

Реферат роботи

Оптимізація виявлення внутрішньоочних сторонніх тіл

Проникаюче поранення очного яблука є однією з головних причин інвалідизації осіб працездатного віку. У 18-41% випадків проникаюче поранення очного яблука супроводжується наявністю внутрішньоочного стороннього тіла (ВОСТ). Прогноз зорових функцій пацієнтів з проникаючим пораненням очного яблука (ППОЯ) з наявністю ВОСТ залежить від розміру і форми стороннього тіла, природи його походження, зони його проникнення і розташування, тривалості перебування ВОСТ інтраокулярно.

Важким ускладненням проникаючого поранення очного яблука є ендодфальміт. Посттравматичний ендодфальміт становить приблизно від 10 % до 30 % всіх інфекційних ендодфальмітів. Основними факторами ризику його розвитку є відсутність проведення первинної хірургічної обробки поранення очного яблука протягом 24 годин після травми, а також наявність ВОСТ. Частота розвитку ендодфальміту при проникаючих пораненнях очного яблука з наявністю ВОСТ вища, ніж при їх відсутності.

В даний час для виявлення і локалізації ВОСТ використовуються такі методи, як комп'ютерна томографія, рентгенографія з протезом Комберга-Балтіна, ультразвукове дослідження і магнітно-резонансна томографія. Рентгенографічний спосіб візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл є ефективним діагностичним тестом, який дозволяє виявити стороннє тіло і визначити його локалізацію. Проте для рентгенографічної діагностики представляє складність виявлення рентген-негативних ВОСТ. Крім того, рентгенографію з протезом Комберга-Балтіна, задля локалізації ВОСТ, не завжди вдається виконати, наприклад, через наявність неадаптованої рани очного яблука і високого ризику ятрогенних ушкоджень.

Переваги комп'ютерної томографії (КТ) перед звичайним рентгенологічним дослідженням полягають в більш високій інформативності, відсутності контакту з оком, можливості одночасно візуалізувати очне

яблуко, зоровий нерв, екстраокулярні м'язи, кісткові структури орбіти, локалізацію та глибину залягання сторонніх тіл. Однак обговорюється питання про ефективність КТ в діагностиці неметалевих ВОСТ при пораненнях очного яблука.

Магнітно-резонансна томографія є одним з методів дослідження, за допомогою якого визначається наявність і локалізація неметалевих уламків. Поряд з чисельними перевагами, магнітно-резонансна томографія має значний перелік протипоказань, нехтуючи якими можна поставити під загрозою не тільки здоров'я, а й життя пацієнта.

Ультрасонографічний спосіб візуалізації ВОСТ також зарекомендував себе ефективним діагностичним тестом, що дозволяє виявити стороннє тіло різної природи походження, розмірів і локалізації, в тому числі розташоване в передньому відділі ока. Однак в ряді випадків проведення ультразвукового дослідження може бути недоцільним, оскільки пов'язане з ризиком розвитку ятрогенних ускладнень, наприклад, у хворих з наявністю неадаптованих дефектів рогівки або склери.

Таким чином, своєчасне виявлення ВОСТ дуже важливо для вибору оптимальної тактики хірургічного втручання і впливає на прогноз проведеного лікування. Однак, незважаючи на постійне вдосконалення діагностичних технологій, проблема раннього виявлення ВОСТ залишається одним з актуальних завдань офтальмотравматології. Особливі труднощі становить візуалізація ВОСТ, розташованих в проекції війчастого тіла або поблизу нього. ВОСТ даної локалізації складають близько 5%.

Робота присвячена актуальній проблемі клінічної офтальмології підвищенню ефективності діагностики посттравматичних змін очного яблука (при забої та проникаючому пораненні з або без наявності ВОСТ очного яблука) способом діафаноскопії з транспальпебральним шляхом освітлення в інфрачервоному діапазоні спектра.

Для вирішення поставлених завдань в експерименті *ex vivo* на 10 трупних енуклеюваних очах пацієнтів з меланою хоріоїдеї було доведено

можливість візуалізації важкодоступних внутрішньоочних структур, а саме відростчатої і плоскої частини війчастого тіла, обмеженої зубчастою лінією, способом діафаноскопії в інфрачервоному діапазоні спектра. Оптимальна візуалізація структур плоскої та відростчатої частин війчастого тіла, обмеженої зубчастою лінією, може бути досягнута при використанні світлодіодного некогерентного випромінювання з довжиною хвилі 940 нм, тобто в ближньому інфрачервоному діапазоні спектра. В експерименті *ex vivo* при моделюванні травматичних ушкоджень ока було встановлено, що шляхом діафаноскопії в ближньому інфрачервоному діапазоні спектра існує можливість візуалізації дефектів райдужної оболонки, склери, а також визначення наявності ВОСТ різної природи походження в передньому відділі ока. Було встановлено, що спосіб діафаноскопії в інфрачервоному діапазоні спектра дозволяє не тільки візуалізувати ВОСТ, але і визначити розташування його тіні відносно проекції структур війчастого тіла на склері.

На першому етапі клінічного фрагменту роботи для визначення особливостей візуалізації структур війчастого тіла при різній довжині ока було досліджено 49 осіб (98 очей) без травматичного ураження ока віком $42 \pm 10,5$ років з аметропією (гіперметропією, міопією) і еметропією та різною довжиною передньо-заднього відділу ока. У всіх випадках проводили наступні обстеження: візометрію, біомікроскопію, офтальмоскопію, інфрачервону (940 нм) діафаноскопію з транспальпебральним освітленням, ультразвукову біометрію. В результаті проведених досліджень було підтверджено, що спосіб інфрачервоної діафаноскопії дозволяє візуалізувати структури війчастого тіла при використанні як транссклерального, так і транспальпебрального шляху освітлення очного яблука. Було підтверджено, що спосіб інфрачервоної діафаноскопії з транспальпебральним освітленням простий і безпечний за рахунок відсутності контакту освітлювача з рогівкою і склерою та відсутності компресії очного яблука. Вперше було встановлено можливість візуалізації важкодоступних структур плоскої та відростчатої частини війчастого тіла способом діафаноскопії з транспальпебральним

шляхом освітлення в інфрачервоному діапазоні спектра. Було доповнено наукові дані про пряму залежність розмірів структур війчастого тіла від довжини передньо-заднього відрізка очного яблука у осіб з еметропією, гіперметропією та міопією. Так, при довжині очей 20-22,9 мм ширина плоскої частини війчастого тіла склала в середньому $3,1 \pm 0,7$ мм, при довжині очей 23-24,9 мм – $4,1 \pm 0,3$ мм ($p < 0,05$), з довжиною очей 25-35 мм – $5,0 \pm 0,8$ мм ($p < 0,05$).

На наступному етапі роботи було досліджено хворих з забоєм очного яблука (25 пацієнтів, 25 очей) в ранньому періоді (до 15 днів) після травматичного ураження (середнього та важкого ступеня тяжкості по класифікації Петропавловської А.Г., 1975 р.). Парне око було інтактним. Всім хворим проводили наступні обстеження: візометрію, біомікроскопію, офтальмоскопію, кольорове фотографування переднього відділу очного яблука, інфрачервону діафаноскопію з транспальпепральним освітленням, рентгенографію, ультразвукове сканування та біометрію. Застосування способу інфрачервоної діафаноскопії з транспальпепральним освітленням у пацієнтів з забоєм очного яблука дозволило за рахунок зміни особливостей поглинання і пропускання інфрачервоного випромінювання внутрішньоочними структурами та склерою виявити пошкодження райдужної оболонки і кришталика, а саме: прикореневі іридодіалізи, надриви зіничного краю райдужної оболонки, сублюксацію кришталика. Використання способу інфрачервоної діафаноскопії з забоєм очного яблука дозволило неінвазивно виявити субкон'юнктивальні розриви склери у вигляді ділянки підвищеного пропускання інфрачервоного світла в проекції розриву, що було підтверджено в операційній в процесі ревізії склери. Способом інфрачервоної діафаноскопії з транспальпепральним освітленням було визначено особливості змін розмірів структур війчастого тіла травмованих очей з постзабійними змінами відносно парних інтактних очей.

Вперше було встановлено збільшення ширини відростчатої частини війчастого тіла у пацієнтів після забою очного яблука середнього та важкого

ступеня в порівнянні з парними інтактними очима, що може свідчити про наявність посттравматичного набряку структур війчастого тіла в ранньому періоді (до 15 днів) після травматичного ураження. Так, у пацієнтів з забоем очного яблука було визначено збільшення ширини відростчастої частини війчастого тіла ураженого ока в середньому до $2,5 \pm 0,1$ мм порівняно з парними інтактними очима – $2,0 \pm 0,1$ мм ($p = 0,01$).

На наступному етапі роботи було досліджено можливість використання способу інфрачервоної діафаноскопії з транспальпебральним освітленням у пацієнтів з проникаючим пораненням очного яблука для виявлення ВОСТ, розташованих в важкодоступній для діагностики зоні переднього відділу ока. Критерієм виключення були випадки проникаючого поранення з наявністю внутрішньоочного стороннього тіла в задньому відділі ока. Під спостереженням знаходилось 50 хворих (50 очей), з яких у 30 осіб (30 очей) було підтверджено наявність внутрішньоочного стороннього тіла в передньому відділі ока (кон'юнктива, рогівка, лімбальна та паралімбальна частина, райдужна оболонка, війчасте тіло, кришталик). Парне око було інтактним. У 20 осіб (20 очей) з проникаючим пораненням очного яблука внутрішньоочне стороннє тіло не було підтверджено. Всім хворим проводили наступні обстеження: візометрію, біомікроскопію, офтальмоскопію, кольорове фотографування переднього відділу очного яблука, інфрачервону діафаноскопію з транспальпебральним освітленням, рентгенографію з або без протеза Комберга-Балтіна, ультразвукове дослідження заднього відділу ока та, по можливості, переднього відділу ока, ультразвукову біометрію. Вперше було встановлено, що особливості поглинання, відбиття і заломлення випромінювання ближнього інфрачервоного (довжина хвилі 940 нм) діапазону спектра обумовлюють можливість візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл незалежно від природи походження (метал, камінь, дерево), розташованих в передньому відділі ока, при транспальпебральному освітленні, в тому числі при порушенні прозорості оптичних середовищ ока. На підставі проведених експериментальних та клінічних досліджень було

розроблено спосіб візуалізації ВОСТ в інфрачервоному діапазоні спектра (патент України №134645).

Аналіз застосування розробленого способу інфрачервоної діафаноскопії з транспальпебральним освітленням дозволив оптимізувати діагностику пацієнтів з проникаючим пораненням очного яблука шляхом: 1) візуалізації ВОСТ, розташованих в важкодоступних для діагностики зонах переднього відділу ока; 2) виявлення як рентген-позитивних, так і рентген-негативних уламків; 3) реєстрації сторонніх тіл малих розмірів (від 0,5x1x1мм); 4) візуалізації ВОСТ при помутніннях оптичних середовищ (помутніння рогівки, набухаюча катаракта). Спосіб інфрачервоної діафаноскопії з транспальпебральним освітленням дозволив визначити проекцію війчастого тіла у всіх хворих, а також розташування ВОСТ відносно його структур, що дозволило вибрати оптимальну тактику хірургічного лікування.

Було також визначено, що наявність масивних субкон'юнктивальних крововиливів може обмежувати можливість візуалізації ВОСТ в проекції війчастого тіла через екрануючий ефект крові по відношенню до інфрачервоного випромінювання. Крім того, інтенсивне поглинання інфрачервоного випромінювання локальними скупченнями крові в ряді випадків призвело до помилкової оцінки отриманих діафаноскопічних картин та хибнопозитивних результатів.

Застосування розробленого неінвазивного способу інфрачервоної діафаноскопії з транспальпебральним освітленням спільно з рентгенографічним та ультразвуковим способами візуалізації підвищило ефективність виявлення ВОСТ в передньому відділі очного яблука загалом на 10% як за рахунок підвищення додатково зареєстрованих рентген-негативних ВОСТ, так і за рахунок візуалізації сторонніх тіл малих розмірів (менше 1 мм).

Результати роботи впроваджені в клінічну практику відділу посттравматичної патології ока ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної

терапії ім. В.П. Філатова НАМН України», очного підрозділу хірургічного відділення № 2 КУ «Старобільське районне територіальне медичне об'єднання», м. Старобільськ, Луганська область; клінічного високоспеціалізованого центру мікрохірургії ока з блоком очної травми та гострої патології органів зору Комунального некомерційного підприємства «Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М. І. Пирогова Вінницької обласної Ради», м. Вінниця.

Фрагменти роботи були тричі (2018 р. - м. Бон, 2020 р. - м. Берлін , 2021 р. - м. Берлін) номіновані та визнані в якості кращих доповідей на німецькому DOG Congress.

Кількість наукових статей – 7 (загальна кількість посилань на публікації / h-індекс роботи, згідно баз даних складає відповідно: Web of Science – 0/0, Scopus – 4/1, Google Shcolar – 10/2), 1 патент України на корисну модель.

**лікар-офтальмолог відділення
вітреоретинальної мікрохірургії
ДУ «ІОХІТТ ім. В. П. ФІЛАТОВА НАМН»,
доктор філософії**

Михайло КОГАН