

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

Судебно-медицинское исследование кала в следах на вещественных доказательствах: обзор

А.П. Кидралиева, Р.Р. Кидралиев

Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Иркутск, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье приведён обзор работ, посвящённых судебно-медицинскому исследованию кала в следах на вещественных доказательствах. Данный вопрос привлёк внимание исследователей уже более ста лет назад в связи с необходимостью выявления кала в следах на вещественных доказательствах при расследовании уголовных преступлений, в том числе по фактам сексуального насилия. Анализ литературных источников показал, что существующие методы обнаружения кала основаны на исследовании его морфологического, ферментного, пигментного и бактериологического состава. По мере совершенствования методов лабораторной диагностики совершенствовались и методы идентификации кала — от микроскопического до высокотехнологичного молекулярно-генетического. Однако, несмотря на имеющиеся преимущества, каждый из существующих методов имеет свои ограничения.

Таким образом, на наш взгляд, необходима разработка комплексного подхода к идентификации кала в следах с целью возможности выявления его микроследов, исследования гнилостно изменённых объектов, дифференцирования кала от других биологических жидкостей организма человека и кала животных, а также сравнительного исследования кала в следах и образцов кала проходящих по делу лиц с целью установления их общего происхождения.

Ключевые слова: кал; идентификация; бактериоиды как индикатор наличия кала.

Как цитировать:

Кидралиева А.П., Кидралиев Р.Р. Судебно-медицинское исследование кала в следах на вещественных доказательствах: обзор // Судебная медицина. 2024. Т. 10, № 3. С. 411–419. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

Forensic medical examination of feces in traces on material evidence: A review

Anna P. Kidralieva, Ruslan R. Kidraliev

Irkutsk Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Irkutsk, Russia

ABSTRACT

This article provides a review of studies on forensic medical examination of feces in traces on material evidence. This issue has long attracted the attention of researchers owing to the need to identify feces in traces on material evidence during the investigation of criminal acts, including sexual assault cases. Review of literature sources has shown that the existing methods of fecal detection include the study of the morphological, enzyme, pigment, and bacteriological compositions of feces. As the methods of laboratory diagnostics improved, the methods of fecal identification also improved from microscopic to high-tech molecular genetic methods. However, despite the advantages, each of the existing methods have their limitations.

Thus, an integrated approach for fecal identification should be developed to identify its micro-traces, study putrefactive objects, differentiate feces from other biological fluids of the human body and animal feces, and perform a comparative study of feces in traces and fecal samples of persons involved to establish their common origin.

Keywords: feces; identification; bacteroides as indicator of fecal matter.

To cite this article:

Kidralieva AP, Kidraliev RR. Forensic medical examination of feces in traces on material evidence: A review. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2024;10(3):411–419. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

Submitted: 23.05.2024

Accepted: 18.06.2024

Published online: 02.08.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

物证痕迹中粪便的法医检查：综述

Anna P. Kidralieva, Ruslan R. Kidraliev

Irkutsk Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Irkutsk, Russia

摘要

文章对关于物证痕迹中粪便法医检查的文献进行了科学综述。一百多年前，由于在调查刑事犯罪（包括性暴力）时需要检测物证痕迹中的粪便，这个问题引起了研究人员的注意。对文献资料的分析表明了，现有的粪便检测方法都是基于对粪便形态、酶、色素和细菌成分的检查。随着实验室诊断方法的改进，粪便检测方法也在不断改进，从显微镜检查到高科技分子基因检查。然而，尽管有这些优点，现有的每种方法都有其局限性。

因此，我们认为，有必要制定一种全面的方法来检测痕迹中的粪便，以便能够识别其微量痕迹、检查腐败物体、区分粪便与人体其他生物液体和动物粪便，以及对粪便痕迹和受害人的粪便样本进行比较研究，以确定它们的共同来源。

关键词：粪便；检测；类杆菌作为粪便存在的指标。

引用本文：

Kidralieva AP, Kidraliev RR. 物证痕迹中粪便的法医检查：综述. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2024;10(3):411–419. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16150>

收到: 23.05.2024

接受: 18.06.2024

发布日期: 02.08.2024

ВВЕДЕНИЕ

Кал — разновидность продуктов жизнедеятельности человека, который образуется в результате переработки пищи пищеварительной системой и выделяется в окружающую среду из прямой кишки в результате дефекации [1–3]. Кал человека в норме содержит непереваренные фрагменты пищи, отслоившиеся клетки кишечного эпителия, кишечные бактерии, пищеварительные ферменты, желчные пигменты, электролиты и воду [4–6]. Необходимость обнаружения кала в следах возникает при расследовании преступлений по фактам сексуального насилия, вандализма и т.д. [7, 8].

Анализ существующих методов обнаружения кала в следах позволит определить наиболее рациональные подходы и перспективные направления его исследования.

МЕТОДЫ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КАЛА В СЛЕДАХ НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ

Экспертиза кала применяется при уголовных расследованиях уже более ста лет [9]. В частности, D.J. Johnson [10] в 1948 году сообщил о результатах сравнительного макро- и микроскопического анализа кала, обнаруженного на месте происшествия и на ботинке подозреваемого при расследовании кражи со взломом.

На протяжении многих десятилетий, согласно обзору научной литературы по судебной серологии, иммунологии и биохимии R.E. Gaensslen [11], микроскопия являлась единственным способом обнаружения кала в следах. Одним из старейших трудов, посвящённых микроскопическому судебно-медицинскому исследованию кала, является работа J. Moeller (1897) [11]. В 1899 году M. van Ledden Hulsebosch опубликовал монографию, посвящённую микроскопическому исследованию кала человека, которая содержала полное описание его морфологических элементов с микрофотографиями [11]. В публикации C. van Ledden Hulsebosch (1922) был описан алгоритм подготовки следов кала к микроскопическому исследованию [11]. W. Herper (1952) подробно описал технику микрофотографии применительно к исследованию препаратов кала [11]. J. Jarosch и A. Marek (1959), в свою очередь, выполнили краткий обзор, посвящённый морфологическому, бактериологическому и паразитологическому исследованию следов кала при проведении судебно-медицинских исследований [11].

Отечественными авторами также был освещён вопрос микроскопического исследования кала в следах. Так, М.А. Бронникова и А.С. Гаркави [12] предложили технику приготовления неокрашенных микроскопических препаратов кала путём получения вытяжек из следов, при исследовании которых обнаруживали аморфный

детрит из пищевых масс, слизи, кишечного эпителия, микроорганизмов и отдельные элементы, среди которых наибольшее диагностическое значение придавали мышечным волокнам, сохранившим поперечнополосатую исчерченность. К.И. Хижнякова и Л.Н. Моралев [13] для обнаружения крахмала в микроскопических препаратах кала использовали раствор Люголя, для обнаружения жира — раствор Судана III, а для дифференцирования клеточных элементов применяли окраску по Романовскому-Гимзе. Л.О. Барсегянц [14] для экстрагирования элементов кала предлагала использовать дистиллированную воду с экспозицией в течение 18–20 часов при температуре 4–6°C с последующей микроскопией нативных микропрепаратов. По данным автора, среди дифференцируемых элементов выявлялись переваренные и полупереваренные мышечные волокна, элементы перевариваемой и неперевариваемой растительной клетчатки и т.д. А.Л. Федоровцев и соавт. [15] предложили экстрагировать элементы кала 10% раствором уксусной кислоты и микроскопировать в проходящем свете без окраски или после обработки раствором Люголя, либо на люминесцентном микроскопе, используя флюорохромирование препаратов растворами акрихина или акридинового оранжевого. По мнению Г.М. Сулейменовой [16], единственным методом установления наличия кала в следах на вещественных доказательствах в настоящее время является изучение его морфологического состава микроскопическим методом с целью выявления характерных элементов.

По мере расширения возможностей лабораторной диагностики совершенствовались, согласно обзору R.E. Gaensslen [11], и методы обнаружения кала, а некоторые из них базировались на выявлении желчных пигментов. Так, H. Asada и M. Kominami (1924) разработали способ обнаружения кала, основанный на выявлении желчного пигмента — билирубина, который окрашивается в розово-красный цвет при окислении $HgCl_2$ (хлорида ртути II) [11]. По данным авторов, данный тест может быть использован при обнаружении относительно небольших следов кала. L.S. Nickolls (1956) предложил модификацию теста, при котором спиртовой раствор $HgCl_2$ использовался в качестве реагента, а $ZnCl_2$ (цинк хлористый) добавлялся в надосадочную жидкость после центрифугирования [11]. В. Mueller (1975) заключил, что данный тест не является надёжным [11]. J. Giersten (1961) пришёл к выводу, что обнаружение уробилина в следах кала является более специфичным тестом по сравнению с обнаружением билирубина, из которого тот образуется [11].

J.B. Lloyd и соавт. [17] разработали способ установления наличия кала методом спектрометрии путём регистрации в экстрактах фекалий в присутствии ионов цинка характерной зелёной флуоресценции. В основе данного способа лежит проба Шлезингера: уробилиноиды с ацетатом цинка образуют цинкуробилиновые комплексы, которые излучают характерную зелёную флуоресценцию при ультрафиолетовом освещении. Суть способа состоит

в следующем: на сухой образец наносят 1 мл раствора ацетата цинка (1% раствор метоксиэтанола ацетата цинка и 0,2% Трис), затем суспензию обрабатывают ультразвуком в течение 5 минут, нагревают при 100°C в течение 10 минут, охлаждают и центрифугируют. Присутствие уробилиноидов может быть подтверждено при регистрации максимумов возбуждения и излучения при 507 нм и 514 нм соответственно. Данный способ позволяет обнаруживать уробилиноиды при массе исследуемого материала до 50 нг. При исследовании других биологических жидкостей организма человека характерные для кала спектры флуоресценции не зарегистрированы.

Исследования А.П. Четвертновой и соавт. [18, 19] были посвящены изучению спектров поглощения видимого и ультрафиолетового света меконием и калом в следах методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра СФ-2000. При исследовании образцов кала максимум поглощения зарегистрирован при длине волны 498,1±5,3 нм, при исследовании образцов мекония полосы поглощения находились в диапазоне от 330,0 до 440,0 нм с максимумами при 330,0±1,0 и 398,0±5,0 нм. Таким образом, в результате исследования установлено, что каждое из этих выделений обладает характерными спектрами поглощения, которые могут быть использованы как для установления их наличия, так и с целью дифференциации.

А.П. Четвертновой и соавт. [20, 21] был разработан способ обнаружения кала в следах, в основе которого лежит выявление уробилиновых тел (уробилиноидов) методом восходящей тонкослойной хроматографии. Принцип способа заключается в следующем: хроматографические пластины ПТСХ-АФ-В с нанесёнными образцами кала помещают в хроматографические камеры и элюируют в системе растворителей *n*-бутанол–дистиллированная вода–ледяная уксусная кислота в соотношении 4:1:2. После элюирования пластину помещают в термостат на 2–3 минуты при температуре 50–52°C и проявляют реактивом Эрлиха (10% раствор парадиметилбензальдегида в концентрированной соляной кислоте). При этом оранжевые полосы на хроматограммах при $R_f=0,55-0,6$ приобретают красный цвет, что свидетельствует о наличии уробилиновых тел в исследуемых образцах. При исследовании влияния крайних температур установлено, что воздействие температуры +100°C в течение 2 часов и -15° в течение одних суток не влияет на выявление стеркобилина. Результаты исследования свидетельствуют также, что процессы гниения отрицательно влияют на обнаружение уробилиновых тел. При исследовании следов других биологических жидкостей результаты данной пробы были отрицательными.

Выявлению кала в следах по наличию фермента — щелочной фосфатазы — посвящены исследования Е.А. Ильиной [22], которой был предложен способ установления наличия кала в пятнах методом электрофореза в агаровом геле с последующей энзимографией на фосфатазные свойства при щелочном pH. Данный способ сходен с электрофоретическим методом установления

наличия спермы по кислой фосфатазе, за исключением pH среды, в которой происходит ферментативная реакция. При исследовании полосы энзиматической активности щелочной фосфатазы выявлялись только в образцах кала при невыявлении их в крови, слюне, сперме, влагалищных выделениях, моче, поте, женском молоке, выделениях из носа, а также в объектах растительного происхождения. За положительный результат принималось выявление зоны активности щелочной фосфатазы малинового цвета в пределах зоны миграции пигментов крови человека (от гемоглобина до метгемальбумина). По данным исследователя, данный метод позволяет выявить щелочную фосфатазу в пятнах кала давностью до 7 лет (срок наблюдения), однако возможность выявления фермента с увеличением срока хранения образцов снижается. Автор поясняет также, что невыявление щелочной фосфатазы не является доказательством отсутствия кала в пятне и указывает на целесообразность исследования объектов на наличие кала цитологическим методом [23].

А.Л. Федоровцевым [24] предложена комплексная методика выявления элементов кишечного содержимого в следах-наложениях на орудиях травмы при ранениях кишечника, основанная на выявлении клеточных элементов, пищеварительных ферментов и желчных кислот.

А.П. Четвертновой [25–27] разработан комплексный подход к установлению наличия мекония и кала в следах, основанный на выявлении характерных морфологических элементов, изучении активности пищеварительных ферментов амилазы и трипсина, а также обнаружении желчных кислот и желчных пигментов. Установлено, что при исследовании кала обнаруживаются фрагменты переваренных и полупереваренных мышечных волокон, зёрна вне- и внутриклеточного крахмала, элементы перевариваемой и неперевариваемой растительной клетчатки и йодофильная микрофлора; выявляются амилаза, трипсин и уробилиновые тела, при этом не обнаруживаются желчные кислоты. При исследовании мекония выявляются безъядерные клетки эпидермиса, мекониевые тельца и пушковые волосы, при этом непостоянно выявляются амилаза, трипсин и желчные кислоты, и не обнаруживаются уробилиновые тела.

Ряд исследований последнего десятилетия посвящён разработке способов обнаружения биологических жидкостей организма человека путём выявления генов бактерий, входящих в их состав, молекулярно-генетическим методом [28–32]. Методы обнаружения кала в следах молекулярно-генетическим методом основаны на выявлении генов бактерий кишечной микрофлоры. Так, Н. Nakanishi и соавт. [33] работали над способом установления наличия кала в следах молекулярно-генетическим методом путём обнаружения гена β -субъединицы *Bacteroides uniformis* и *Bacteroides vulgatus* и гена α -1-6 маннаназы *Bacteroides thetaiotaomicron*. При этом установлено, что *B. uniformis* и *B. thetaiotaomicron* специфичны для кала и могут быть использованы в качестве его маркеров

для судебно-медицинской идентификации. В работах под руководством K.N. Zou [34] и L. Huang [35] представлены результаты молекулярно-генетического исследования по выявлению генов микробов в составе вагинальной жидкости, слюны и кала среди ханьцев. В частности, только в кале были обнаружены гены β -субъединицы *B. uniformis* и α -1-6 маннаназы *B. thetaiotaomicron*. A. Sinelnikov и соавт. [36] идентифицировали кал в следах путём обнаружения 16S рРНК гена *Bacteroides dorei* микрофлоры кишечника человека. Выявление этого гена в образцах воды является показателем её фекального загрязнения. Установлено, что в части образцов кала тест на наличие этого гена был отрицательным. Авторы объясняют этот факт вариабельностью количества и состава кишечной микрофлоры у разных лиц. Установлено также, что этот ген отсутствует в крови, слюне, сперме и моче.

Одним из аспектов исследования кала в следах на вещественных доказательствах является сравнение образцов кала проходящих по делу лиц и следов кала, обнаруженных на вещественных доказательствах, с целью установления их общего происхождения. Этот вопрос привлёк внимание исследователей ещё в начале прошлого века. Так, В. Kraft [11] предпринял попытку установить общее происхождение кала в следах и образцов кала проходящих по делу лиц по характерной флуоресценции, свойственной хлорофиллу, содержащемуся в съеденных зелёных растениях. Е. Ноен [11] предложил индивидуализировать следы кала путём выявления серологическим методом различных штаммов кишечной палочки, входящей в состав кала разных лиц. В настоящее время индивидуальные характеристики образцов кала могут быть определены с помощью судебно-медицинского анализа ДНК отслоившихся клеток кишечного эпителия, которые присутствуют в кале [37–41].

Таким образом, анализ литературных источников показал, что методы обнаружения кала в следах основаны на изучении его морфологического, ферментного, пигментного и бактериологического состава. По мере совершенствования методов лабораторной диагностики совершенствовались и методы идентификации кала — от микроскопического до высокотехнологичного молекулярно-генетического. Однако, несмотря на имеющиеся преимущества, каждый из существующих методов имеет свои ограничения.

Следует также отметить, что в отечественной судебно-медицинской практике единственным легализованным

методом установления наличия кала является его цитологическое исследование микроскопическим методом с целью поиска характерных морфологических элементов. Однако, как показывает практика, данный способ не всегда является эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, с целью повышения качества судебно-медицинских экспертиз объектов биологического происхождения необходимы разработка и внедрение комплексного подхода к идентификации кала в следах с целью возможности выявления его микроследов, исследования гнилобно изменённых объектов, дифференцирования кала от других биологических жидкостей организма человека и кала животных, а также сравнительного исследования кала в следах и образцов кала проходящих по делу лиц с целью установления их общего происхождения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении работы и подготовке рукописи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.П. Кидралиева — сбор данных, написание рукописи; Р.Р. Кидралиев — концепция и дизайн работы, редактирование рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. All authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. A.P. Kidralieva — data collection, writing the manuscript; R.R. Kidraliev — concept and design of work, editing the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Menizibeya Osain Welcome. Gastrointestinal physiology: Development, principles and mechanisms of regulation. Springer Cham, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-91056-7
2. Greenwood van Meerveld B., Johnson A.C., Grundy D. Gastrointestinal physiology and function // Handb Exp Pharmacol. 2017. N 239. P. 1–16. doi: 10.1007/164_2016_118
3. Johnson L.R. Gastrointestinal physiology: Mosby physiology series (Mosby's physiology monograph). Elsevier Health Sciences, 2013. 176 p.
4. Миронова И.И., Романова А.А., Долгов В.В. Общеклинические исследования: моча, кал, ликвор, мокрота, синовиальная жидкость. 4-е изд., испр. и доп. Москва-Тверь: Триада, 2021. 496 с.

5. Миронова И.И. Клиническая лабораторная диагностика. Национальное руководство в 2 т. Т. 1 / под ред. В.В. Долгова, В.В. Меньшикова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
6. Сердюк А.П. Проблемы идентификации клеточных и неклеточных элементов при проведении общеклинических микроскопических исследований // Справочник заведующего КДЛ. 2015. № 8. С. 25–39. EDN: UCMGYZ
7. Недолуга Н.О., Чекмарева Л.Н., Юркова И.Ю. Следы каловых масс как объект судебно-медицинского исследования // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. 2003. № 6. С. 97–99. EDN: XQEEWT
8. Norris D.O., Bock J.H. Use of fecal material to associate a suspect with a crime scene: Report of two cases // *J Forensic Sci.* 2000. Vol. 45, N 1. P. 184–187.
9. Li R. *Forensic biology*. CRC Press, 2015. 567 p. doi: 10.1201/b18209
10. Johnson D.J. Police science legal abstracts and notes: Analysis of fecal matter as evidence of guilt // *J Crim Law Criminol.* 1948. Vol. 39, N 1. P. 129.
11. Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. Section 13. Identification of fecal material. Washington, DC: National Institute of Justice, U.S. Dept. of Justice, 1983. 692 p.
12. Бронникова М.А., Гаркави А.С. Методика и техника судебно-медицинской экспертизы вещественных доказательств. Москва: Государственное издательство медицинской литературы, 1963. 280 с.
13. Хижнякова К.И., Моралев Л.Н. Исследование желудочно-кишечного тракта при определении давности смерти. Москва: Медицина, 1986. 142 с.
14. Барсегянц Л.О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств (кровь, выделения, волосы): руководство для судебных медиков. Москва: Медицина, 1999. 271 с.
15. Федоровцев А.Л., Ревнитская Л.А., Королева Е.И., Эделев Н.С. Судебно-медицинские цитологические исследования следов на вещественных доказательствах. Нижний Новгород: Поволжье, 2009. 151 с.
16. Сулейменова Г.М. Идентификация следов выделений. Составление выводов при судебно-медицинской биологической экспертизе: учебное пособие для врачей. Санкт-Петербург, 2013. 76 с.
17. Lloyd J.B., Weston N.T. A spectrometric study of the fluorescence detection of fecal urobilinoids // *J Forensic Sci.* 1982. Vol. 27, N 2. P. 352–365.
18. Четвертнова А.П., Федоровцев А.Л., Эделев Н.С. Спектрофотометрическое исследование мекония и кала в следах на вещественных доказательствах // Вестник судебной медицины. 2018. Т. 7, № 3. С. 36–38. EDN: YLJGTB
19. Четвертнова А. П. Федоровцев А.Л., Эделев Н.С. Установление наличия кала в следах на вещественных доказательствах методом восходящей тонкослойной хроматографии // Судебная медицина. 2018. Т. 4, № 4. С. 30–32. EDN: YWCEWL doi: 10.19048/2411-8729-2018-4-4-30-32
20. Патент РФ на изобретение № RU 2646813 С1. Эделев Н.С., Федоровцев А.Л., Четвертнова А.П. Способ установления наличия мекония и/или кала в следах на вещественных доказательствах. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2646813C1/ru>. Дата обращения: 04.04.2024.
21. Патент РФ на изобретение № RU 2691727 С1. Четвертнова А.П., Федоровцев А.Л., Эделев Н.С. Способ установления наличия кала в следах на вещественных доказательствах. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2691727C1_20190618. Дата обращения: 04.04.2024.
22. Ильина Е.А. Установление наличия кала в пятнах методом электрофореза в агаровом геле // Судебно-медицинская экспертиза. 1991. № 4. С. 41–42.
23. Информационное письмо Главного судебно-медицинского эксперта Минздрава СССР № 387/дт от 14 июня 1991 г. Установление наличия кала методом электрофореза в агаровом геле. Москва, 1991. 5 с.
24. Федоровцев А.Л. Комплексная методика выявления элементов кишечного содержимого в следах наложениях на орудиях травмы при ранениях кишки // Актуальные вопросы судебной и клинической медицины. 2002. № 6. С. 114–115.
25. Четвертнова А.П. Комплексное исследование мекония в следах на вещественных доказательствах: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.03.05. Место защиты: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России. Нижний Новгород, 2020. 24 с.
26. Четвертнова А.П., Федоровцев А.Л., Эделев Н.С. Дифференциальная диагностика мекония и кала в следах на вещественных доказательствах // Судебно-медицинская экспертиза. 2019. Т. 62, № 6. С. 42–46. EDN: CKJWLT doi: 10.17116/sudmed20196206142
27. Эделев Н.С., Федоровцев А.Л., Четвертнова А.П. Современные возможности по выявлению мекония и кала в следах на вещественных доказательствах // VIII Всероссийский съезд судебных медиков с международным участием «Достижения российской судебно-медицинской науки XX–XXI столетия: к 100-летию со дня образования современных судебно-экспертных школ»: сборник трудов / под общ. ред. А.В. Ковалева. Москва, 2019. С. 59–61.
28. Zou K.N., Hu M., Huang J.P., Zhou H.G. [Identification of vaginal fluid using microbial signatures. (In Chinese).] // *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2016. Vol. 32, N 4. P. 254–256. doi: 10.3969/j.issn.1004-5619.2016.04.004
29. Akutsu T., Motani H., Watanabe K., et al. Detection of bacterial 16S ribosomal RNA genes for forensic identification of vaginal fluid // *Leg Med (Tokyo).* 2012. Vol. 14, N 3. P. 160–162. doi: 10.1016/j.legalmed.2012.01.005
30. Dass M., Singh Y., Ghai M. A review on microbial species for forensic body fluid identification in healthy and diseased humans // *Curr Microbiol.* 2023. Vol. 80, N 9. P. 299. doi: 10.1007/s00284-023-03413-x
31. Wang S., Song F., Gu H., et al. Comparative evaluation of the salivary and buccal mucosal microbiota by 16S rRNA sequencing for forensic investigations // *Front Microbiol.* 2022. N 13. P. 777882. EDN: IYKVZU doi: 10.3389/fmicb.2022.777882
32. Lewis C., Seashols-Williams S.J. Design and optimization of a 16S microbial qPCR multiplex for the presumptive identification of feces, saliva, vaginal and menstrual secretions // *J Forensic Sci.* 2022. Vol. 67, N 4. P. 1660–1667. EDN: JTWGTG doi: 10.1111/1556-4029.15029
33. Nakanishi H., Shoji H., Ohmori T., et al. Identification of feces by detection of *Bacteroides* genes // *Forensic Sci Int Genet.* 2013. Vol. 7, N 1. P. 176–179. doi: 10.1016/j.fsigen.2012.09.006
34. Zou K.N., Ren L.J., Ping Y., et al. Identification of vaginal fluid, saliva, and feces using microbial signatures in a Han Chinese population // *J Forensic Leg Med.* 2016. Vol. 43. P. 126–131. doi: 10.1016/j.jflm.2016.08.003
35. Huang L., Deng L., Liu C., et al. Fecal microbial signatures of healthy han individuals from three bio-geographical zones in Guangdong // *Front Microbiol.* 2022. N 13. P. 920780. EDN: OWXZVD doi: 10.3389/fmicb.2022.920780

36. Sinelnikov A, Kopitke E., Reich K. PRS-based tests for forensic detection of feces: Use of *Bacteroides* species as indicator of fecal matter // *Forensic Sci Int.* 2007. N 6. P. 37–39. doi: 10.1016/j.fsigss.2017.09.011
37. Vandenberg N., van Oorschot R.A. Extraction of human nuclear DNA from feces samples using the QIAamp DNA Stool Mini Kit // *J Forensic Sci.* 2002. Vol. 47, N 5. P. 993–995.
38. Roy R. Analysis of human fecal material for autosomal and Y chromosome STRs // *J Forensic Sci.* 2003. Vol. 48, N 5. P. 1035–1040.

39. Johnson D.J., Martin L.R., Roberts K.A. STR-typing of human DNA from human fecal matter using the QIAGEN QIAamp Stool Mini Kit // *J Forensic Sci.* 2005. Vol. 50, N 4. P. 802–808.
40. Zhang B.W., Li M., Ma L.C., Wei F.W. A widely applicable protocol for DNA isolation from fecal samples // *Biochem Genet.* 2006. Vol. 44, N 11–12. P. 503–512. EDN: CRNUFD doi: 10.1007/s10528-006-9050-1
41. Nechvatal J.M., Ram J.L., Basson M.D., et al. Fecal collection, ambient preservation, and DNA extraction for PCR amplification of bacterial and human markers from human feces // *J Microbiol Methods.* 2008. Vol. 72, N 2. P. 124–132. doi: 10.1016/j.mimet.2007.11.007

REFERENCES

1. Menizibeya Osain Welcome. *Gastrointestinal physiology: Development, principles and mechanisms of regulation.* Springer Cham; 2018. doi: 10.1007/978-3-319-91056-7
2. Greenwood van Meerveld B, Johnson AC, Grundy D. Gastrointestinal physiology and function. *Handb Exp Pharmacol.* 2017;(239):1–16. doi: 10.1007/164_2016_118
3. Johnson LR. *Gastrointestinal physiology: Mosby physiology series (Mosby's Physiology Monograph).* Elsevier Health Sciences; 2013. 176 p.
4. Mironova II, Romanova AA, Dolgov VV. *General clinical investigations: Urine, faeces, liquor, sputum, synovial fluid.* 4th ed. Moscow-Tver: Triada; 2021. 496 p. (In Russ).
5. Mironova II. *Clinical laboratory diagnostics.* National manual in 2 volumes. Vol. 1. Ed. by V.V. Dolgov, V.V. Menshikov. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. (In Russ).
6. Serdyuk AP. Problems of identification of cellular and non-cellular elements in general clinical microscopic examinations. *Spravochnik zaveduyushchego KDL.* 2015;(8):25–39. (In Russ). EDN: UCMGYZ
7. Nedoluga NO, Chekmareva LN, Yurkova IY. Traces of faecal matter as an object of forensic investigation. *Izbrannye voprosy sudebno-medicinskoj ekspertizy.* 2003;(6):97–99. (In Russ). EDN: XQEEWT
8. Norris DO, Bock JH. Use of fecal material to associate a suspect with a crime scene: Report of two cases. *J Forensic Sci.* 2000;45(1):184–187.
9. Li R. *Forensic biology.* CRC Press; 2015. 567 p. doi: 10.1201/b18209
10. Johnson DJ. Police science legal abstracts and notes: Analysis of fecal matter as evidence of guilt. *J Crim Law Criminol.* 1948;39(1):129.
11. Gaensslen RE. *Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry.* Section 13. Identification of fecal material. Washington, DC: National Institute of Justice, U.S. Dept. of Justice; 1983. 692 p.
12. Bronnikova MA, Garkavi AS. *Methodology and technique of forensic examination of physical evidence.* Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo meditsinskoj literatury; 1963. 280 p. (In Russ).
13. Khizhnyakova KI, Moralev LN. *Examination of the gastrointestinal tract in determining the age of death.* Moscow: Meditsina; 1986. 142 p. (In Russ).
14. Barseghyants LO. *Forensic examination of physical evidence (blood, secretions, hair): A guide for forensic scientists.* Moscow: Meditsina; 1999. 271 p. (In Russ).
15. Fedorovtsev AL, Revnitskaya LA, Koroleva EI, Edelev NS. *Forensic cytological examination of traces on physical evidence.* Nizhny Novgorod: Povolzh'e; 2009. 151 p. (In Russ).
16. Suleimenova GM. *Identification of traces of secretions. Drawing conclusions during forensic biological examination: A textbook for doctors.* Saint Petersburg; 2013. 76 p. (In Russ).
17. Lloyd JB, Weston NT. A spectrometric study of the fluorescence detection of fecal urobilinoids. *J Forensic Sci.* 1982;27(2):352–365.
18. Chetvertnova AP, Fedorovtsev AL, Edelev NS. Spectrophotometry investigation of meconium and feces in traces of material evidence. *Bulletin Forensic Med.* 2018;7(3):36–38. EDN: YLJGTB
19. Chetvertnova AP, Fedorovtsev AL, Edelev NS. Determination of feces in traces on material evidence by the method of ascendant thin layer chromatography. *Russ J Forensic Med.* 2019;4(4):30–32. EDN: YWCEWL doi: 10.19048/2411-8729-2018-4-4-30-32
20. Patent RUS N RU 2646813 C1. Edelev NS, Fedorovtsev AL, Chetvertnova AP. *Method of establishing the presence of meconium and/or faeces in traces on physical evidence.* (In Russ). Available from: <https://patents.google.com/patent/RU2646813C1/ru>. Accessed: 04.04.2024.
21. Patent RUS N RU 2691727 C1. Chetvertnova AP, Fedorovtsev AL, Edelev NS. *Method of establishing the presence of faeces in traces on physical evidence.* (In Russ). Available from: https://yandex.ru/patents/doc/RU2691727C1_20190618. Accessed: 04.04.2024.
22. Ilyina EA. Determination of the presence of feces in spots by electrophoresis in agar gel. *Forensic Medical Expertise.* 1991;(4):41–42. (In Russ).
23. Information letter of the Chief Forensic Medical Expert of the Ministry of Health of the USSR N 387/dt 14 June 1991. *Establishing the presence of faeces by electrophoresis in agar gel.* Moscow; 1991. 5 p. (In Russ).
24. Fedorovtsev AL. Complex technique of revealing elements of intestinal content in traces of overlays on trauma instruments at wounds of the intestine. *Aktual'nye voprosy sudebnoi i klinicheskoi meditsiny.* 2002;(6):114–115. (In Russ).
25. Chetvertnova AP. *Complex study of meconium in traces on material evidence* [dissertation abstract]: 14.03.05. Place of defence: I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; 2020. 24 p. (In Russ).
26. Chetvertnova AP, Fedorovtsev AL, Edelev NS. Differential diagnostics of meconium and feces in traces on material evidences. *Forensic Med Expertise.* 2019;62(4):42–46. EDN: CKJWLT doi: 10.17116/sudmed20196206142
27. Edelev NS, Fedorovtsev AL, Chetvertnova AP. *Modern opportunities to detect meconium and faeces in traces on physical evidence.* In: VIII All-Russian Congress of forensic scientists with international participation «Achievements of the Russian forensic science of XX–XXI century: to the 100th anniversary of the formation of modern forensic schools»: Collection of works. Ed. by A.V. Kovalev. Moscow; 2019. P. 59–61. (In Russ).
28. Zou KN, Hu M, Huang JP, Zhou HG. [Identification of vaginal fluid using microbial signatures. (In Chinese).] *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2016;32(4):254–256. doi: 10.3969/j.issn.1004-5619.2016.04.004

29. Akutsu T, Motani H, Watanabe K, et al. Detection of bacterial 16S ribosomal RNA genes for forensic identification of vaginal fluid. *Leg Med (Tokyo)*. 2012;14(3):160–162. doi: 10.1016/j.legalmed.2012.01.005
30. Dass M, Singh Y, Ghai M. A review on microbial species for forensic body fluid identification in healthy and diseased humans. *Curr Microbiol*. 2023;80(9):299. doi: 10.1007/s00284-023-03413-x
31. Wang S, Song F, Gu H, et al. Comparative evaluation of the salivary and buccal mucosal microbiota by 16S rRNA sequencing for forensic investigations. *Front Microbiol*. 2022;(13):777882. EDN: IYKVZU doi: 10.3389/fmicb.2022.777882
32. Lewis C, Seashols-Williams SJ. Design and optimization of a 16S microbial qPCR multiplex for the presumptive identification of feces, saliva, vaginal and menstrual secretions. *J Forensic Sci*. 2022;67(4):1660–1667. EDN: JTWGTG doi: 10.1111/1556-4029.15029
33. Nakanishi H, Shoji H, Ohmori T, et al. Identification of feces by detection of Bacteroides genes. *Forensic Sci Int Genet*. 2013;7(1):176–179. doi: 10.1016/j.fsigen.2012.09.006
34. Zou KN, Ren LJ, Ping Y, et al. Identification of vaginal fluid, saliva, and feces using microbial signatures in a Han Chinese population. *J Forensic Leg Med*. 2016;(43):126–131. doi: 10.1016/j.jflm.2016.08.003
35. Huang L, Deng L, Liu C, et al. Fecal microbial signatures of healthy individuals from three bio-geographical zones in Guangdong. *Front Microbiol*. 2022;(13):920780. EDN: OWXZVD doi: 10.3389/fmicb.2022.920780
36. Sinelnikov A, Kopitke E, Reich K. PRS-based tests for forensic detection of feces: Use of Bacteroides species as indicator of fecal matter. *Forensic Sci Int*. 2007;(6):37–39. doi: 10.1016/j.fsigs.2017.09.011
37. Vandenberg N, van Oorschot RA. Extraction of human nuclear DNA from feces samples using the QIAamp DNA Stool Mini Kit. *J Forensic Sci*. 2002;47(5):993–995.
38. Roy R. Analysis of human fecal material for autosomal and Y chromosome STRs. *J Forensic Sci*. 2003;48(5):1035–1040.
39. Johnson DJ, Martin LR, Roberts KA. STR-typing of human DNA from human fecal matter using the QIAGEN QIAamp Stool Mini Kit. *J Forensic Sci*. 2005;50(4):802–808.
40. Zhang BW, Li M, Ma LC, Wei FW. A widely applicable protocol for DNA isolation from fecal samples. *Biochem Genet*. 2006;44(11-12):503–512. EDN: CRNUFD doi: 10.1007/s10528-006-9050-1
41. Nechvatal JM, Ram JL, Basson M.D, et al. Fecal collection, ambient preservation, and DNA extraction for PCR amplification of bacterial and human markers from human feces. *J Microbiol Methods*. 2008;72(2):124–132. doi: 10.1016/j.mimet.2007.11.007

ОБ АВТОРАХ

* **Кидралиева Анна Павловна**, канд. мед. наук;
адрес: 664022, Россия, Иркутск, б-р Гагарина, д. 4;
ORCID: 0000-0002-4786-1065;
eLibrary SPIN: 5968-6328;
e-mail: chetvertnova2011@yandex.ru

Кидралиев Руслан Рустемович, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0002-3243-0710;
eLibrary SPIN: 8943-1221;
e-mail: rustemovitch@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Anna P. Kidralieva**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 4 Gagarin boulevard, 664022 Irkutsk, Russia;
ORCID: 0000-0002-4786-1065;
eLibrary SPIN: 5968-6328;
e-mail: chetvertnova2011@yandex.ru

Ruslan R. Kidraliev, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0009-0002-3243-0710;
eLibrary SPIN: 8943-1221;
e-mail: rustemovitch@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author