

SCI-CONF.COM.UA

CURRENT TRENDS IN SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
MARCH 13-15, 2025**

**BOSTON
2025**

CURRENT TRENDS IN SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT

Proceedings of VIII International Scientific and Practical Conference
Boston, USA
13-15 March 2025

Boston, USA

2025

UDC 001.1

The 8th International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development” (March 13-15, 2025) BoScience Publisher, Boston, USA. 2025. 547 p.

ISBN 978-1-73981-122-8

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-13-15-03-2025-boston-ssha-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: boston@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 BoScience Publisher ®

©2025 Authors of the articles

**ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
В СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ**

Біляков Андрій Миколайович,

д.м.н., проф.

проф. каф. судової медицини та мед. права

Національний медичний університет

Михайличенко Борис Валентинович,

д.м.н., проф.

Зав. каф. судової медицини та мед. права

Національний медичний університет

Зосіменко Володимир Вікторович

к.м.н.

Перший заст. начальника ДСУ «Головного бюро СМЕ МОЗ України»

м. Київ, Україна

Личман Тамара Василівна

Заст. начальника ДСУ «Головного бюро СМЕ МОЗ України»

м. Київ, Україна

Анотація: особливість роботи багатокomпонентної галузі медичних знань – судової медицини, передбачає отримання результатів на підставі оцінки вихідних даних та використання результатів багатьох суміжних досліджень. Узагальнення результатів потребує не лише зіставлення набору ознак з відповідною категорією патології (діагноз, характер травмування, тощо), а й пошук нових відсутніх елементів, що необхідні для встановлення істини. Оскільки формування заключення в судовій медицині часто потребують залучення багатьох галузей, включаючи медицину, криміналістику, танатологію, балістику, антропологію, ентомологію, генетику, тощо, формування причинно-наслідкових зв'язків потребує одночасного врахування багатьох факторів.

Саме штучний інтелект здатний покращити продуктивність (точність, надійність, швидкість) діагностичного підходу, краще визначити або відокремити відомі діагностичні категорії або краще пов'язати відомі ознаки.

Крім того, він здатний пов'язувати великі джерела даних, а також виявляти непередбачувані зв'язки, використовувати нові ознаки та впроваджувати нові діагностичні підходи.

Ключові слова: штучний інтелект, судово-медична експертиза, діагностика, машинне навчання.

Вступ. Судова медицина - це багатодисциплінарна галузь, яка покладається на широкий спектр знань, від медичних - до правових, та застосовує багато методів діагностики, від морфологічних досліджень - до інструментальних в судово-медичній токсикології, імунології, тощо. Традиційно судово-медичні експерти значною мірою покладаються на ручні процеси діагностики та експертні оцінки, що базуються на їх особистому досвіді та отриманих навичках та знаннях.

Для покращення результатів вже давно створені та використовуються багато аналітичних програм, які мають допомагати судово-медичному експерту прийняти рішення. Їх робота базується на використанні чітко визначених людиною критеріїв та алгоритмів роботи, що дозволяє контролювати результат, відповідно до встановлених правил та нормативів.

Впровадження штучного інтелекту передбачає, перш за все, програмне навчання на великому обсягу даних з можливістю для розробника оцінювати правильність результату, його корегування та поточного програмного навчання в т.ч. з постійним поповненням обсягу даних [1, с.2; 2, с. 1].

Таким чином, впровадження в експертну практику нових методів діагностики, зростаюча потреба в більшій точності досліджень призвели до необхідності впровадження методів на основі ШІ, що надає розширені аналітичні можливості, автоматизує виснажливі завдання та покращує процеси прийняття рішень.

Мета роботи.

Метою роботи було дослідити можливості застосування штучного інтелекту для судово-медичних потреб на сучасному етапі функціонування

судово-медичної галузі.

Матеріали та методи.

Методи досліджень: системний огляд електронних баз даних медичних і біологічних публікацій, бібліографічний, аналітичний.

Критерії прийнятності. Огляд виконувався відповідно до стандартів бажаних елементів звітності систематичного контролю (БЕЗСК/PRISMA) [3, с. 71]. Було використано модель, що ґрунтується на фактичних даних, для створення моделі сфокусованих медичних питань (СМП/РІСО: населення, втручання, контроль і результати).

Критерії пошуку та критична оцінка. Проведено систематичний пошук літератури та критичну оцінку зібраних досліджень. Було проведено електронний пошук у PubMed та Google Scholar з початку 2015 року до 10 березня 2025 року.

Для пошуку інформації в Google Scholar були використані такі ключові слова: «штучний інтелект судово-медична експертиза». Також обмежували часовий інтервал пошуку 2015-2025 роками.

Під час пошуку в базі даних PubMed (Medline) критеріями включення був дизайн дослідження, який включав книги та документи, клінічне дослідження, метааналіз, рандомізоване контрольоване дослідження, огляд, систематичний огляд, а пошук за ключовими словами здійснювався серед анотацій та повного тексту з відкритим режимом доступу. Критеріями виключення були публікації, які не відповідали меті цього огляду, результати дослідження на тваринах, мова публікації, окрім англійської та української, та анотації, які не містили повноцінної інформації щодо результатів досліджень у закритому режимі доступу. Як ключові слова використовували: artificial intelligence AND forensic examination. Часовий інтервал пошуку – 2015-2025 роки.

Бібліографії всіх ідентифікованих документів були переглянуті та порівняні для подальшої оцінки. Методологічну оцінку кожного дослідження проводили відповідно до стандартів (БЕЗСК/PRISMA), включаючи оцінку упередженості. Збір даних включав вибір дослідження та вилучення даних.

Попередній відбір індексованих у PubMed публікацій, що задовольняли сукупним критеріям пошуку, дозволив знайти 163 та 34 публікацій у Google Scholar. Оцінювання та ідентифікація публікацій за їх назвами дозволила видалити з результатів пошуку публікації (n=173), які фактично не були релевантними основній меті пошуку – штучному інтелекту в судовій медицині. Двоє дослідників незалежно один від одного переглянули документи, назва чи анотація яких виявилися доречними, і вибрали ті (n=24), де мова йшла про штучний інтелект в судово-медичній експертизі.

У разі виникнення розбіжності думок щодо включення публікацій в подальший процес скринінгу порозуміння було досягнуто шляхом обговорення.

Результати дослідження та їх обговорення.

На сьогодні все частіше з'являються наукові роботи щодо використання штучного інтелекту в судово-медичній практиці. Наприклад його використовували для встановлення давності настання смерті (РМІ), зокрема, на основі непрозорості очей [4, с. 93], концентрації електроліту в склоподібному тілі [5, с. 7025], мікробіома тіла [6, с. 2273], ідентифікації комах [7, с. 5439] та розпаду компонентів кісток та тканин [8, с. 11].

Штучний інтелект вже впровадили для встановлення причини смерті. Зокрема, Jeblee S зі співавторами запропонували автоматично визначати причину смерті для 15 категорій у люде віком від 15 до 69 років та досягли максимальної точності 0,77 [9, с. 127]. Їх колеги Lin et al. використовували штучний інтелект для діагностики п'яти причин смерті на основі спектрохімічного аналізу рідини набряку легенів та досягли точності експериментів вище 90% [10, с. 1245].

Zeng та ін. використовували ШІ для діагностики смертельної гіпотермії за зображеннями посмертної комп'ютерної томографії з найкращим результатом ROC 0,956 [11, с. 253]. Швейцер і Талі використовували нейронні мережі для діагностики смертельної обструктивної асфіксії від легеневої РМСТ з рівнем правильного розпізнавання понад 95% [12, с. 1143].

Демпсі та ін. використали ШІ в судово-медичній травматології для

встановлення механізму утворення пошкодження стегна, зокрема, прямим ударом при наїзді автомобіля чи травмування при падінні з висоти на основі рентгенограм стегнової кістки та досягли найкращої точності 0,81 [13, с. 323]. A Demir et al. розробив моделі машинного навчання для класифікації переломів плечової кістки відповідно до кількості частин, утворених основною травмою на основі рентгенограм плеча та руки. Найкраща модель показала точність 0,9912 [14, с. 140].

Моделі на основі штучного інтелекту також можуть оцінювати черепно-мозкові травми. Наприклад, Garland et al. вивчали ідентифікацію смертельної травми голови за зображеннями РМСТ та досягли точності 0,7 [15, с. 2019].

Дослідження показують, що в певних напрямках ШІ за точністю діагностики перевершує роботу людей. Наприклад, Zhou et al. розробив модель виявлення та ідентифікації діатомових водоростей на основі ШІ для діагностики утоплення на основі їх зображень, яка приблизно вдвічі швидша, ніж у експертів-людей, і з точністю виявлення 0,9951 [16, с. 302]. Удосконалюючи модель, дослідники розробили DiatomNet, детектор діатомових водоростей, навчений на зображеннях, що містять домішки, який спроможний їх ідентифікувати з точністю 0,968-0,991 [17, с. 232]. ШІ також може працювати краще у визначенні причини смерті, ніж наявні програми. Наприклад, Falissard et al. розробив ШІ, яка здатна визначати причину смерті на 0,2 пункту точності краще, ніж програмне забезпечення Iris [18, с. 8(4)].

У судовій травматології (остеології) Вуеон et al. розробив ШІ, для діагностики механізму травмування кісток і в експерименті на 20 об'єктах програма ШІ показала рівень точності 0,9, в той час як точність експертів людей становила 0,63 [19, с. 36]. Савакар і Каннур розробили програмне забезпечення на основі ШІ для встановлення типу зброї на основі дослідження ран. Точність запропонованої моделі 0,97-0,99, на відміну від традиційного методу 0,75-0,92, що робить її кращою [20, с. 1].

Самим перспективним напрямком застосування штучного інтелекту в

судово-медичній практиці є судово-медична одонтологія. Експерти намагаються ідентифікувати загиблих за залишками зубів та будовою щелеп, що мають індивідуальні особливості. В даному разі навчання на великій базі наявних зажиттєвих одонтопантограм дозволяє досягти великої точності [21, с. 426]. Його також можна використовувати для встановлення статі [22, с. 30] та віку [23, с. 20 (5); 24, с. 2469; 25, с. 4668].

Однак слід зазначити, що ці розроблені моделі є специфічними для певної судово-медичної галузі знань. Тобто на сьогодні немає моделі штучного інтелекту, яка б інтегрувала всі ці розробки, оскільки складність кожної галузі знань вимагає тісної співпраці між рівними лабораторіями чи інститутами.

Незважаючи на свій потенціал, штучний інтелект у судовій медицині стикається з кількома проблемами: упередженість і не завжди висока точність, адже моделі штучного інтелекту необхідно навчати на різних наборах даних, щоб уникнути неправомірних вироків. Використання штучного інтелекту в судово-медичних дослідженнях порушує питання конфіденційності, особливо щодо біометричних даних і даних ДНК. Не завжди в суді можна пояснити яким чином модель ШІ дійшла конкретних висновків.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Аналіз використання технологій штучного інтелекту в судово-медичній практиці свідчить, що він робить революцію в судовій медицині, підвищуючи точність і ефективність розслідування. Майбутнє штучного інтелекту включає: інтеграцію з Blockchain (безпечне та захищене від несанкціонованого зберігання даних), удосконалення законодавчо регламентованих нормативів щодо його використання, регулювання питань доступу до конфіденційної інформації для створення масивів даних, навчання судово-медичних експертів новим методикам діагностики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Committee on Diagnostic Error in Health Care; Board on Health Care Services; Institute of Medicine; The National Academies of Sciences, Engineering,

and Medicine; Balogh EP, Miller BT, Ball JR, editors. Improving Diagnosis in Health Care. Washington (DC): National Academies Press (US); 2015 Dec 29. 2, The Diagnostic Process. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK338593>.

2. What Is Machine Learning (ML)? Online Master of Information and Data Science from UC Berkeley. Available online: <https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning>.

3. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

4. İsmail Cantürk, Lale Özyılmaz, A computational approach to estimate postmortem interval using opacity development of eye for human subjects. *Computers in Biology and Medicine*, Volume 98, 2018, Pages 93-99, <https://doi.org/10.1016/j.compbio.2018.04.023>.

5. Risoluti, R.; Canepari, S.; Frati, P.; Fineschi, V.; Materazzi, S. “2 n analytical platform” to update procedures in thanatochemistry: Estimation of post mortem interval in vitreous humor. *Anal. Chem.* 2019, 91, 7025–7031. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.9b01443>.

6. Liu R, Gu Y, Shen M, Li H, Zhang K, Wang Q, Wei X, Zhang H, Wu D, Yu K, Cai W, Wang G, Zhang S, Sun Q, Huang P, Wang Z. Predicting postmortem interval based on microbial community sequences and machine learning algorithms. *Environ Microbiol.* 2020 Jun;22(6):2273-2291. doi: 10.1111/1462-2920.15000.

7. Beyramysoltan S, Ventura MI, Rosati JY, Giffen-Lemieux JE, Musah RA. Identification of the Species Constituents of Maggot Populations Feeding on Decomposing Remains-Facilitation of the Determination of Post Mortem Interval and Time Since Tissue Infestation through Application of Machine Learning and Direct Analysis in Real Time-Mass Spectrometry. *Anal Chem.* 2020 Apr 7;92(7):5439-5446. doi: 10.1021/acs.analchem.0c00199. Epub 2020 Mar 12. PMID: 32091197.

8. Bonicelli A, Mickleburgh HL, Chighine A, Locci E, Wescott DJ, Procopio N. The 'ForensOMICS' approach for postmortem interval estimation from human bone by integrating metabolomics, lipidomics, and proteomics. *Elife.* 2022 Dec 30;11:e83658. doi: 10.7554/eLife.83658. PMID: 36583441; PMCID: PMC9803353.

9. Jeblee, S., Gomes, M., Jha, P. et al. Automatically determining cause of death from verbal autopsy narratives. *BMC Med Inform Decis Mak* 19, 127 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0841-9>.
10. Lin, H.; Luo, Y.; Sun, Q.; Deng, K.; Chen, Y.; Wang, Z.; Huang, P. Determination of causes of death via spectrochemical analysis of forensic autopsies-based pulmonary edema fluid samples with deep learning algorithm. *J. Biophotonics* 2020, 13, e201960144. <https://doi.org/10.1002/jbio.201960144>.
11. Zeng, Y.; Zhang, X.; Yoshizumi, I.; Zhang, Z.; Mizuno, T.; Sakamoto, S.; Kawasumi, Y.; Usui, A.; Ichiji, K.; Bukovsky, I.; et al. Deep learning-based diagnosis of fatal hypothermia using post-mortem computed tomography. *Tohoku J. Exp. Med.* 2023, 260, 253–261. <https://doi.org/10.1620/tjem.2023.J041>.
12. Wolf Schweitzer, Michael Thali, Fatal obstructive asphyxia: Trans-pulmonary density gradient characteristic as relevant identifier in postmortem CT, *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, Volume 19, 2019, 100337, <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2019.100337>.
13. Dempsey N, Bassed R, Blau S. The issues and complexities of establishing methodologies to differentiate between vertical and horizontal impact mechanisms in the analysis of skeletal trauma: An introductory femoral test. *Forensic Sci Int.* 2021 Apr 10;323:110785. doi: 10.1016/j.forsciint.2021.110785.
14. Demir S, Key S, Tuncer T, Dogan S. An exemplar pyramid feature extraction based humerus fracture classification method. *Med Hypotheses.* 2020 Mar 4;140:109663. doi: 10.1016/j.mehy.2020.109663.
15. Garland J, Ondruschka B, Stables S, Morrow P, Kesha K, Glenn C, Tse R. Identifying Fatal Head Injuries on Postmortem Computed Tomography Using Convolutional Neural Network/Deep Learning: A Feasibility Study. *J Forensic Sci.* 2020 Nov;65(6):2019-2022. doi: 10.1111/1556-4029.14502.
16. Zhou Y, Zhang J, Huang J, Deng K, Zhang J, Qin Z, Wang Z, Zhang X, Tuo Y, Chen L, Chen Y, Huang P. Digital whole-slide image analysis for automated diatom test in forensic cases of drowning using a convolutional neural network algorithm. *Forensic Sci Int.* 2019 Sep;302:109922. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.109922.

Epub 2019 Aug 8. PMID: 31442682.

17. Zhang J, Vieira DN, Cheng Q, Zhu Y, Deng K, Zhang J, Qin Z, Sun Q, Zhang T, Ma K, Zhang X, Huang P. DiatomNet v1.0: A novel approach for automatic diatom testing for drowning diagnosis in forensically biomedical application. *Comput Methods Programs Biomed.* 2023 Apr;232:107434. doi: 10.1016/j.cmpb.2023.107434. Epub 2023 Feb 21. PMID: 36871544.

18. Falissard L, Morgand C, Roussel S, Imbaud C, Ghosn W, Bounebache K, Rey G. A Deep Artificial Neural Network-Based Model for Prediction of Underlying Cause of Death From Death Certificates: Algorithm Development and Validation. *JMIR Med Inform.* 2020 Apr 28;8(4):e17125. doi:10.2196/17125. PMID: 32343252; PMCID: PMC7218605.

19. Wonmin Byeon, Manuel Domínguez-Rodrigo, Georgios Arampatzis, Enrique Baquedano, José Yravedra, Miguel Angel Maté-González, Petros Koumoutsakos, Automated identification and deep classification of cut marks on bones and its paleoanthropological implications, *Journal of Computational Science*, Volume 32, 2019. 36-43, <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2019.02.005>.

20. Savakar, D.; Kannur, A. Ensemble learning approach for weapon recognition using images of wound patterns: A forensic perspective. *Int. J. Image Graph. Signal Process.* 2018, 11, 1–9. <https://doi.org/10.5815/ijigsp.2018.11.01>.

21. Khanagar SB, Vishwanathaiah S, Naik S, Al-Kheraif A, Devang Divakar D, Sarode SC, Bhandi S, Patil S. Application and performance of artificial intelligence technology in forensic odontology - A systematic review. *Leg Med (Tokyo).* 2021 Feb;48:101826. doi:10.1016/j.legalmed.2020.101826. Epub 2020 Dec 10. PMID: 33341601.

22. Singh S, Singha B, Kumar S. Artificial intelligence in age and sex determination using maxillofacial radiographs: A systematic review. *J Forensic Odontostomatol.* 2024 Apr 30;42(1):30-37. doi: 10.5281/zenodo.11088513. PMID: 38742570; PMCID: PMC11154095.

23. Bui R, Iozzino R, Richert R, Roy P, Boussel L, Tafrount C, Ducret M. Artificial Intelligence as a Decision-Making Tool in Forensic Dentistry: A Pilot

Study with I3M. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Mar 6;20(5):4620. doi: 10.3390/ijerph20054620. PMID: 36901630; PMCID: PMC10002153.

24. Matthijs L, Delande L, De Tobel J, Büyükçakir B, Claes P, Vandermeulen D, Thevissen P. Artificial intelligence and dental age estimation: development and validation of an automated stage allocation technique on all mandibular tooth types in panoramic radiographs. *Int J Legal Med*. 2024 Nov;138(6):2469-2479. doi: 10.1007/s00414-024-03298-w. Epub 2024 Aug 6. PMID: 39105781.

25. Franco A, Murray J, Heng D, Lygate A, Moreira D, Ferreira J, Miranda E Paulo D, Machado CP, Bueno J, Mânica S, Porto L, Abade A, Paranhos LR. Binary decisions of artificial intelligence to classify third molar development around the legal age thresholds of 14, 16 and 18 years. *Sci Rep*. 2024 Feb 26;14(1):4668. doi: 10.1038/s41598-024-55497-5. PMID: 38409354; PMCID: PMC10897208.