

Спосіб діагностики кровотечі в просвіт черевної порожнини спричиненої двоментним розривом субкапсулярної гематоми печінки

Мета роботи: розробити оригінальний, ефективний метод діагностики кровотечі в просвіт черевної порожнини внаслідок ушкодження паренхіматозних органів.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження виконано на лабораторних свинях-самцях в'єтнамської породи. Дослід проведено на 30 вказаних тваринах масою 10–12 кг. Свиню вводили в наркоз і фіксували на операційному столі на спині. Лапароскопічно субкапсулярно (під фіброзну оболонку) правої частки печінки вводять 6–8 мл крові, взятої із внутрішньої яремної вени. За допомогою лапароцентезу у просвіт вільної черевної порожнини вводили зонд пристрою для ранньої діагностики кровотечі в просвіті черевної порожнини із датчиками в таз. Через добу після моделювання субкапсулярної гематоми печінки здійснювали розрив печінкової субкапсулярної гематоми шляхом нанесення удару по правій підреберній ділянці. Через 5 секунд після розриву субкапсулярної гематоми печінки за допомогою розробленого оригінального приладу визначали потрапляння крові в просвіт вільної очеревинної порожнини.

Результати досліджень та їх обговорення. В основі роботи пристрою для ранньої діагностики кровотечі в просвіт вільної черевної порожнини покладена дія двох джерел світла з різною довжиною хвиль випромінювання, відповідно, 460 і 620 нм та удосконалення схеми обробки сигналу, що за рахунок різниці відносної оптичної густини рідини на двох довжинах хвиль відповідно приводить до зміни величини струму через фотодетектор. Отримані результати засвідчили високу ефективність приладу у діагностиці цільної крові та розведеної крові фізіологічним розчином 1:14 у черевній порожнині всіх тварин.

Розроблений пристрій може бути використаний для діагностики кровотечі в просвіті черевної порожнини внаслідок двоментного розриву субкапсулярних гематом печінки та селезінки.

Ключові слова: внутрішньочеревна кровотеча; розрив паренхіматозних органів; діагностика.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. Інтенсивний розвиток прогресу, технічне оснащення суспільства, зростання кількості та інтенсивності руху транспорту, зростання числа природних катаклізмів та техногенних катастроф сприяли значному зростанню кількості травм, зокрема травм органів черевної порожнини та заочеревинного простору [2]. За даними літератури, травми печінки та селезінки при закритій травмі живота сягають 60–70 % випадків. Високий рівень післяопераційної летальності при ізольованих ушкодженнях печінки та селезінки становлять 30–40 %, а при поєднаних травмах – 40–45 %.

Двоментні розриви паренхіматозних органів є небезпечним ускладненням. Лікування такого стану зазвичай включає екстрену медичну допомогу, таку, як трансфузія крові та операційне втручання [4, 5]. В такому випадку важлива екстрена діагностика епізоду розриву гематоми та прийняття рішення екстреного операційного втручання [1]. Незважаючи на наявність великої кількості сучасних діагностичних методів, які використовують для виявлення ушкоджень внутрішніх органів (рентгенографія, ультрасонографія, комп'ютерна томографія, МРТ, лапароцентез, діа-

гностичний перитоніальний лаваж) [3] відсутній чіткий діагностичний алгоритм і показань до їх застосування, що навіть у спеціалізованих клініках у 58–60 % випадків призводить до затримки діагностики травм органів черевної порожнини, несвоєчасного надання хірургічної допомоги.

Відомий метод активного лаважу черевної порожнини після проведеного лапароцентезу. Відтік крові з просвіту черевної порожнини починає виводитися тільки при достатньо невеликому її об'ємі – не менше 500 мл, що не дозволяє своєчасно діагностувати кровотечу в просвіті вільної черевної порожнини.

Мета роботи: розробити оригінальний, ефективний метод діагностики кровотечі в просвіті черевної порожнини внаслідок ушкодження паренхіматозних органів.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження виконано на лабораторних свинях-самцях в'єтнамської породи. Дослід проведено на 30 вказаних тваринах масою 10–12 кг. Свиню вводили в наркоз і фіксували на операційному столі на спині. Лапароскопічно субкапсулярно (під фіброзну оболонку) правої частки печінки вводили 6–8 мл крові, взятої із внутрішньої яремної вени [6]. За

допомогою лапароцентезу у просвіт вільної черевної порожнини проводили зонд пристрою для ранньої діагностики кровотечі в просвіті черевної порожнини із датчиками в таз. Через добу після моделювання субкапсулярної гематоми печінки здійснювали розрив печінкової субкапсулярної гематоми шляхом завдання удару по правій підребній ділянці.

Через 5 с після розриву субкапсулярної гематоми печінки та потрапляння крові в просвіт вільної очеревинної порожнини виникав звуковий сигнал на приладі та змінювався колір індикаторної лампи з білого на червоний. Останнє свідчило про появу крові в просвіті очеревинної порожнини, що є діагностикою епізоду кровотечі. У подальших дослідках проводили розведення забраної венозної крові фізіологічним розчином у пропорціях 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, 1:10, 1:11, 1:12, 1:13, 1:14. Звуковий сигнал приладу та зміна білого кольору лампи індикатора реагували на розведення забраної крові 1:14, а на більше розведення крові (1:15, 1:16) прилад не реагував. Іншим свиням (2) внутрішньочеревно вводили концентрований томатний або гранатовий сік, при цьому на індикаторі колір лампи не змінювався, а звуковий сигнал не з'являвся.

Всі експерименти на тваринах проводили згідно з Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, що використовуються для наукових експериментів або в інших наукових цілях від 18.03.1986 р. (Страсбург) та Закону України "Про захист тварин від жорстокого поводження" від 21.02.2006 р. №3447-IV.

Результати досліджень та їх обговорення. В основі роботи пристрою для ранньої діагностики кровотечі в просвіт вільної черевної порожнини покладена дія двох джерел світла з різною довжиною хвиль випромінювання, відповідно, 460 і 620 нм та удосконалення схеми обробки сигналу, що за рахунок різниці відносної оптичної густини рідини на двох довжинах хвиль відповідно приводить до зміни величини струму через фотодетектор, а це дозволяє підвищити достовірність діагностики при наявності у вільній черевній порожнині пацієнта мінімальної кількості крові і виключити можливість індикації як крові, так і інших рідин.

Пристрій для ранньої діагностики кровотечі в просвіт вільної черевної порожнини містить зонд із виконаним наскрізним отвором, який розділяє між собою розміщені всередині нього, відповідно, джерело низькоенергетичного випромінювання з довжиною хвилі 630 нм і розташований навпроти нього фотодетектор, блок обробки сигналів, динамік та індикатор сигналізації. Згідно з винаходом,

у зонд додатково введено друге джерело низькоенергетичного випромінювання з довжиною хвилі 460 нм, а блок обробки сигналів містить комутатор, вхід якого з'єднаний із виходом генератора та першим входом аналого-цифрового перетворювача (АЦП), а вихід із входом арифметично-логічного блока (АЛБ), виходи якого, відповідно, з'єднані з динаміком та індикатором сигналізації, другий вхід АЦП, вихід комутатора, вихід фотодетектора та входи джерел низькоенергетичного випромінювання, відповідно, під'єднані до з'єднувача (рис.).

Визначення наявності крові в просвіті вільної черевної порожнини базується на властивості крові по-різному поглинати світло залежно від довжини його хвилі. Синій колір (довжина хвилі 460 нм) є основною характеристикою крові, оскільки синє світло поглинається гемоглобіном – білком крові, а червоне світло (620 нм) поглинається значно меншою мірою. Різниця відносної оптичної густини на двох різних довжинах хвиль є причиною зміни величини струму в фотодетекторі, який надходить на блок обробки.

Випромінювання від світлодіодів (випромінювачів світла), які активізуються по чергово, через з'єднувач за допомогою генератора і комутатора, потрапляє на фототранзистор (фотодетектор). Світлодіоди і фототранзистор розташовані в наконечнику еластичного назогастрального зонда. Можливе використання й інших електронно-оптичних датчиків. Випромінювання приймається фотодетектором, і струм із нього через з'єднувач подається на аналого-цифровий перетворювач, який керується генератором. Числове значення фотоструму, спричиненого світлодіодами, по-

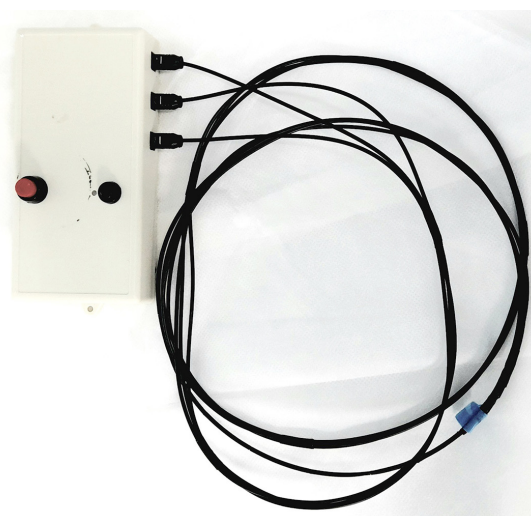


Рис. Пристрій для ранньої діагностики кровотечі в просвіт черевної порожнини.

чергово надходить на вхід АЛБ, який аналізує ці значення і формує сигнал керування звуковим та світловим індикаторами, а саме динаміком і світло-діодом. Використані світлодіоди з довжинами хвиль 460 нм (синє світло) і 620 нм (червоне світло) відповідно, що включаються по чергово з частотою 1 Гц і тривалістю 10 мс. Світлодіоди розташовані в торці назогастрального зонда.

Під час проведення експерименту на 30 лабораторних свиня-самцях в'єтнамської породи масою 10–12 кг та спровокованої кровотечі із субкапсулярною гематомою печінки ми вперше в умовах експерименту використали пристрій для ранньої діагностики кровотечі в просвіт черевної порожнини. Отримані результати засвідчили високу ефективність приладу у діагностиці цільної

крові та розведеної крові фізіологічним розчином 1:14 у черевній порожнині всіх тварин.

Висновки. На основі проведеного експерименту й отриманих результатів можна зробити висновок про те, що даний пристрій може бути використаний для діагностики кровотечі в просвіт очеревинної порожнини внаслідок двоментного розриву субкапсулярних гематом печінки та селезінки

Перспектива подальших досліджень. Впровадження в клінічну практику пристрою для ранньої діагностики кровотеч в просвіт очеревинної порожнини дозволить покращити результати лікування хворих із субкапсулярними гематомами при двоментних розривах паренхіматозних органів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Современные аспекты диагностики и хирургического лечения поврежденной печени / В. В. Бойко, И. А. Тарабан, П. Н. Замятин, Н. С. Черняев // Харьковская хирургическая школа. – 2010. – № 6. – С. 94–101.
2. Гогія М. О. Структура абдомінальної травми та її наслідки. / М. О. Гогія // The Journal of VN Karazin Kharkiv National University. – 2021. – С. 42–50.
3. Капшитар О. О. Роль додаткових методів дослідження в діагностиці закритих травм печінки / О. О. Капшитар // Editorial board. – 2020. – С. 326–329.

4. Лаврінченко А. С. Порівняння методів діагностики при внутрішньочеревних гематомах при закритій травмі живота / А. С. Лаврінченко, І. В. Чубук // ВВК. – 2020. – 79. – С. 646–653.
5. Мазуренко О. В. Лікувальна тактика при травмах паренхіматозних органів черевної порожнини / О. В. Мазуренко // Клінічна хірургія. – 2018. – Т. 85, № 5. – С. 66–69.
6. Пат. на корисну модель № 126514 “Спосіб моделювання печінкової субкапсулярної гематоми” від 25.06.2018 р. / Запорожан С. Й., Гнатюк М. С., Татарчук Л. В., Монастирська Н. Я.; Бюл № 12.

REFERENCES

1. Boiko, V.V., Taraban, Y.A., Zamiatyn, P.N., & Cherniaev, N.S. (2010). Sovremennye aspekty diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniya povrezhdeniy pecheny [Modern aspects of diagnosis and surgical treatment of liver injuries]. *Kharkivska khirurgichna shkola – Kharkiv Surgical School*, (6), 94-101.
2. Hoghiia, M.O. (2021). Struktura abdominalnoi travmy ta yii naslidky [The structure of abdominal trauma and consequences]. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University*, 42-50 [in Ukrainian].
3. Kapshytar, O.O. (2020). Rol dodatkovykh metodiv doslidzhennia v diahnozytsi zakrytykh travm pechinky [The role of adjunctive follow-up methods in the diagnosis of closed liver injuries]. *Editorial board*, 326-329 [in Ukrainian].
4. Lavrinenko, A.S., & Chubuk, I.V. (2020). Porivniannia meto-

- div diahnozyky pry vnutrishnocherevnykh hematomakh pry zakrytii travmy zhyvota [Reconciliation of diagnostic methods for intracranial hematomas in case of closed abdominal trauma]. *ВВК*, 79, 646 [in Ukrainian].
5. Mazurenko, O.V. (2018). Likovalna taktyka pry travmakh parenkhimatoznykh orhaniv cherevnoi porozhnyny [Treatment tactics for injuries of parenchymal organs of the abdominal cavity]. *Klinichna khirurgiia – Clinical Surgery*, 85 (5), 66-69 [in Ukrainian].
6. Zaporozhan, S.I., Hnatiuk, M.S., Tatarchuk, L.V., Monastyrska, N.Ia. Patent na korysnu model №126514 «Sposib modeliuвання pechinkovoi subkapsuliarnoi hematomy» vid 25.06.2018r. Biul № 12 [Utility model patent No. 126514 "Method of modeling subcapsular hepatic hematoma" dated 06/25/2018] [in Ukrainian].

Отримано 19.01.2023

Електронна адреса для листування: zaporozhan@tdmu.edu.ua

S. Y. ZAPOROZHAN, V. S. KHOMENKO

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

METHOD OF DIAGNOSIS OF BLEEDING INTO THE ABDOMINAL CAVITY CAUSED BY DOUBLE RUPTURE OF SUBCAPSULAR HEPATIC HEMATOMA

The aim of the work: to develop an original, effective method of diagnosing intraabdominal bleeding as a result of damage to parenchymal organs.

Materials and Methods. Experimental studies were performed on laboratory pigs – males of the Vietnamese breed. The experiment was conducted on 30 of the specified animals weighing 10–12 kg. The pig was anesthetized and fixed on the operating table on its back. 6–8 ml of blood taken from the internal jugular vein was injected laparoscopically subcapsularly (under the fibrous membrane) of the right lobe of the liver. With the help of laparocentesis, a probe of the device for early diagnosis of intraabdominal bleeding with sensors in the pelvis was inserted into the free abdominal cavity. A day after the simulation of the subcapsular hepatic hematoma, rupture of the hepatic subcapsular hematoma was carried out by striking the right subcostal area. 5 seconds after the rupture of the subcapsular hepatic hematoma, the ingress of blood into the lumen of the free peritoneal cavity was determined using the developed original device.

Results and Discussion. The operation of the device for the early diagnosis of bleeding in the lumen of the free abdominal cavity is based on the action of two light sources with different radiation wavelengths, respectively, 460 and 620 nm, and the improvement of the signal processing scheme, which, due to the difference in the relative optical density of the liquid at the two wavelengths, respectively, leads to the change in the current value through the photodetector. The obtained results proved the high efficiency of the device in the diagnosis of whole blood and blood diluted with physiological solution 1:14 in the abdominal cavity of all animals.

Conclusions. The developed device can be used to diagnose bleeding into the lumen of the peritoneal cavity due to two-moment rupture of subcapsular hematomas of the liver and spleen.

Key words: intraabdominal bleeding; rupture of parenchymal organs; diagnostic procedures.