

**Возможности лазерно-поляриметрических
методов исследования биологических тканей
для решения проблемных вопросов
судебной медицины**

Бачинский В. Т., Ванчуляк О. Я., Гарздюк М. С., Саркисова Ю. В.

Введение

Исследование послесмертных морфологических изменений основных типов биологических тканей (БТ) и биологических жидкостей (БЖ) человека для установления давности наступления смерти (ДНС), определения прижизненности образования телесных повреждений, давности возникновения гематом, верификация диагноза острой коронарной недостаточности (ОКН) для исключения вопроса о насильственном характере смерти являются одними из наиболее актуальных вопросов судебной танатологии и судебной медицины. Перспективными в этом направлении являются оптические методы диагностики структуры БТ и БЖ с использованием комплекса фотометрических, поляризационных, автофлуоресцентных и корреляционных методик [1–4].

Цель нашего исследования – поиск новых методов исследования БТ и БЖ человека для выявления принципиально новых диагностических критериев определения патологических изменений в тканях трупа.

Материалы и методы

Объектами исследования были: образцы кожи с участков ссадин – для определения прижизненности образования телесных повреждений; нативные срезы сердечной мышцы с шести участков – для определения острой ишемии; гематомы органов: головного мозга, печени, почки, селезенки, скелетных мышц – для определения времени формирования гематом; кожа с передней стенки живота, прямые поперечнополосатые мышцы живота, сердечная мышца, ткань головного мозга, легких, печени, почек, селезенки и тонкой кишки, спинномозговая жидкость – для изучения давности наступления смерти (ДНС) при различных ее видах.

Облучение объектов исследования проводилось в лазерных установках (с разной длиной волны) (рисунок 1) [1, 3]. Полученные результаты обрабатывались по стандартным алгоритмам программного продукта MATLAB и Statistica.

Для достижения поставленной цели коллективом кафедры было освоено ряд фотометрических, поляризационных, автофлуоресцентных и корреляционных лазерных методик, в том числе использовались элементы матрицы Мюллера, Стокс поляриметрия изображений нативных срезов тканей трупа человека, ряд методов спектральной фазометрии и т. д.

Результаты и выводы

Во время проведения многочисленных исследований был установлен ряд особенностей и закономерностей изменения свойств лазерного пучка в результате прохождения через биологические ткани и жидкости и созданы схемы изучения различных видов тканей.

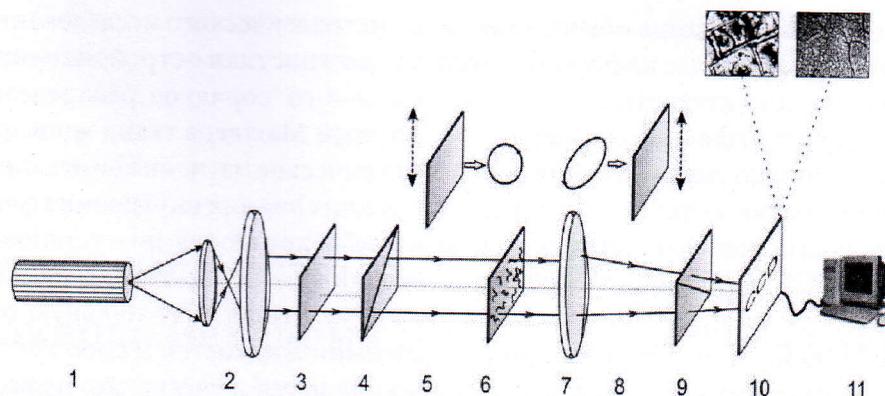
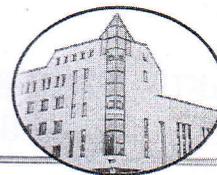


Рисунок 1 – Оптическая схема поляриметра: 1 – He-Ne лазер; 2 – колиматор; 3 – стационарная четвертьволновая пластинка; 4 – поляризатор; 5, 8 – механически подвижные четвертьволновые пластинки; 6 – объект исследования; 7 – микрообъектив; 9 – анализатор; 10 – CCD-камера; 11 – персональный компьютер.

1. Лазерная поляриметрия гематом внутренних органов эффективна для судебно-медицинского определения времени их возникновения. Гематомы различной локализации имеют координатно неоднородную и индивидуальную структуру вследствие их многослойного строения. Для диагностики давности их возникновения эффективным является использование показателей координатных распределений состояний поляризации, степени деполяризации и фазовых сдвигов лазерных изображений.

2. Обнаружено, что временная динамика изменения морфологической структуры биологических тканей и жидкостей в посмертном периоде сопровождается динамическими закономерностями изменения структуры их поляризационных изображений, что является основой для установления давности наступления смерти.

3. Комплексное применение совокупности поляризационного, матрического, статистического и корреляционного методов анализа изображений срезов биологических тканей позволяет в зависимости от их вида определять давности наступления смерти в срок от 1 до 140 ч, при погрешности 1–1,5 ч.

4. Установленная эффективность в определении временных интервалов давности наступления смерти при механической асфиксии для статистических моментов 1–4-го порядков распределения фаз от 1 до 36 ч; для статистических моментов 1–4-го порядков распределения степени деполяризации от 1 до 74 ч; в случае смерти в результате кровопотери для статистических моментов 1–4-го порядков распределения фаз от 1 до 48 ч; для статистических моментов 1–4-го порядков распределения степени деполяризации от 1 до 92 ч, при погрешности 1 ч.

5. Определены и теоретически обоснованы взаимосвязи между прижизненностью или посмертностью образования ссадин и статистическими, пространственно-частотными параметрами, характеризующими координатные распределения интенсивности, азимутов, эллиптичности, фазовых сдвигов между ортогональными компонентами лазерной волны в изображениях кожи человека. Обнаруженные статистические критерии дифференциации прижизненного или посмертного происхождения повреждений кожи тела человека (статистически достоверная разница для изменения среднего (M_1) от 1 до 130 ч).

6. Исследование статистической структуры распределений количества экстремальных значений фазового элемента матрицы Мюллера ткани миокарда позволяет не только диагностировать острую коронарную недостаточность, но дифференцировать с другими пато-

логическими состояниями, когда обычные методы гистологического исследования являются неэффективными. Наиболее информативным для диагностики острой ишемии миокарда является использование статистических моментов 2-4-го порядков распределения $N_0(x)$ экстремальных значений фазового элемента Z_{44} матрицы Мюллера ткани миокарда.

Целесообразно продолжить лазерное поляриметрическое изучение биотканей человека при изменении тех или иных условий внешней среды или влияния внутренних факторов для выявления не только новых специфических показателей и критериев, но и установления наиболее информативных «органов-мишеней» для решения вопросов медико-биологического характера и судебно-медицинской практики. Также, учитывая значительную оптическую активность, целесообразным будет углубление изучения жидкостей и сред трупа человека для выявления оптических критериев, характерных для патологических процессов и других состояний в зависимости от причины смерти.

Литература

1. Ванчуляк, О. Я. Застосування поляризаційного методу для аналізу пошкоджень біотканин / О. Я. Ванчуляк, О. Г. Ушенко, І. Л. Беженар // Буковинський медичний вісник. – 2004. – Т. 8. – № 3, 4. – С. 300–301.
2. Bachinskiy, V. T. Temporal spectral change of the degree of depolarization of laser radiation scattered by the hepatic tissue to diagnose the prescription of death coming / V. T. Bachinskiy, O. V. Pavliukovych, O. Ya. Wanchuliak, I. H. Savka // Bukovynskyu medychnyy visnyk. – 2010. – 14(4). – P. 119–121.
3. Bachinskiy, V. T. Vector Microstructure of Laser Biospecles / V. T. Bachinsky, O. A. Bendas, O. Ya. Wanchuliak, A. G. Ushenko // Proc. SPIE. – 2000. – Vol. 4242. – P. 227–232.
4. Ushenko, Yu. A. Mueller-matrix diagnostics of optical properties inherent to polycrystalline networks of human blood plasma / Yu. A. Ushenko, A. V. Olar, A. V. Dubolazov [et al.] // Semicond. Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics, 14(1). – 98–105. – 2011.