

Also, the measurement errors of the reference Jones matrices were determined in this work. By measuring the Jones matrix of a linear polarizer with the rotation angle of the transmitting plane and comparing it with the reference junction matrix of this polarizer, the errors of measurement of the Jones matrix were calculated in each pixel of the polarization image. It was determined that the value of the integral absolute error is within 0.004-0.072.

Conclusions. For the first time, interconnections have been established between the changes in the values of statistical estimates of polarization images of blood plasma for the states of «norm» and «fibroadenoma» by the combined method of Mueller-Jones polarimetry. The obtained accuracy of 94.11% differentiation to the «norm» and «fibroadenoma» allows to confirm the high level of reliability of the considered system.

References

1. Wójcik W., Smolarz A. (Eds.) Information Technology in Medical Diagnostics.- London, July 11, 2017 by Taylor & Francis Group CRC Press Reference. 210 p.
2. Zabolotna N.I., Radchenko K.O. A multifunctional automated system of 2D laser polarimetry of biological tissues // Proc. SPIE 9205. Reflection, Scattering, and Diffraction from Surfaces IV. 2014. 92050I (September 5, 2014).
3. Zabolotna N.I., Pavlov S.V., Radchenko K.O., Stasenko V.A., Wójcik W. et al. Diagnostic efficiency of Mueller-matrix polarization reconstruction system of the phase structure of liver tissue // Proc. SPIE 9816. Optical Fibers and Their Applications. 2015. 98161E (December 18, 2015).

ЛАЗЕРНА ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЯ В КОМПЛЕКСНІЙ ОЦІНЦІ КОЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБІГУ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Сандер С.В., Козловська Т.І., Павлов В.С.

*Вінницький національний технічний університет;
Вінницький національний медичний університет імені М.Пирогова,
e-mail: psv@vntu.edu.ua*

Вступ. Для дослідження мікрогемодинаміки застосовують транскутанну оксиметрію, лазерну доплерівську флоуметрію, капіляроскопію, сцинтиграфію, інфрачервону термографію [1, 2, 3]. Ці методи відбивають стан компенсаторних механізмів кровообігу кінцівки, що опосередковано дає інформацію про розвиток колатерального кровообігу. Але їх результати не дозволяють відрізнити зміни стану за

рахунок мікро- і макроангіопатії. Отже, оцінка резервів колатерального кровообігу розроблена недостатньо.

Мета роботи – оцінка діагностичної цінності лазерної фотоплетизмографії (ЛФПГ) в обстеженні хворих на хронічну ішемію нижніх кінцівок.

Матеріали та методи. Було обстежено 82 осіб. Ішемію II ступеня було діагностовано у 18 хворих, IIIA – у 8, IIIB – у 12, IV – у 15. Контрольну групу становили 29 осіб без ознак облітеруючих захворювань артерій нижніх кінцівок. Вік обстежених становив 18-82 років; їм проводили фізикальне обстеження і ЛФПГ. Останню проводили за допомогою програмно-технічного комплексу Wosteo, розробленого у Вінницькому національному технічному університеті. ЛФПГ дозволяла оцінити мікроциркуляцію (місцевий кровообіг) у ділянці дослідження. При цьому визначали характер плинку крові (пульсуючий високоамплітудний, пульсуючий низькоамплітудний, неппульсуючий) [4, 5].

Результати та обговорення. Фізикальні дані в цілому адекватно відбивали стан регіонарної гемодинаміки. Але при діабетичній нейропатії нерідко мали місце гіпо- або гіперестезію. У цих хворих зустрічали ділянки змертвіння при збереженні пульсу на стопі. Дистанція ходи могла бути занижена при патології опорно-рухового апарату. Проба з дермографізмом надто суб'єктивна, зокрема вона залежить від сили тиснення. Результати проби Мантейфеля-Левастина незручно оцінювати при багровій, блідій чи блідо-синюшній шкірі. В останньому випадку варто звертати увагу на тургор тканин і темпи зникнення ямки, але тут закладено велику частку суб'єктивізму. При фізикальному обстеженні неможлива деталізована оцінка стану колатерального кровообігу.

Реактивна гіперемія - чутливий тест. Ендотелій синтезує вазодилататори, ангіопротектори (оксид азоту та ін) та вазоконстриктори, протромботичні фактори (тромбоксан А та ін.) і відіграє велику роль в регуляції судинних реакцій і гідравлічного опору артерій, вільно-радикального окислення, внутришньосудинного тромбоутворення, активності запальних і аутоімунних реакцій [5]. Ендотеліоцити чутливі до швидкості плинку крові. При реактивній гіперемії швидкість плинку крові значно перевищує початковий рівень. При цьому зростає продукція оксиду азоту [4, 5]. У пацієнтів із збереженим резервом колатерального кровообігу реєстрували позитивні зміни показників функціональних проб. Величина перфузії

гіперемії зростає на 150-250%. У хворих з артеріальними оклюзіями на ґрунті ендотеліальної дисфункції збільшується інтервал до появи гіперемії. Тривалість інтервалу прямо пропорційна кількості блоків, тяжкості ішемії. Максимальне значення перфузії і ступінь її збільшення відносно початкового рівня тим менше, чим важча декомпенсація регіонарного кровообігу.

При ішемії II ст. виникає спазм артеріол і прекапілярних сфінктерів, збільшення периферичного опору. При ішемії III–IV ст. виникають атонія (аж до парезу) судин, зокрема артеріоло-венулярних шунтів, глибокі розлади мікроциркуляції та необоротні зміни тканин [1]. При критичній ішемії у хворих на діабетичну ангиопатію у поєднанні із облітеруючим атеросклерозом початковий рівень плинину крові був високим, але непультуючим, що відбиває порушення міогенного тонуса і парез капілярних сфінктерів [4].

При критичній ішемії значно гірші показники тесту на стопі, ніж у колінній ділянці, зумовлені добрим розвитком колатеральної мережі в ділянці стегна, кульшового та колінного суглобу. Розвиток колатералей нижче цього рівня набагато гірший. ЛФПГ дозволяє оцінити достатність колатерального кровообігу на певному рівні, що важливо при визначенні рівня збереження кінцівки. Цей метод є корисним для об'єктивізації результатів. Інформативним тестом є рівень систолічного тиску, при якому з'являється реактивна гіперемія. Це відображає об'ємну швидкість плинину крові через колатералі. Отримані результати задовільно корелюють із тяжкістю ішемії і станом колатерального кровообігу. Інформативність тесту з реактивною гіперемією становить понад 80%.

При ЛФПГ можливо визначити пульсативність плинину крові в різних ділянках стопи і гомілки, ступінь компенсації і перспективи збереження кінцівки та рівень ампутації. Інформативність його (зокрема показника високоамплітудного пульсуючого плинину крові при критичній ішемії) перевищує 90%.

Висновки. ЛФПГ – високоінформативний метод, що дозволяє оцінити пульсативність кровоплину у конкретній ділянці. Найбільш інформативний параметр – високоамплітудний пульсуючий плин крові.

Література

1. Гуч А.А. Факторы развития хронической артериальной недостаточности при сочетанных поражениях брюшной части аорты и периферических артерий // Хірургія України. 2002. №2. С.74-75.

2. Pavlov S.V., Sander S.V., Kozlovska T.I., Kaminsky A.S., Wojcik W. et al. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities // Proc. SPIE 8698. Optical Fibers and Their Applications. 2012. 869808 (January 11, 2013); doi:10.1117/12.2019336.

3. Zlepko S.M., Sander S.V., Kozlovska T.I., Pavlov V.S. Analysis of the vascular tone and character of the local blood flow to assess the viability of the body using the photoplethysmographic device // Przegląd Elektrotechniczny. 2017. R.93, №5. P.92-95.

4. Kozlovska T.I., Sander S.V., Zlepko S.M. et al. Device to determine the level of peripheral blood circulation and saturation // Proc. SPIE 10031. Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. 2016, 100312Z (28 September 2016).

5. Sander S.V., Kozlovska T.I., Vassilenko V.B., Pavlov V.S. et al. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities // Proc. SPIE 9816. Optical Fibers and Their Applications. 2015. 98161K (17 December 2015).

SOLUTION TO THE PROBLEMS OF OPTIMIZATION IN BIOTECHNOLOGY

¹Makarov A., ²Levkin D.

¹*V.N.Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine;*

²*Petro Vasilenko Kharkiv National Technical University of Agriculture,
Kharkiv, Ukraine,
e-mail: valoi@i.ua*

In this report we have examined the questions of the process of mathematical modeling of an action process of a laser beam on an embryo. For the purpose of saving expenditure of energy and reduction cell injuries while transplantation, the authors have made optimizing on capacity and time of laser action process. The main task, which the authors solve, is to optimizing technical parameters of laser radiation taking in consideration limitations of allocation of temperature fields and technical parameters of laser emitters. The research has novelty because the peculiarities of an action process of a laser beam on an embryo and its three-layer heterogeneous internal structure are taken into consideration at mathematical modeling and optimizing technical parameters of a laser emitter.

We are going to examine the embryo under an action process of a laser beam in this work. During laser radiation action the embryo is heated unevenly, and the point at the external membrane, where the laser beam is focused, would be the most heated. During laser division of the embryo it is necessary to control heating temperature of the embryo layers and