

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМУ УТВОРЕННЯ СЛІДІВ КРОВІ

Гуров О. М.¹, Антонов А. Г.², Шилан В. І.³, Сургай Н. М.², Узбек Т. С.²

¹Харківське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Харків, Україна

²Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна

³Кіровоградське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Кропивницький, Україна

Резюме. Автори провели дослідження сучасного стану судово-медичної експертизи слідів крові. У наданому аналізі літератури були виявлені наявні проблеми класифікації й ідентифікації слідів крові. Автори запропонували власне визначення механізму формування слідів крові. Були проаналізовані фактори, що впливають на формування слідів крові, та запропоновані перспективні напрями створення математичної моделі механізму формування слідів крові.

Ключові слова: кров, фізика рідин, властивості крові, сліди крові, криміналістика.

Важливе значення в розкритті злочинів має вміння виявити сліди крові, визначити їхні особливості, правильно оцінити їх під час слідчого огляду місця події, місця знаходження трупа або освідчування потерпілого чи підозрюваного, реконструювати картину того, що трапилося [1, 2].

Сліди біологічних об'єктів на речових доказах є дуже важливими, а інколи навіть вирішальними чинниками розкриття злочинів у багатьох країнах світу [1-3]. Виходячи з цього, при огляді місця події слідчому потрібно знайти та правильно оцінити сліди крові [1], які інколи відіграють ключову роль у подальшому розслідуванні, зокрема при визначенні обставин їх утворення (реконструкції події) [1-3]. Така реконструкція полягає у встановленні механізму утворення слідів крові та зазвичай виконується судово-медичним експертом-криміналістом.

Практичні дослідження, спрямовані на встановлення обставин події за слідами крові, були розпочаті в Харківському обласному бюро судово-медичної експертизи в сімдесяті роки минулого сторіччя Л. В. Станіславським [4-6]. На підставі проведених експериментів були закладені підвалини теоретичного обґрунтування особливостей утворення слідів крові залежно від її в'язкості. Надалі іншими дослідниками були узагальнені механізми утворення слідів крові [1, 2]. Запропонована Л. В. Станіславським класифікація слідів крові [6], яка досі використовується більшістю експертів у практичних дослідженнях, розподіляє сліди в наступний спосіб. Існують елементарні сліди, що надають інформацію про фізичні чинники, під впливом яких вони сформувалися, зокрема властивості поверхні, та складні як сукупність слідів, за характером яких визначають динаміку їх утворення [2, 4]. Отже, можна дійти висновку, що на морфологію слідів крові впливають фізичні чинники, що їх формують, властивості поверхні, на якій вони розташовані, та динамічні особливості їх утворення.

У судово-медичній літературі існують уявлення, відповідно до яких механізмом утворення слідів крові слід вважати особливості руху часточок крові при зовнішній кровотечі (обсяг крові, швидкість руху часточок крові, кратність і тривалість кровотечі) [7, 8]. На нашу думку, таке визначення механізму має певні недоліки, оскільки воно насамперед враховує динамічні особливості процесу слідоутворення, проте не повною мірою зважає на властивості самої крові, коли до уваги береться лише її обсяг у формуванні слідів. Інша робоча класифікація слідів крові характеризує сліди крові окремо за морфологією, механізмом їх утворення (артеріальний тиск, сили інерції та тяжіння), обставинами травмування, властивостями слідоприймаючої поверхні та слідоутворюючого предмета [7]. Вона передбачає, що морфологія слідів крові залежить саме від цих чинників і пропонує перейти до наступного етапу систематизації –

врахування загальних та окремих морфологічних особливостей слідів крові залежно від умов утворення пошкоджень.

Ми вважаємо означену класифікацію наступним кроком у систематизації слідів крові, проте й вона не враховує всіх можливих чинників впливу на морфологію слідів. Зокрема, не приділяється увага властивостям самої крові як рідини, що звужує можливості дослідника у визначенні механізму утворення слідів крові. Розгорнуто відображені лише статичні властивості слідосприймаючої поверхні та слідоутворюючого предмета – рельєф, орієнтація в просторі, пружність, інтенсивність забарвлення. Динамічні властивості, як умови контакту, згадані загалом. Треба визнати, що такий підхід певною мірою розширяє розуміння механізму утворення слідів крові, оскільки враховує не лише сукупність рухів частин крові внаслідок зовнішньої кровотечі [8], але й він потребує подальшого розвитку.

Вважаємо за доцільне дещо змінити візію механізму утворення слідів крові, відповідно до визначення механогенезу за Поповим, як процесу взаємодії ушкоджуючого чинника та тканин тіла, що ушкоджуються, який відбувається під впливом умов зовнішнього середовища та властивостей організму загалом [9].

Ми пропонуємо поширити принципи вказаного визначення на механізм утворення слідів крові та розглядати його як процес взаємодії часточок крові, слідоутворюючого об'єкта та слідосприймаючої поверхні, що відбувається на тлі умов зовнішнього середовища, тобто таким, що містить в собі три складові – статичну, динамічну та зовнішні умови. Статична складова – це властивості крові та слідосприймаючої поверхні. Динамічна складова процесу утворення слідів крові – це сукупність сил, що впливають на рух крові в просторі. Зовнішні умови – це сукупність факторів зовнішнього середовища, крім сили тяжіння, що впливають на формування слідів крові.

Аналіз певних джерел судово-медичної літератури останніх років демонструє кілька тенденцій [10-16]. Перша з них характеризується тим, що тема дослідження слідів крові (bloodstain pattern analysts (BPA)) є актуальною та кількість публікацій за нею стабільно велика. Друга полягає в тому, що дослідження щодо механізму утворення слідів крові зазвичай присвячені одній зі складових і не охоплюють усі аспекти наукової проблеми. Третя – дослідження залишаються на емпіричному рівні. Певні публікації експериментальних робіт [12-16] не повинні вводити в оману. Ці досліді фіксують процес утворення слідів крові, що спостерігається під час експерименту. Проте узагальнення мають лише пояснювальний описовий характер і не містять аналітичного теоретичного обґрунтування отриманих в експерименті результатів. Саме такий рівень досліджень є вирішальною причиною, що наразі зумовлює дуже приблизні результати практичних судово-медичних досліджень слідів крові та звужують діагностичні можливості експерта щодо морфологічних характеристик слідів, встановлення їхнього типу та достеменного механізму їх утворення. Будь-які деталі механізму утворення слідів крові експерт змушений встановлювати лише «за досвідом», тобто без достатнього наукового обґрунтування, що суперечить вимогам до експертного висновку. Така ситуація є актуальною науковою проблемою та вимагає її всебічного вирішення.

Зробимо проміжний висновок – найбільш суттєвим науковим кроком у проблемі дослідження слідів крові залишаються роботи Л. В. Станіславського [4-6], який запропонував їхню класифікацію, що ґрунтується на дії двох чинників – відносного руху слідопередаючого предмета та слідосприймаючої поверхні, в'язкості крові. Усі подальші наукові роботи щодо цього розглядали окремі варіанти утворення слідів крові та мали описовий, емпіричний характер. Отже, судово-медична експертиза при дослідженні слідів крові наразі має як теоретичне підґрунтя лише роботи Л. В. Станіславського з деякими доповненнями інших дослідників. Ситуація, коли при виконанні експертиз використовуються роботи сорокарічної давнини, свідчить про дуже високу їхню якість і видатний рівень та про фактичну цінність класичних робіт. З іншого боку, такий стан нагальної наукової проблеми вимагає подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

Запропоноване нами визначення механізму утворення слідів крові потребує використання аналітичного підходу за трьома окремими, але одночасно щільно поєднаними компонентами механізму слідоутворення.

Статичний компонент (S – (Static)) – це комплекс властивостей крові (S_1) (наприклад, в'язкість і поверхневе натягнення), особливостей слідоутворюючого об'єкта (S_2) (наприклад, розмір отвору, через який кров потрапляє до зовнішнього середовища) та властивостей слідоприймаючої поверхні (S_3) (наприклад, її адсорбційні властивості). Кожна з цих особливостей є непостійною величиною та може змінюватися. Зміни цих значень суттєво впливають на кінцевий результат – морфологію слідів крові. Але припущення, що діють лише три чинники, буде спрощенням. Реальному стану речей відповідає розуміння, що характеристики властивостей є певною сукупністю множин, які містять у собі неоднакову кількість змінних. Основною особливістю крові, що визначає морфологію слідів крові, є її в'язкість. Оскільки кров є суспензією, вона має в'язкість, що не є константою та змінюється з часом. В'язкість зі свого боку залежить від температури, кількості клітин на одиницю об'єму, співвідношення видів клітин крові в одиниці об'єму тощо.

Динамічний компонент (D – (Dynamic)) описує сукупність сил, що визначають рух крові у просторі: сила тяжіння (D_1); сила, з якою кров виходить з отвору судини (D_2); інерційна сила руху ділянки, з якої летить кров (D_3); сила, що визначає рух цієї ділянки (D_4); сила руху повітря (D_5). Значення цих сил також є змінними величинами.

Зовнішній компонент (E – (Environment)) описує сукупність факторів зовнішнього середовища, що впливають на формування слідів крові – насамперед температура (E_1) і вологість (E_2), що також є перемінними величинами.

З урахуванням вищеозначеного, класифікацію слідів крові за Л. В. Станіславським [4-6] можна представити у вигляді, що передбачає відображення чинників, що зумовлюють механогенез слідів крові: елементарні (EL – (Elementary)) та складні (CL – (Complex)) сліди. Елементарними слідами є наступні: калюжі (EL_1), пропитування (EL_2), затікання (EL_3), патьоки (EL_4), краплі (EL_5), бризки (EL_6), помарки (EL_7) у вигляді мазків (EL_{71}) або відбитків (EL_{72}) та плями (EL_8). До складних слідів ми відносимо: калюжі від натікання (CL_1), калюжі з розплескуванням (CL_2), сліди волочіння (CL_3), відхилені та перехресні потоки (CL_4), сліди струменевого витікання (CL_5), краплі від вільного падіння (CL_6), краплі від скатування (CL_7), бризки від фонтанування (CL_8), бризки від розмахування скривавленим предметом (CL_9), бризки від ударів по скривавленій поверхні (CL_{10}), інерційну деформацію слідів крові (CL_{11}).

Отже, різновиди слідів крові можна описати у вигляді двох множин: перша – це сукупність різновидів слідів крові ($EL_1: EL_8$ і $CL_1: CL_{11}$), друга – це сукупність факторів, що зумовлюють механізм утворення слідів крові ($S_1: S_3$, $D_1: D_5$ та $E_1: E_2$).

Висновок. Математично обґрунтоване встановлення взаємозв'язку між цими двома множинами у вигляді рівнянь, на нашу думку, є перспективним шляхом розв'язання нагальної наукової проблеми в судово-медичній експертизі щодо визначення механізму утворення слідів крові.

Література

1. Назаров ГН, Пашинян ГА. Медико-криминалистическое исследование следов крови. Нижний Новгород: Изд-во НГМА; 2003. 258 с.
2. Филипчук ОВ, Гуров ОМ. Судово-медична криміналістика. Харків: Діса плюс; 2013. 639 с.
3. Home PH, Norman DG, Palmer A, Field Ph, Williams MA. Quantifying forensic investigations involving bloodstain pattern analysis within the UK. Forensic Sci Int [Internet]. 2022 Oct [cited 24 Mar 2023];339:111424. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073822002547?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.forsciint.2022.111424
4. Станіславський ЛВ. Установление обстоятельств происшествия по следам крови. Киев; 1978. 18 с.

5. Станиславский ЛВ. К вопросу о классификации следов крови в зависимости от условий их возникновения. В: Актуальные вопросы судебно-медицинской травматологии: научные труды. Харьков: Книжная фабрика им. М. В. Фрунзе; 1977. с. 61-4.
6. Станиславский ЛВ. Классификация следов крови в зависимости от механизма их образования. В: Первый Всесоюзный съезд судебных медиков: тезисы докладов; 1976 Сен 21-24; Киев. Киев; 1976. с. 383-4.
7. Пиголкин ЮИ, Леонова ЕН, Дубровин ИА, Нагорнов МН. Новая рабочая классификация следов крови. Судебно-медицинская экспертиза. 2014;57(1):11-5.
8. Bevel T, Gardner RM. Bloodstain Pattern Analysis with an Introduction to Crime Scene Reconstruction. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2008. 440 p.
9. Попов ВЛ. Черепно-мозговая травма: судебно-медицинские аспекты. Ленинград: Медицина; 1988. 240 с.
10. Bettison A, Krosch MN, Chaseling J, Wright K. Bloodstain pattern analysis: Does experience equate to expertise? J Forensic Sci. 2021;66(3):866-78. doi: 10.1111/1556-4029.14661
11. Arthur RM, Hoogenboom J, Green RD, Taylor MC, de Bruin KG. An eye tracking study of bloodstain pattern analysts during pattern classification. Int J Legal Med. 2018;132(3):875-85. doi: 10.1007/s00414-017-1711-6
12. Леонова ЕН, Нагорнов МН, Куча АС. Возможность установления высоты падения капель крови по размеру их следов. Судебно-медицинская экспертиза. 2019;62(1):21-3. doi: 10.17116/sudmed20196201121
13. Нагорнов МН, Леонова ЕН, Ломакин ЮВ, Власюк ИВ, Прохоренко АС, Куча АС. Анализ морфологии следов крови, образовавшихся при повреждении артерий. Судебно-медицинская экспертиза. 2019;62(3):17-20. doi: 10.17116/sudmed20196203117
14. Леонова ЕН, Нагорнов МН, Ломакин ЮВ, Власюк ИВ, Прохоренко АС, Куча АС. Влияние отрицательной температуры окружающей среды на морфологию следов капель крови. Судебно-медицинская экспертиза. 2019;62(3):33-6. doi: 10.17116/sudmed20196203133
15. Нагорнов МН, Леонова ЕН, Ломакин ЮВ. Виды разбрызгивания капли крови при падении на различные поверхности. Судебно-медицинская экспертиза. 2020;63(1): 20-3. doi: 10.17116/sudmed20206301120
16. Пиголкин ЮИ, Леонова ЕН, Власюк ИВ, Куча АС. Морфология следов крупных капель крови на снежном покрове при различной высоте расположения источника кровотечения. Судебно-медицинская экспертиза. 2020;63(2): 25-8. doi: 10.17116/sudmed20206302125

References

1. Nazarov GN, Pashinyan GA. Mediko-kriminalisticheskoe issledovanie sledov krovi [Medical forensic examination of traces of blood]. Nizhniy Novgorod: Izd-vo NGMA; 2003. 258 s. (in Russian)
2. Fylypchuk OV, Hurov OM. Sudovo-medychna kryminalistyka [Forensic and medical forensics]. Kharkiv: Disa plus; 2013. 639 s. (in Ukrainian)
3. Home PH, Norman DG, Palmer A, Field Ph, Williams MA. Quantifying forensic investigations involving bloodstain pattern analysis within the UK. Forensic Sci Int [Internet]. 2022 Oct [cited 24 Mar 2023];339:111424. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073822002547?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.forsciint.2022.111424
4. Stanislavskiy LV. Ustanovlenie obstoyatel'stv proisshestviya po sledam krovi [Establishing the circumstances of the incident in the wake of blood]. Kiev; 1978. 18 s. (in Russian)
5. Stanislavskiy LV. K voprosu o klassifikatsii sledov krovi v zavisimosti ot usloviy ikh vzniknoveniya [To the question of the classification of traces of blood depending on the conditions of their occurrence]. V: Aktual'nye voprosy sudebno-meditsinskoj travmatologii: nauchnye trudy. Khar'kov: Knizhnaya fabrika im. M. V. Frunze; 1977. s. 61-4. (in Russian)

6. Stanislavskiy LV. Klassifikatsiya sledov krovi v zavisimosti ot mekhanizma ikh obrazovaniya [Classification of traces of blood depending on the mechanism of their formation]. V: Pervyy Vsesoyuznyy s'ezd sudebnykh medikov: tezisy dokladov; 1976 Sen 21-24; Kiev. Kiev; 1976. s. 383-4. (in Russian)
7. Pigolkin YuI, Leonova EN, Dubrovin IA, Nagornov MN. Novaya rabochaya klassifikatsiya sledov krovi [The new working classification of blood stain patterns]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2014;57(1):11-5. (in Russian)
8. Bevel T, Gardner RM. Bloodstain Pattern Analysis with an Introduction to Crime Scene Reconstruction. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2008. 440 p.
9. Popov VL. Cherepno-mozgovaya travma: sudebno-meditsinskie aspekty [Traumatic brain injury: forensic aspects]. Leningrad: Meditsina; 1988. 240 s. (in Russian)
10. Bettison A, Krosch MN, Chaseling J, Wright K. Bloodstain pattern analysis: Does experience equate to expertise? J Forensic Sci. 2021;66(3):866-78. doi: 10.1111/1556-4029.14661
11. Arthur RM, Hoogenboom J, Green RD, Taylor MC, de Bruin KG. An eye tracking study of bloodstain pattern analysts during pattern classification. Int J Legal Med. 2018;132(3):875-85. doi: 10.1007/s00414-017-1711-6
12. Leonova EN, Nagornov MN, Kucha AS. Vozmozhnost' ustanovleniya vysoty padeniya kapel' krovi po razmeru ikh sledov [The possibility for determining the height of the fall of the blood drops based on the size of the bloodspots]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2019;62(1):21-3. doi: 10.17116/sudmed20196201121 (in Russian)
13. Nagornov MN, Leonova EN, Lomakin YuV, Vlasyuk IV, Prokhorenko AS, Kucha AS. Analiz morfologii sledov krovi, obrazovavshikhsya pri povrezhdenii arteriy [Analysis of blood morphology in the case of arterial damage]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2019;62(3):17-20. doi: 10.17116/sudmed20196203117 (in Russian)
14. Leonova EN, Nagornov MN, Lomakin YuV, Vlasyuk IV, Prokhorenko AS, Kucha AS. Vliyanie otritsatel'noy temperatury okruzhayushchey sredy na morfologiyu sledov kapel' krovi [Influence of negative ambient temperature on the morphology of blood droplet traces]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2019;62(3):33-6. doi: 10.17116/sudmed20196203133 (in Russian)
15. Nagornov MN, Leonova EN, Lomakin Yu V. Vidy razbryzgvaniya kapli krovi pri padenii na razlichnye poverkhnosti [Types of splashing of blood drops when falling on various surfaces]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2020;63(1): 20-3. doi: 10.17116/sudmed20206301120 (in Russian)
16. Pigolkin YuI, Leonova EN, Vlasyuk IV, Kucha AS. Morfologiya sledov krupnykh kapel' krovi na sneznom pokrove pri razlichnoy vysote raspolozheniya istochnika krovotecheniya [Morphology of traces of large blood drops on a snow-covered surface with different bleeding source height]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2020;63(2): 25-8. doi: 10.17116/sudmed20206302125 (in Russian)

THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE FORMATION MECHANISM TRACES OF BLOOD

Hurov O. M.¹, Antonov A. G.², Shilan V. I.³, Surgay N. M.², Uzbek T. S.²

¹ Kharkiv Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Kharkiv, Ukraine

² Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

³ Kirovohrad Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Kropyvnytskyi, Ukraine

Summary. The authors analyzed the current state of forensic examination of blood traces. A review of the literature on this issue is given and the existing problems of classification of blood

traces are identified. The author's definition of the mechanism of formation of blood traces is proposed. The authors analyzed the factors that influence the formation of blood traces and identified promising directions for the creation of a mathematical model of the mechanism of the formation of blood traces.

Keywords: blood, physics of liquids, properties of blood, traces of blood, forensics.

Відомості про авторів:

Гуров О. М. – доктор медичних наук, професор, заступник начальника з організаційно-методичної роботи КЗОЗ Харківське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Харків, Україна, e-mail: gam1987@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3833-6100

Антонов А. Г. – кандидат медичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри патологічної анатомії, судової медицини та гістології Донецького національного медичного університету, м. Кропивницький, Україна, e-mail: a.g.antonov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7782-978X

Шилан В. І. – начальник КЗ Кіровоградське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Кропивницький, Україна, e-mail: shilanvi58@gmail.com

Сургай Н. М. – кандидат медичних наук, доцент, завідувачка кафедри патологічної анатомії, судової медицини та гістології Донецького національного медичного університету, м. Кропивницький, Україна, e-mail: natalya.surgay@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2206-1704

Узбек Т. С. – асистент кафедри патологічної анатомії, судової медицини та гістології Донецького національного медичного університету, м. Кропивницький, Україна, e-mail: tatianauzbek22@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9709-3869

Information about authors:

Hurov O. M. – Doctor of Medical Science, Professor, Vice Head of the MI Kharkiv Regional Bureau of Forensic Examination, Kharkiv, Ukraine, e-mail: gam1987@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3833-6100

Antonov A. H. – Candidate of Medical Science, Associate Professor of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Histology, Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: a.g.antonov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7782-978X

Shilan V. I. – Head of the MI «Kirovohrad Regional Bureau of Forensic Examination», Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: shilanvi58@gmail.com

Surgai N. M. – Candidate of Medical Science, Associate Professor, Head of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Histology, Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: natalya.surgay@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2206-1704

Uzbek T. S. – Assistant of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Histology, Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: tatianauzbek22@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9709-3869