

Povstyanyi V. A., Pesotskaya L. A., Glukhova N. V., Yevdokimenko N. M., Nikogosyan L. R., Koshelnik Ye. L. Peculiarities of gas-discharge luminescence of biological fluid from the achilles tendon in the late postmortem period. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017;7(2):498-508. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.399324>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4359>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 02.02.2017. Revised 24.02.2017. Accepted: 27.02.2017.

UDK 340.624.6:616-073.65

PECULIARITIES OF GAS-DISCHARGE LUMINESCENCE OF BIOLOGICAL FLUID FROM THE ACHILLES TENDON IN THE LATE POSTMORTEM PERIOD

**¹V. A. Povstyanyi, ¹L. A. Pesotskaya, ²N. V. Glukhova, ³N. M. Yevdokimenko,
⁴L. R. Nikogosyan, ⁴Ye. L. Koshelnik**

¹SE “Dnipropetrovsk Medical Academy of health Ministry of Ukraine”, Dnipro;

²SE “National Mining University”, Dnipro;

³Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro;

⁴Odessa National Medical University, Odessa

Summary

The work was explored the kinetics of the changes in the components of the liquid from Achilles tendon, that occur in the tissue of the Achilles tendon as a result of processes of autolysis, within 2-3, 4-6, 7-9 and 10-20 days post-mortem period. The gas-discharge luminescence of biological fluid was studied on x-ray film. More than 50 droplets for each group were investigated. The histograms were analyzed the brightness of the amplitude peaks in the 7 sub-bands of each sample liquid. Median was determined of the obtained sample values and the difference between the medians of the number of pixels in the current sub-band brightness with of the previous. The ratio of the differences of the subsequent diapason the previous was established, to assess the rate of change of luminescence intensity. The differences of GR-glow liquid of the Achilles tendon in the compared groups was revealed depending on the time of death. It was established that to use histograms to detect differences

and peculiarities in the luminescence of biological objects, could have practical value for solving the question of the time of death. It is appropriate to further study of changes in the content of the various components of corpses' tissues in conjunction with the biophysical studies. This can provide valuable scientific and practical material for the needs of pathomorphology and forensic medicine.

Key words: gas discharge luminescence, Achilles tendon, time of death

ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОРОЗРЯДНОГО СВІТІННЯ БІОЛОГІЧНОЇ РІДИНИ ІЗ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛИЛЯ В ПІЗНЬОМУ ПОСТМОРТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ

¹В. А. Повстяний, ¹Л. А. Песоцька, ²Н. В. Глухова, ³Н. М. Євдокименко,
⁴Л. Р. Нікогосян, ⁴О. Л. Кошельнік

¹ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро;

²ДЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро;

³Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро;

⁴Одеський національний медичний університет, м. Одеса

Резюме

В роботі досліджено кінетику змін компонентів рідини з ахіллового сухожилля, які відбуваються в тканини ахіллового сухожилля в результаті процесів аутолізу протягом 2-3, 4-6, 7-9 і 10-20 діб після розтину. Досліджували газорозрядну люмінесценцію біологічної рідини на рентгенівській плівці. Було вивчено понад 50 крапель для кожної групи. На гістограмах проаналізовано яскравість амплітудних піків в 7 піддіапазонах кожного зразка рідини. Визначали медіану отриманих значень вибірки і різницю між медіанами числа пікселів в поточній яскравості піддіапазону з попередньої, а також співвідношення відмінностей подальшого діапазону до попереднього, з метою оцінки швидкості зміни інтенсивності люмінесценції. Виявлено відмінності газорозрядного світіння рідини з ахіллового сухожилля в дослідних групах залежно від часу смерті. Встановлено, що використання гістограм для виявлення відмінностей і особливостей в люмінесценції біологічних об'єктів можуть мати практичне значення для вирішення питання про час настання смерті. Доцільно подальше вивчення змін у змісті різних компонентів тканин трупів в поєднанні з

біофізичними дослідженнями. Це може надати цінний науково-практичний матеріал для потреб патоморфології та судової медицини.

Ключові слова: газорозрядне світіння, Ахіллове сухожилля, давність смерті

**ОСОБЕННОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНОГО СВЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ЖИДКОСТИ ИЗ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ В ПОЗДНЕМ
ПОСТМОРТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

¹В. А. Повстяный, ¹Л. А. Песоцкая, ²Н. В. Глухова, ³Н. М. Евдокименко,
⁴Л. Р. Никогосян, ⁴Е. Л. Котельник

¹ГУ «Днепропетровская медицинская академия» МЗ Украины, г. Днепр;

²ГУ «Национальный горный университет», г. Днепр;

³Украинский государственный химико-технологический университет, г. Днепр;

⁴Одесский национальный медицинский университет, г. Одесса

Резюме

В работе исследовали кинетику изменений компонентов жидкости из ахиллова сухожилия, которые происходят в ткани ахиллова сухожилия в результате процессов аутолиза в течение 2-3, 4-6, 7-9 и 10-20 дней после вскрытия. Изучалась газоразрядная люминесценция биологической жидкости на рентгеновской пленке. Было исследовано более 50 капель для каждой группы. На гистограммах проанализирована яркость амплитудных пиков в 7 поддиапазонах каждого образца жидкости. Определяли медиану полученных значений выборки и разницу между медианами числа пикселей в текущей яркости поддиапазона с предыдущей, а также отношение различий последующего диапазона к предыдущему для оценки скорости изменения интенсивности люминесценции. Выявлены различия газоразрядного свечения жидкости из ахиллова сухожилия в сравниваемых группах, в зависимости от времени смерти. Было установлено, что использование гистограмм для выявления различий и особенностей в люминесценции биологических объектов, могут иметь практическое значение для решения вопроса о времени наступления смерти. Целесообразно дальнейшее изучение изменений в содержании различных компонентов тканей трупов в сочетании с биофизическими исследованиями. Это может предоставить ценный научно-практический материал для нужд патоморфологии и судебной медицины.

Ключевые слова: газоразрядное свечение, Ахиллово сухожилие, давность смерти

В судебной медицине имеются затруднения при трактовке результатов исследования тканей в позднем постмортальном периоде, вследствие целого ряда причин. Биохимические методы исследований из-за лабильности и вариабельности процессов в умерших тканях, не учитывают такие факторы как индивидуальные прижизненные отличия содержания веществ в организме, условий окружающей среды (которые могут влиять на течение посмертных процессов) и т.д. В связи с этим, актуальным является применение других методов (например, биофизических), основанных на использовании квантовых эффектов, сопровождающих химические реакции. Особого внимания заслуживают методики, основанные на эффекте Кирлиан [2] или газоразрядной визуализации свечения объектов живой и неживой природы [3, 7].

В ранее проведенных исследованиях нативных препаратов сухожилий были выявлены особенности кирлиановского свечения образцов ткани Ахиллова сухожилия в разные сроки после смерти [9]. Однако, при работе с таким материалом, крайне сложно стандартизировать условия, когда даже незначительные отличия в размере или толщине исследуемых образцов могут оказать влияние на особенности свечения, что требовало доработки методики.

В то же время, ранее нами были выявлены различия в газоразрядном свечении (ГРС) образцов воды, различающейся по ее природному составу [4, 8]. Вышеуказанные предпосылки предполагает целесообразность при изучении ГРС биологического материала использовать их биологическую жидкость, которая может быть получена из ткани тем или иным способом.

Цель исследования – выявление особенности кирлиановского свечения образцов биологической жидкости с Ахиллова сухожилия на разных сроках позднего постмортального периода.

Материал и методы исследования Материал для исследования (жидкость) был получен из сухожилий трупов 19 людей, в возрасте $63 \pm 11,9$ лет, путем сжатия в прессе. Все образцы были разделены на группы (Т), по срокам давности: Т₁- с посмертным периодом 2-3 суток, Т₂ (4-6 суток), Т₃ (7-9 суток), Т₄ (10-20 суток). Указанные сроки были наиболее приближены к предложенным И.М. Шевченко [10].

Жидкость после получения ее замораживали, а перед проведением исследования смешивали с изотоническим раствором в соотношении 1:4.

Изображения газоразрядного свечения образцов биологической жидкости получали на рентгеновской пленке. Использовали экспериментальный прибор «РЕК 1», разработанный УкрНИИ технологий машиностроения и Национальным горным университетом (г. Днепропетровск) [5, 6]. Для каждой группы образцов биожидкости были получены выборки результатов регистрации изображений газоразрядного излучения на Р₀ пленке по 50-60 капель, которые сканировали для последующей компьютерной обработки (рис. 1) [1, 7].

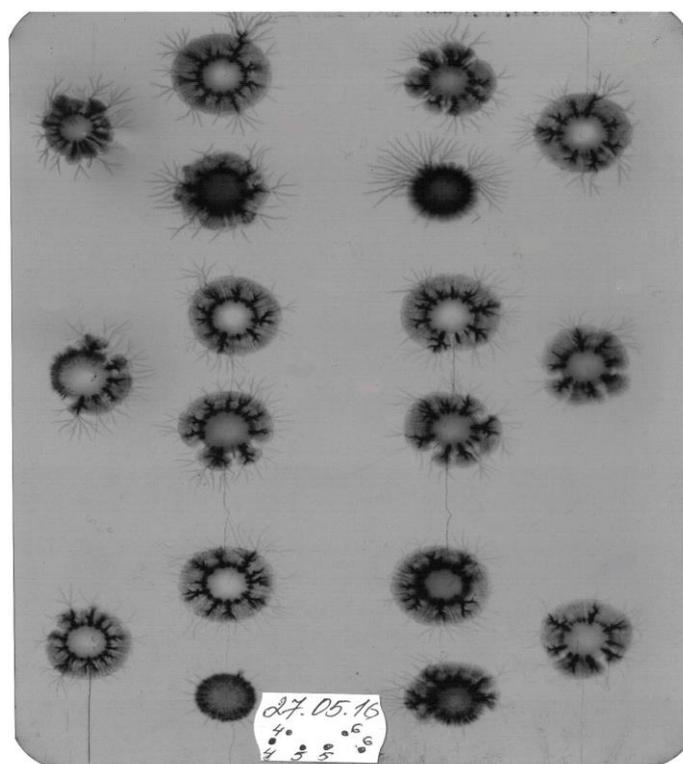


Рис. 1. Вид кирлианограмм биожидкости на Р₀ пленке

Использование выборок дало возможность применить статистические методы с целью исключения грубых погрешностей и отклонений величины. Алгоритм статистической обработки экспериментальных результатов, полученных в виде наборов изображений, основывается на выполнении морфологического анализа. Такая процедура предусматривает выделение отдельных операций параметризации цифровых изображений и обработки данных. Базовой операцией анализа изображений является их параметризация с целью выделения информативных признаков в количественной форме выражения.

Интегральной характеристикой изображения является его гистограмма. При статистической обработке выборок изображений короны свечения капель образца использовалась усредненная оценка количества пикселей, попавших в определенный поддиапазон яркости (d). В качестве такой оценки применялось значение медианы, как наиболее устойчивой к случайным выбросам и отклонениям величины. Для количественной оценки скорости изменения количества пикселей в соседних интервалах применялось понятие «разность медиан», которая математически представляет собой разницу количества пикселей, попавших в текущий поддиапазон яркости, по сравнению с последующим. На рис. 2 представлены примеры гистограмм яркости свечения капель биожидкости.

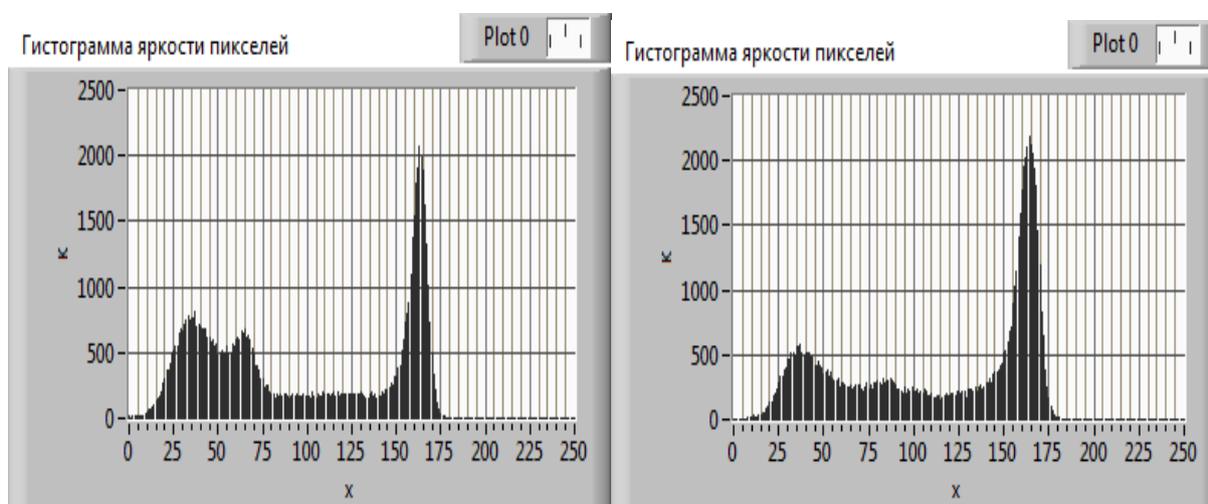


Рис. 2. Примеры гистограмм яркости свечения образцов биожидкости

Полученные результаты и их обсуждение. Полученные результаты расчета медиан и разницы медиан гистограмм яркости для поддиапазонов (d) по оси ОХ представлены в табл. 1 и на рис. 3.

Анализировали результаты параметризации в диапазонах гистограммы яркости кирлиановского изображения с 1 по 7 включительно, так как на результаты показателей в 8-12 поддиапазонах влияет фон засветки пленки. Чем ближе к 1-ому поддиапазону, тем больше интенсивность свечения за счет химических реакций веществ раствора свободной воды, не связанной в структуре биологических соединений, с реактивом пленки (поддиапазоны 1-3 гистограммы). Более светлое изображение (увеличение яркости свечения) в последующих диапазонах отражает уменьшение степени химических реакций с реактивом пленки либо уменьшение содержания сложных биологических веществ в целом в растворе.

Таблица 1

Медианы и разницы медиан показателей яркости кирлиановского свечения биожидкости с Ахиллова сухожилия в разные сроки посмертного периода

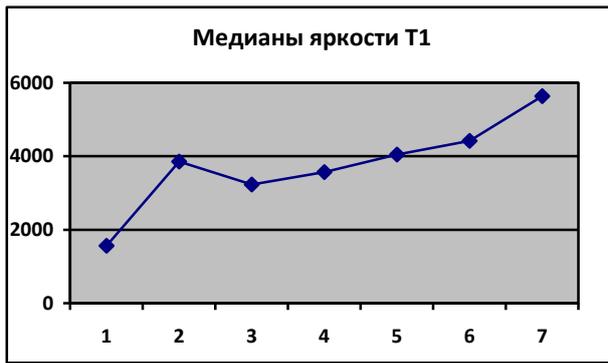
| d | Мед. T ₁ | Разн. T ₁ | Мед. T ₂ | Разн. T ₂ | Мед. T ₃ | Разн. T ₃ | Мед. T ₄ | Разн. T ₄ |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 1562,0 | 2289,0 | 2083,0 | 3363,0 | 197,0 | 4110,5 | 650,0 | 4635,0 |
| 2 | 3851,0 | -619,0 | 5446,0 | 639,0 | 4307,0 | 4609,0 | 5285,0 | -271,0 |
| 3 | 3232,0 | 339,0 | 6085,0 | -1784,5 | 8916,0 | -2947,0 | 5014,0 | 79,0 |
| 4 | 3571,0 | 472,5 | 4300,5 | -364,5 | 5969,0 | -984,0 | 5093,0 | 380,0 |
| 5 | 4043,5 | 380,5 | 3936,0 | -466,0 | 4985,0 | -1472,0 | 5473,0 | -170,0 |
| 6 | 4424,0 | 1207,0 | 3470,0 | -446,0 | 3513,0 | -222,0 | 5303,0 | -258,0 |
| 7 | 5631,0 | -787,0 | 3024,0 | 391,0 | 3291,0 | 87,0 | 5045,0 | -810,0 |

Из представленных данных кирлианограмм, можно выделить следующие различия в свечении биожидкости из Ахиллова сухожилия, в различных временных группах.

У образца T₂ в поддиапазонах №№1-3, по сравнению с T₁, возросла интенсивность свечения, за счет накопления химических соединений и увеличения содержания свободной воды (скорее всего из-за нарастания процесса аутолиза и частичной деструкции компонентов соединительной ткани). При этом, амплитуда в поддиапазонах 6-7 уменьшилась, что отражает снижение содержания сложных органических веществ.

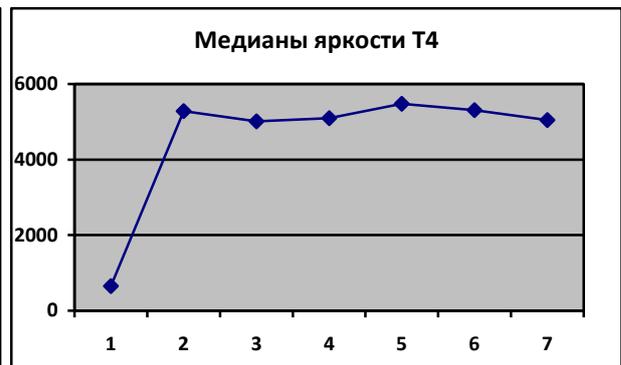
Через 7-9 сут (образец T₃) резко снижается амплитуда в 1-м поддиапазоне, умеренно во 2-м за счет уменьшения содержания свободной воды в растворе, которая расходуется в процессе различных неконтролируемых реакций, а также нарастания так называемой «дегидратации» ткани.

В 3-м и 4-м поддиапазонах гистограммы интенсивность свечения значительно увеличивается. Это, скорее всего, отражает новое (повторное) поступление в раствор порции реакционно способных химических соединений. Вместе с тем, имеется лишь незначительный рост интенсивности свечения в поддиапазонах №№ 5-7, что говорит о постепенной стабилизации накопления (вследствие «истощения» субстрата) продуктов распада соединительной ткани.



T₁ (2-3 суток)

T₂ (4-6 суток)



T₃ (7-9 суток)

T₄ (10-20 суток)



Рис. 3. Графики медиан яркости гистограмм биожидкости из Ахиллова сухожилия и изотонического раствора.

В образце T₄ (10-20 сут) отмечается некоторое увеличение интенсивности свечения в поддиапазоне №1 по сравнению с T₃, но гораздо меньшее по сравнению со свежими образцами (T₁ и T₂). В целом, этот образец отличается минимальными отличиями между диапазонами №№2-7 и монотонностью графика их медиан. Очевидно, в этом периоде из-за глубоко зашедших процессов аутолиза и деструкции соединительной ткани формируется определенное равновесное состояние между

сложными и простыми химическими соединениями, с разной растворимостью в воде, а также начинаются процессы кристаллизации с увеличением неорганических химических элементов. Таким образом, для каждого срока аутолиза ткани Ахиллова сухожилия в позднем постморбидном периоде характерны свои особенности биоэнергетики ткани, что актуально в решении задач судебной медицины.

Из общих закономерностей можно выделить следующие.

1. При сравнении поддиапазонов №№6-7 по всем группам наблюдается резкое снижение интенсивности свечения после T_1 , а затем «плавающая» картина, с колебаниями около условной изолинии, что связано с возможной цикличностью протекания биохимических реакций из-за последовательного разрушения клеточных мембран.

2. Это также указывает на значительный распад биополимеров уже на 2-3 сутки посмертного периода.

3. К 10-м суткам происходят изменения, очевидно, связанные с процессами накопления неорганики и начала ее кристаллизации.

Выводы

1. Анализ газоразрядного свечения образцов биологической жидкости из Ахиллова сухожилия указывает на отличия в зависимости от срока посмертного периода.

2. Использование гистограмм яркости кирлиановского изображения для выявления отличий и особенностей свечения биообъектов могут иметь практическое значение для решения вопроса о давности смерти.

3. Целесообразным является дальнейшее изучение изменений содержания различных компонентов тканей умерших, в сочетании с проведением биофизических исследований, что может дать ценный научно-практический материал для нужд патоморфологии и судебной медицины.

Перечень литературы:

1. Глухова Н.В. Метод оцінки біологічних та квантових властивостей води / Н.В. Глухова, Л.А. Пісоцька, Н.Г. Кучук // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 7 (132). – С. 195–200.

2. Кирлиан С.Д. Способ получения фотографических снимков различного рода объектов / С.Д. Кирлиан. - Авт. свид. №106401, кл. G03B 41/00. Подано 5.09.1949. Оpubл. 1.01.1957.

3. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – СПб : СПбГИТМО (ТУ), 2001. – 360 с.

4. Кирлианография энерго-информационных взаимодействий воды / М.В. Курик, Л.А. Песоцкая, Н.В. Глухова, Н.М. Евдокименко. – Днепропетровск : Литограф, 2015. – 138 с.

5. Народна і нетрадиційна медицина України. – Київ, 2003. - Вип. 1. – С. 26.

6. Пісоцька Л.А. Пристрій для реєстрації зображення кірліан-світіння біологічних об'єктів / Л.А. Пісоцька, О.П. Мінцер, Н.В. Глухова. - Патент України №100879 від 10.08.2015 р. - Бюл. №15. - 3 с.

7. Песоцкая Л.А. Разработка метода анализа геометрических и яркостных параметров изображений газоразрядного излучения / Л.А. Песоцкая, Н.В. Глухова // Биофизические методы в клинической лабораторной диагностике. – Тез докл. научно-практ. конф. - С.-Петербург, 2015. – С. 6. Эл. ресурс: <https://yadi.sk/d/6YiVh3pphvdJu>

8. Пісоцька Л.А. Спосіб визначення ступеня когерентності стану води / Л.А. Пісоцька, О.П. Мінцер, Н.В. Глухова. - Патент України на винахід №112809 дата подання заявки 2.03.15 р., опубл. 25.10.16 р. Бюл. №20. – 4 с.

9. Порівняльний аналіз кірліанграфічного світіння біологічної тканини з біохімічними процесами / Л.А. Пісоцька, Н.В. Глухова, В.А. Повстяний [та ін.] // Медична інформатика та інженерія. – 2015. - №4. – С. 48–53.

10. Шевченко І.М. Експертні критерії встановлення терміну давнини смерті у пізньому постмортального періоді / І.М. Шевченко. - Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К. 1999. – 21 с.

References

1. Glukhova N.V. The method of biological and quantum properties of water evaluation / N.V. Glukhova, L.A. Pisotska, N.G.Kuchuk // Inform. Proces. Syst. – 2015. – Iss. 7 (132). – P. 195–200 (In Ukrainian).

2. Kirlian S.D. Patent N106401, Class.G03B 41/00. - 1949.

3. Korotkov K.G. Fundamentals of GDV byoelectrography / K.G. Korotkov. – SPb : SPbGITMO (TU), 2001. – 360 p (In Russian)

4. Kirlianography of water energy-information interaction / M.V Kurik., L.A. Pesotskaya, N.V. Glukhova, N.M. Yevdokimenko – Dnepropetrovsk : Litograph, 2015. – 138 p. (In Ukrainian).

5. Traditional and alternative medicine of Ukraine. - Kyiv, 2003. - Iss. 1. - P. 26 (In Ukrainian).

6. Pesotskaya L.A. The device for recording images of Kirlian glow-biological objects / L.A. Pesotskaya, O.P. Mintser, N.V. Glukhova. - Patent of Ukraine N100879 10.08.2015. - Bul. N15. - 3 p (In Ukrainian).
7. Pesotskaya L.A. Development of a method for analyzing the geometric and luminance parameters of images of gas-discharge radiation / L.A. Pesotskaya, N.V. Glukhova // Biophysical methods in clinical laboratory diagnostics. – Abstr. - SPb, 2015. – P. 6. Address: <https://yadi.sk/d/6YiVh3pphvdJu>
8. Pesotskaya L.A. Method of the coherence state water determination / L.A. Pesotskaya, O.P. Mintser, N.V. Glukhova. – Patent of Ukraine N1127809 02.03.2015. – Bul. N20. – 4 p. (In Ukrainian).
9. Comparative analysis of biological tissue kirlianhrafichnoho glow of biochemical processes / L.A. Pesotskaya, N.V. Glukhova, V.A. Povstyanyi [et al.] // Med. Inform. and engineering. – 2015. - N4. – P. 48–53 (In Ukrainian).
10. Shevchenko I.M. Expert criteria for establishing the state of death limitations in the late postmortal period / I.M. Shevchenko. - Avtoref. PhD (Medicine) Thesis. – K. 1999. – 21 p. (In Ukrainian).