК, в ЦТ, в хрусталике. Единственным недостатком УБМ является контактный характер диагностической процедуры, что ограничивает ее применение у пациентов со свежими ранениями и аллергической реакцией на анестетик.

Таким образом, с учетом всех недостатков и преимуществ ОКТ–ПОГ и УБМ могут использоваться как самостоятельные методы диагностики любой осколочной травмы ПОГ, а полная сопоставимость и взаимодополняемость получаемой от них информации позволяет получить максимально возможный объем информации не только об осколке, но и обо всех травматических изменениях ПОГ, что обеспечивает выбор адекватной лечебной тактики.

Выводы

1. При осколочной травме глаза, как открытой, так и закрытой, совместное применение ОКТ–ПОГ и УБМ в комплексе со стандартными методиками обеспечивают всестороннее обследование травмированного глаза.

2. ОКТ–ПОГ и УБМ позволяют в условиях реального времени визуализировать, локализовать, оценить размеры и взаимоотношения с окружаю-



щими тканями различных по своей природе ИТ ПОГ.

3. В раннем посттравматическом периоде и/или при роговичной локализации осколков целесообразно как первичный и самостоятельный метод исследования использовать ОКТ–ПОГ.

4. При подозрении на локализацию ИТ позади радужки (цилиарное тело, задняя камера глаза, экватор хрусталика и цинновые связки) целесообразно использовать УБМ.

Список литературы

1. Гундорова Р.А., Кашников В.В. Повреждения глаз в чрезвычайных ситуациях. Новосибирск: СО РАМН, 2002: 10–200.
2. Современная офтальмология: руководство для врачей; Под ред. Даниличева В.Ф. СПб.: Питер, 2000. 672 с.
3. Травмы глаза; Под ред. Гундоровой Р.А., Нероева В.В., Кашникова В.В. М.: GEOTAR-MEDIA, 2009: 75–87.
4. Панфилова Г.В., Шитова И.Я. Пятнадцатилетний опыт локализации инородных тел в переднем отделе глаза. Офтальмологический журнал. 1977; 4: 269–273.
5. Гундорова Р.А., Степанов А.В., Курбанова Н.Ф. Современная офтальмотравматология. М.: Медицина, 2007: 90–149.
6. Петраевский А.В., Гндоян И.А. Ресница как инородное тело глаза (клинические случаи). Рефракционная хирургия и офтальмология. 2009; 9 (4): 52–54.
7. Малов В.М., Ерошевская Е.Б. К технике удаления жала пчелы из передней камеры. Тезисы научно-практ. конф. “Диагностика и микрохирургия осколочных ранений глаза сегодня и завтра”. М., 1991: 63–64.
8. Вайнштейн Е.С., Панфилова Г.В., Шеина А.И. Рентгенодиагностика инородных тел глаза. Методические рекомендации. В 2-х частях. Часть I. М., 1989: 3–33.
9. Вайнштейн Е. С., Панфилова Г.В., Шеина А.И. Рентгенодиагностика инородных тел глаза. Методические рекомендации. В 2-х частях. Часть II. М., 1989: 3–21.
10. Фридман Ф.Е. Ультразвук в офтальмологии. М.: Медицина, 1973: 74–103.
11. Ultrasound of the eye and orbit. 2nd Edition. Eds Byrne S.F., Green R.L. St Lewis: Mosby, 2002. 324 p.
12. Щуко А.Г., Малышева В.В. Оптическая когерентная томография в диагностике глазных болезней. М.: GEOTAR-MEDIA, 2010: 7–22.
13. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. М.: Издательский центр “Микрохирургия глаза”, 2007: 3–125.
14. Чутко М.Б. Осколки стекла и камня в глазу. Л.: Медгиз, 1961: 40–74.
15. Панфилова Г.В., Титаренко З.Д., Чепойда Е.К. Рентгенодиагностика в офтальмологии. Кишинев: Штиинца, 1991: 23–49.

16. Офтальмология: Национальное руководство; Под ред. Аветисова С.Э., Егорова Е.А., Мошетовой Л.К., Нероева В.В., Тахчиди Х.П. М.: GEOTAR-MEDIA, 2008: 123–135.

References

1. Gundorova R.A., Kashnikov V.V. Eye injuries in emergency situations. Novosibirsk: SO RAMS, 2002: 10–200. (In Russian)
2. Modern ophthalmology: a guide for physicians. Ed. by Danilichev V.F. Saint-Petersburg: Piter, 2000. 672 p. (In Russian)
3. Eye injury. Eds Gundorova R.A., Neroev V.V., Kashnikov V.V. M.: GEOTAR-MEDIA, 2009: 75–87. (In Russian)
4. Panfilova G.V., Shitova I.Ya. Fifteen-year experience in the localization of foreign bodies in the anterior segment of the eye. Ophthalmologicheskii zhurnal. 1977; 4: 269–273. (In Russian)
5. Gundorova R.A., Stepanov A.V., Kurbanova N.F. Modern ophthalmotraumatology. M.: Medicine, 2007: 90–149. (In Russian)
6. Petraevsky A.V., Gndoyan I.A. Eyelash as a foreign body of the eye (clinical cases). Refraktsionnaya khirurgiya i ophthalmologiya. 2009; 9 (4): 52–54. (In Russian)
7. Malov V.M., Eroshevsky E.B. Technique of bee stings removing from the anterior chamber. Abstracts of Scientific Practical. Conf. “Diagnosis and microsurgery of the eye shrapnel wounds today and tomorrow.” M., 1991: 63–64. (In Russian)
8. Vainstein E.S., Panfilov G.V., Sheina A.I. X-ray of the eye’s foreign bodies. Guidelines. In II parts. Part I. M., 1989: 3–33. (In Russian)
9. Vainstein E.S., Panfilov G.V., Sheina A.I. X-ray eyes of foreign bodies. Guidelines. In II parts. Part II. M., 1989: 3–21. (In Russian)
10. Fridman F.E. Ultrasound in ophthalmology. M.: Medicine, 1973: 74–103. (In Russian)
11. Ultrasound of the eye and orbit. 2nd Edition. Edited by Byrne S.F., Green R.L. St Lewis: Mosby, 2002. 324 p.
12. Shuko A.G., Malyshev V.V. Optical coherence tomography in the diagnosis of eye diseases. M.: GEOTAR-MEDIA, 2010: 7–22. (In Russian)
13. Takhchidi J.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. Ultrasound biomicroscopy in the diagnosis of diseases of anterior segment of the eye. M.: Publishing center “Eye Microsurgery”, 2007: 3–125 (In Russian)
14. Chutko M.B. Shards of glass and stone in the eye. Leningrad: Medgiz, 1961: 40–74. (In Russian)
15. Panfilova G.V., Titarenko Z.D., Chepoyda E.K. X-ray diagnostics in ophthalmology. Chisinau: Shtiintsa, 1991: 23–49. (In Russian)
16. Ophthalmology: national edition. Eds Avetisov S.E., Egorova E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Takhchidi J.P. M.: GEOTAR-MEDIA, 2008: 123–135. (In Russian)