

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

Дегтяренко Б.В.<sup>1</sup>, Стрелова О.Ю.<sup>1</sup>, Гребенюк А.Н.<sup>1,2</sup>

## Современные подходы к лабораторной диагностике отравлений галоперидолом и рисперидоном (обзор литературы)

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России, 197022, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, 197022, Санкт-Петербург, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

В структуре зарегистрированных случаев острых отравлений значительную часть составляют отравления лекарственными средствами, среди которых существенная доля принадлежит нейролептикам, в частности галоперидолу и рисперидону.

Материалом для анализа послужили источники литературы, реферированные в библиографических базах PubMed, Scopus, РИНЦ. Контент-анализ проводили с учётом особенностей токсического действия и существующих методик определения нейролептиков в биологических объектах.

Показано, что отравления нейролептиками представляют серьёзную медико-социальную проблему вследствие большого их числа и тяжести возникающей интоксикации. Представлен существующий порядок проведения химико-токсикологической и судебно-химической экспертизы отравлений нейролептиками, в качестве биообъектов используются кровь, моча и волосы. Установлено, что наиболее информативно определение нейролептиков в волосах, так как в них вещества не метаболизируются и возможно их выявление в большом временном промежутке после приёма лекарственного средства. Приведены сведения о фармакокинетике и фармакодинамике галоперидола и рисперидона, клинической картине отравления этими нейролептиками, существующих подходах к лечению. Проведён анализ существующих методик изолирования и обнаружения галоперидола и рисперидона в крови, моче и волосах. Установлено, что наиболее эффективным методом выделения галоперидола и рисперидона из биообъектов является экстракция — твердофазная и жидкость-жидкостная. Методом выбора для обнаружения данных лекарственных средств считается высокоэффективная жидкостная хроматография с различными детекторами.

Отравления нейролептиками — серьёзная социальная и медицинская проблема, требующая дальнейшего совершенствования методов изолирования и определения лекарственных средств в биообъектах.

**Ключевые слова:** отравление; нейролептики; галоперидол; рисперидон; лабораторная диагностика; методики химико-токсикологического анализа; обзор литературы

**Для цитирования:** Дегтяренко Б.В., Стрелова О.Ю., Гребенюк А.Н. Современные подходы к лабораторной диагностике отравлений галоперидолом и рисперидоном (обзор литературы). *Токсикологический вестник*. 2025; 33(6): 467–476. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-6-467-476> <https://elibrary.ru/hkniui>

**Для корреспонденции:** Дегтяренко Богдан Вячеславович, e-mail: bogdan.degtyarenko@spcru.ru

**Участие авторов:** Все соавторы внесли равный вклад в исследование и подготовку статьи к публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

Bogdan V. Degtyarenko<sup>1</sup>, Olga Yu. Strelova<sup>1</sup>, Alexander N. Grebenyuk<sup>1,2</sup>

# Modern approaches to laboratory diagnostics of poisoning with haloperidol and risperidone (literature review)

<sup>1</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg 197376, Russian Federation;

<sup>2</sup>I.P.Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, 197022, Russian Federation

## ABSTRACT

In the structure of reported cases of acute poisoning, a significant part is drug poisoning, among which a notable proportion is occupied by neuroleptics, particularly haloperidol and risperidone. The material for the analysis was the sources of literature reviewed in PubMed, Scopus, and RSCI bibliographic databases. The content analysis was conducted taking into account the peculiarities of the toxic effect and existing methods for the determination of neuroleptics in biological samples.

It has been demonstrated that neuroleptic poisoning presents a serious medical and social issue due to its high prevalence and severity of intoxication. This study presents the current procedure for conducting chemical and toxicological, forensic and chemical examinations of neuroleptic poisonings, with blood, urine, and hair being used as biological samples. It has been established that the determination of neuroleptic substances in hair is the most informative method, as these substances are not metabolized and can be detected over a long period after taking the drug. Information is provided on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of haloperidol and risperidone, the clinical picture of poisoning with these antipsychotics, and existing treatment approaches. The analysis of methods for isolating and detecting haloperidol and risperidone in biological samples, such as blood, urine, and hair, was conducted. It was found that solid-phase and liquid extraction are the most effective methods for isolating these drugs from biological materials. High-performance liquid chromatography with various detectors was identified as the preferred technique for detecting these drugs.

Neuroleptic poisoning is a significant social and medical issue that necessitates the development of improved methods for isolating and identifying drugs in biological samples.

**Keywords:** *poisoning; neuroleptics; haloperidol; risperidone; laboratory diagnostics; methods of chemical-toxicological analysis; review*

**For citation:** Degtyarenko B.V., Strelova O.Yu., Grebenyuk A.N. Modern approaches to laboratory diagnostics of poisoning with haloperidol and risperidone (literature review). *Toksikologicheskiy vestnik / Toxicological Review*. 2025; 33(6): 467–476. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-6-467-476> <https://elibrary.ru/hkniui> (in Russian)

**For correspondence:** *Degtyarenko Bogdan Vyacheslavovich*, e-mail: [bogdan.degtyarenko@spcpu.ru](mailto:bogdan.degtyarenko@spcpu.ru)

**Authors' contribution:** *All co-authors made an equal contribution to the research and preparation of the article for publication.*

**Conflict of interests.** The authors declare that there are no conflicts of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

Received: March 11, 2025 / Accepted: November 25, 2025 / Published: January 15, 2026

В последние годы во многих странах, в том числе в Российской Федерации, наблюдается рост так называемой «аптечной наркомании» — применения психофармакологических лекарственных средств в повышенных дозах с немедицинскими целями, индивидуально или в смеси с другими психоактивными веществами и алкоголем, что является серьёзным вызовом для судебно-следственных органов, сотрудников химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий, устанавливающих факты употребления психоактивных веществ при освидетельствовании на состояние опьянения или причины смерти. Значительная часть отравлений лекарственными средствами из группы нейролептиков приходится на галоперидол и рисперидон, широко используемые в схемах терапии психических расстройств, интоксикаций и их последствий [1–3].

Для дифференциальной диагностики и определения тактики лечения при отравлениях нейролептиками необходимо установить природу токсиканта, вызвавшего отравление, и определить его наличие в организме, что невозможно без применения специальных лабораторных методов химико-токсикологического анализа. В связи с этим актуальны задачи введения системы мониторинга с использованием высокочувствительных и специфичных скрининговых методов и расширения круга исследуемых для этой цели биообъектов. Необходима разработка валидированных методов определения нейролептиков в биологических объектах (кровь, моча, волосы) для целей судебно-химического анализа. При этом для конкретных лекарственных препаратов следует учитывать различия фармакодинамики, фармакокинетики и молекулярные различия, обуславливающие специфику методик.

*Цель исследования* — анализ механизмов действия, особенностей фармакокинетики и методик определения галоперидола и рисперидона в биологических объектах с целью совершенствования лабораторной диагностики острых отравлений.

Материалом для анализа послужили источники литературы, реферированные в библиографических базах PubMed, Scopus, РИНЦ. Контент-анализ проводили с учётом особенностей токсического действия и существующих методик определения нейролептиков в биологических объектах.

## Статистика отравлений нейролептиками

Нейролептики (антипсихотики, по анатомо-терапевтическо-химической (АТХ) классификации код N05A) широко используются в лечении различных болезней нервной системы

и, к сожалению, нашли применение в немедицинских целях, что является основной причиной многочисленных острых отравлений.

Так, среди всех диагностированных в 2003–2007 гг. во Владивостоке случаев самоубийства путём применения лекарственных средств 18,4% (132 из 718 случаев) составляли нейролептики, среди которых лидировали клозапин, трифлуоперазин и галоперидол [4]. В структуре суицидальных попыток путём применения лекарственных средств в 2009 г. ≈ 11% составляли нейролептики [5]. По данным учёных КНР, из 1057 поступивших в токсикологический стационар пациентов с отравлениями лекарственными средствами 86,3% отравились нейролептиками (клозапином, рисперидоном, оланзапином, арипипразолом) [6]. В США за период 2001–2005 гг. зафиксировано более 150 тыс. отравлений атипичными нейролептиками, причём выявлено увеличение числа случаев отравления на 97% [1]. Согласно данным центра клинической токсикологии в Баку, в 2009–2016 гг. 48,3% всех острых отравлений пришлось на лекарственные средства, большая часть из которых — бензодиазепины (35,8%) и нейролептики (19,2%), преимущественно галоперидол [2]. Из 3180 случаев передозировок нейролептиками, зафиксированных Hunter Area Toxicology Service (Австралия) в период 1987–2012 гг., более половины (53,3%) составляли атипичные нейролептики, к которым относится рисперидон (216 случаев), и типичные нейролептики (галоперидол и др.) — 38,8% [3]. По данным Menoufia Poison and Dependence Control Center (Египет), за период 2012–2013 гг. зафиксировано 60 случаев отравления нейролептиками, 18 из которых были вызваны типичными нейролептиками, в том числе 1 случай оказался летальным [7].

Таким образом, отравления нейролептиками представляют серьёзную социальную и медицинскую проблему во многих странах мира, что обуславливает необходимость выбора и валидации методов лабораторной диагностики.

## Порядок проведения лабораторной диагностики, химико-токсикологической и судебно-химической экспертизы отравлений нейролептиками

Согласно приказу Минздрава России от 25.09.2023 № 491н «Об утверждении Порядка проведения судебно-медицинской экспертизы» проведение судебно-химического исследования биологических объектов для установления причин смерти является обязательным. Исследования биологических объектов с целью клини-

ческой лабораторной диагностики отравлений регламентированы приказом Минздравсоцразвития России от 27.01.2006 № 40 «Об организации проведения химико-токсикологических исследований при аналитической диагностике наличия в организме человека алкоголя, наркотических средств, психотропных и других токсических веществ», приказами Минздрава России от 08.01.2002 № 9 «О мерах по совершенствованию организации токсикологической помощи населению РФ», от 15.11.2012 № 925н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с острыми химическими отравлениями», от 18.12.2015 № 933н «О порядке проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического)».

В соответствии с данными приказами основными объектами исследования при острых смертельных отравлениях являются кровь и моча. Поскольку биологические жидкости позволяют определять лекарственные вещества лишь недолгое время после их применения, исследования проводят, используя волосы [8]. Волосы — одна из наиболее информативных тканевых структур, которая обладает метаболической активностью, сопоставимой с костным мозгом. Вещества, поступающие в волосы из тканей или кровеносной системы, не подвергаются метаболизму и, единожды включившись в организм, не вступают с ним в обратную связь, откладываются и составляют как бы «архив» организма [9, 10]. Следовательно, волосы могут быть эффективно использованы для диагностики не только длительного медикаментозного применения лекарственных средств, лекарственной или наркотической зависимости, но и смертельных отравлений [8].

## Токсикологическая характеристика галоперидола

Галоперидол — типичный нейролептик, производное бутирофенона. Используется для лечения психических болезней (шизофрения, биполярное аффективное расстройство, обсессивно-компульсивное расстройство и др.), синдрома зависимости от психоактивных веществ и алкоголя, абстинентного синдрома, применяется для купирования психомоторного возбуждения различного генеза и др. [11, 12]. Показано также, что галоперидол может использоваться в качестве патогенетического средства лечения интоксикации каннабиноидами [13].

Механизм действия галоперидола обусловлен блокадой постсинаптических дофаминовых

D<sub>2</sub>-рецепторов в мезолимбической системе и гипоталамусе, а также блокадой α-адренорецепторов ретикулярной формации ствола головного мозга. В результате блокады дофаминергических и адренергических сигнальных путей в структурах головного мозга галоперидол подавляет бред, галлюцинации и делирий, устраняет психомоторное возбуждение, тормозит рвотный рефлекс, усиливает интерес к окружающему, снижает вегетативные проявления при болезнях, сопровождающихся беспокойством и страхом смерти [11, 14, 15].

При внутримышечном введении галоперидол полностью всасывается, C<sub>max</sub> в плазме достигается в течение 20–40 мин. При приеме галоперидола деканоата (продолжительной внутримышечной формы) концентрация в плазме увеличивается постепенно, достигая C<sub>max</sub> через 3–9 дней. Равновесная концентрация в плазме при ежемесячных инъекциях достигается через 2–4 мес. При приеме таблеток внутрь абсорбция составляет 60–70%, C<sub>max</sub> в плазме достигается через 2–6 ч. Степень связывания с белками — 88–92%, объем распределения — 15–35 л/кг, легко проникает через гистогематические барьеры, в том числе гематоэнцефалический.

Терапевтическая концентрация в плазме для большинства пациентов составляет от 5 до 17 нг/мл, но может колебаться в диапазоне 0,8–33 нг/мл [16, 17]. Терапевтическая концентрация галоперидола в моче ≈ 100 нг/мл [18]. При приеме в течение нескольких месяцев галоперидол обнаруживался в корневом сегменте волоса в концентрации 8 нг/мг, после прекращения приема на 1,5 мес. — преимущественно в срединном сегменте в концентрациях 50–30 нг/мг. При приеме в течение пяти месяцев галоперидол обнаруживался во всех частях волоса в концентрациях 20–120 нг/мл [19]. Токсические эффекты у взрослых проявляются при концентрации галоперидола в крови более 50 нг/мл (описаны случаи суицидов, при которых концентрация галоперидола в крови составляла 1000 нг/мл и более) [20].

Галоперидол метаболизируется в печени до неактивных метаболитов глюкуронированием, восстановлением до кетонов, окислительным N-деалкилированием с образованием производных пиридиния. В моче метаболиты представлены 3-(4-фторбензоил)пропановой кислотой, конъюгатом (4-фторфенил)уксусной кислоты с глицином [(4-фторфенил)ацетуровая кислота], восстановленным галоперидолом [20]. Одним из метаболитов галоперидола является 4-(4-хлорфенил)пиридин, который также образуется при метаболизме лоперамида при лечении диареи.

После однократного внутримышечного введения или перорального применения период полувыведения галоперидола составляет от 13 до 36 ч (в большинстве случаев —  $\approx 24$  ч), после применения пролонгированной формы — 3 нед. Выводится с жёлчью ( $\approx 15\%$ ) и мочой ( $\approx 40\%$ , в том числе  $\approx 1\%$  — в неизменённом виде) [21].

Клиническая картина острого отравления галоперидолом зависит от дозы препарата и времени, прошедшего с момента применения. При лёгкой степени интоксикации наблюдаются заторможенность, слабость, головокружение, головная боль, тахикардия. Для тяжёлого отравления характерны сонливость, заторможенность, гипотония, брадикардия, тремор конечностей, ригидность мышц, бронхоспазм, возможны судороги, эпилептиформные припадки. В дальнейшем развивается глубокий сон, сопор, угнетение рефлексов, при больших дозах — резкое падение артериального давления, коллапс, шок, коматозное состояние, может присоединяться гипертермия (злокачественный нейролептический синдром) [22–24].

Специфического антидота не разработано, лечение отравлений строится по общим принципам лечения острых интоксикаций: при пероральном поступлении — промывание желудка с последующим назначением сорбентов, проведение патогенетической и симптоматической терапии [25–27].

## Методы определения галоперидола в биологических объектах

В соответствии с рекомендациями ANSI/ASB Standard 036 от 2019 г. (Approved American National Standard/Academy Standards Board) о валидации методик судебной токсикологии следует оценивать следующие параметры валидации: селективность (специфичность), предел обнаружения, прецизионность и устойчивость. Для количественных биоаналитических процедур согласно рекомендациям необходимо оценивать селективность (специфичность), линейность, стабильность, прецизионность и нижний предел количественной оценки. Дополнительные параметры, которые могут быть оценены, — предел обнаружения и устойчивость [20, 28].

Соответствие существующих методик обнаружения галоперидола заявленным рекомендациям представлено в табл. 1.

Показано, что только методики с обычным и tandemным масс-селективным детектированием (1–3, 10) позволяют количественно определять галоперидол во всём терапевтическом диапазоне. Для методики 1 не определён процент экстракции, что говорит о недостаточной разработке

методики. Методика 2 удовлетворяет по отношению LOQ (Limit of Quantification — предел количественного определения) к терапевтической концентрации для плазмы, хоть и имеет низкую степень экстракции, однако в публикации отсутствуют данные о LOQ для исследования мочи. Методика 3 также демонстрирует невысокие показатели степени экстракции для галоперидола в широком диапазоне, а методика 10 разработана только для плазмы. В отношении методик 4, 5, 6, 9 можно заключить, что они не удовлетворяют вышеуказанным требованиям. Методики 7 и 8 являются схожими: разница в степенях экстракции связана, вероятно, с выбором экстрагента — гексана с добавлением 2% изоамилового спирта и подщелачиванием гидроксидом натрия в методике 7, изопропанола без влияния на pH среды — в методике 8.

Таким образом, более всего практическим нуждам отвечает методика 10, однако в качестве объекта исследования в ней предложена только плазма крови [38].

## Токсикологическая характеристика рисперидона

Рисперидон — атипичный нейролептик (нейролептик второго поколения), производное бензизоксазола. Применяется при лечении шизофрении, биполярного расстройства, раздражительности, связанной с аутистическим расстройством и деменцией, других психотических состояний с продуктивной (бред, галлюцинации) или негативной (эмоциональная отрешённость, заторможенность) симптоматикой.

Механизм действия рисперидона опосредован, прежде всего, его антагонизмом по отношению к рецепторам дофамина типа 2 ( $D_2$ -рецепторы) и серотонина типа 2 ( $5\text{-HT}_2$ -рецепторы), а также, в меньшей степени,  $\alpha_1$ -адренорецепторам и гистаминовым  $H_1$ -рецепторам [39].

При пероральном приёме рисперидон полностью абсорбируется, достигая  $C_{\max}$  в плазме крови через 1–2 ч, биодоступность составляет 70%. Рисперидон и его активный метаболит 9-гидроксирисперидон связываются с белками плазмы на 90 и 77% соответственно.

В биологических объектах может обнаруживаться как нативная молекула рисперидона, так и его активный метаболит — 9-гидроксирисперидон (палиперидон). Для плазмы терапевтическая концентрация рисперидона и его метаболита составляет 5,8–13,1 нг/мл и 18,7–32,8 нг/мл соответственно [40, 41]. В моче терапевтическая концентрация рисперидона может составлять 0–1000 нг/мл,

Таблица 1 / Table 1

**Сравнительная характеристика методик обнаружения галоперидола в биологических объектах**  
Comparative characteristics of methods for detecting haloperidol in biological objects

Исследование, год Source, year	Биообъект Bioobject	Метод Method	Селективность Selectivity	Стабильность Stability	Внутрилабораторная прецизионность Intralaboratory precision	LOQ	Терапевтическая концентрация, нг/мл Therapeutic concentration, ng/mL	Степень экстракции, % Extraction degree, %
Proenca P., 2020 [29]	Кровь / Blood	ТФЭ, ВЭЖХ-МС/МС SPE, HPLC-MS/MS	+	-	+	5 пг/мл   pg/mL	0,8–33	Н/д
Ariobu T., 2002 [30]	Плазма / Plasma	ВЭЖХ-МС HPLC-MS	-	-	+	5 пг/мл   pg/mL	0,8–33	64,4–76,1
	Моча / Urine		-	-	+	Н/д	100	87,3–99,4
Sobo-Golpre M., 2020 [31]	Волосы / Hair	ТФЭ, ВЭЖХ-МС/МС SPE, HPLC-MS/MS	+	+	+	2,5 пг/мл   pg/mL	8–120	63,7–75,8
Eyles D.W., 1992 [32]	Кровь / Blood	ТФЭ, ВЭЖХ-ED SPE, HPLC-ED	-	-	+	Н/д	0,8–33	91,5
	Плазма / Plasma		-	-	+	Н/д	0,8–33	91,5
Aboul-Enein H.Y., 2006 [33]	Плазма / Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-СФМ SPE, HPLC-UV	-	-	-	Н/д	0,8–33	85,0
Park K.H., 1991 [34]	Кровь / Blood	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	-	-	-	Н/д	0,8–33	80–96
	Плазма / Plasma		-	-	Н/д	0,8–33	93–99	
	Моча / Urine		-	-	Н/д	100	95–100	
Jatlow P.I., 1982 [35]	Плазма / Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	-	-	+	2 нг/мл   ng/mL	0,8–33	78
Tarun J., 2011 [36]	Плазма / Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	+	+	+	3 нг/мл   ng/mL	0,8–33	93,4–106,8
Susanto F., 1985 [37]	Плазма / Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-СФМ SPE, HPLC-UV	-	-	-	Н/д	0,8–33	79–85
Zidekova N., 2021 [38]	Плазма / Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-МС/МС SPE, HPLC-MS/MS	+	+	+	0,05 нг/мл   ng/mL	0,8–33	98,9–100,1

Примечание: Н/д – нет данных. ТФЭ – твёрдофазная экстракция; ВЭЖХ-МС/МС – высокоэффективная жидкостная хроматография с тандемным масс-спектрометром; ВЭЖХ-ED – высокоэффективная жидкостная хроматография с электрохимическим детектором; ВЭЖХ-СФМ – высокоэффективная жидкостная хроматография со спектрометрическим детектором.

Note: Н/д – no data available. SPE – solid-phase extraction; HPLC-UV – high-performance liquid chromatography with UV detection; HPLC-ED – high-performance liquid chromatography with electrochemical detection; HPLC-MS/MS – high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry.

Таблица 2 / Table 2

**Сравнительная характеристика методик обнаружения рisperидона и его активного метаболита палиперидона в биологическом материале**  
**Comparative characteristics of methods for detecting risperidone and its active metabolite paliperidone in biological objects**

Исследование, год Source, year	Биообъект Bioobject	Метод Method	Селективность Selectivity	Стабильность Stability	Внутрилабораторная прецизионность Intralaboratory precision	LOQ		Терапевтическая концентрация, нг/мл Therapeutic concentration, ng/mL		Степень экстракции, % Extraction degree, %	
						Р	П	Р	П	Р	П
Mandioli R., 2011 [50]	Плазма Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-СФМ SPE, HPLC-UV	+	-	+	2 нг/мл   ng/mL	3 нг/мл   ng/mL	5,8–13,1	18,7–32,8	93	92
	Моча Urine		+	-	+	4 нг/мл   ng/mL	6 нг/мл   ng/mL	0–997	15479	93	93
Schneider S., 2009 [43]	Волосы Hair	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	+	+	+	1,8 пг/мл   pg/mL	4,56 пг/мл   pg/mL	0,039–28,35	0,0675–1,2495	86,9	86,7
Charmahali G., 2015 [51]	Плазма Plasma	HF-LPM, ВЭЖХ-СФМ HF-LPM, HPLC-UV	-	-	-	0,2 нг/мл   ng/mL	Н/д	0–997	15479	87	Н/д
Oloyede R.B., 2022 [52]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	+	+	+	0,4 нг/мл   ng/mL	Н/д	5,8–13,1	18,7–32,8	96,62	Н/д
Sabovska B., 2007 [53]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-МС/МС LLE, HPLC-MS/MS	+	-	+	0,2 нг/мл   ng/mL	0,2 нг/мл   ng/mL	5,8–13,1	18,7–32,8	86	79,5
Aravagiri M., 1993 [54]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-ED LLE, HPLC-ED	-	-	+	Н/д	Н/д	5,8–13,1	18,7–32,8	89,6	Н.О.
Torres-Vergara P., 2011 [55]	Плазма Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-СФМ SPE, HPLC-UV	-	-	+	2 нг/мл   ng/mL	2 нг/мл   ng/mL	5,8–13,1	18,7–32,8	92,4	92,8
Nagasaki T., 1999 [56]	Плазма Plasma	ТФЭ, ВЭЖХ-СФМ SPE, HPLC-UV	-	-	+	Н/д	Н/д	5,8–13,1	18,7–32,8	92	92,6
Jones T., 2009 [57]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	+	-	+	5 нг/мл   ng/mL	5 нг/мл   ng/mL	5,8–13,1	18,7–32,8	Н/д	Н/д
Huang M.Z., 2008 [58]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-МС/МС LLE, HPLC-MS/MS	+	+	+	0,05 нг/мл   ng/mL	Н/д	5,8–13,1	18,7–32,8	70,0–84,5	Н/д
Avenoso A., 2000 [59]	Плазма Plasma	ЖЖЭ, ВЭЖХ-СФМ LLE, HPLC-UV	+	-	+	2 нг/мл   ng/mL	2 нг/мл   ng/mL	5,8–13,1	18,7–32,8	98	83,5

Примечание: Р – рisperидон; П – палиперидон. Н/д – нет данных. ТФЭ – твердофазная экстракция; ВЭЖХ-МС/МС – высокоэффективная жидкостная хроматография с тандемным масс-спектрометром; ВЭЖХ-ED – высокоэффективная жидкостная хроматография с электрохимическим детектором; ВЭЖХ-СФМ – высокоэффективная жидкостная хроматография с спектрофотометрическим детектором.

Note: Р – risperidone; П – paliperidone. Н/д – no data available. SPE – solid-phase extraction; HPLC-UV – high-performance liquid chromatography with UV detection; HPLC-ED – high-performance liquid chromatography with electrochemical detection; HPLC-MS/MS – high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry.

метаболита — до 15500 нг/мл [18]. В волосах при регулярном приёме рисперидона в терапевтических дозах возможен широкий диапазон концентраций: от 3,50–28,35 нг/мг для препарата и 0,068–1,25 нг/мг для метаболита до 0,04–4,77 нг/мг и 0,01–0,06 нг/мг для них же соответственно [42–44].

Рисперидон метаболизируется в печени гидроксилированием до активного метаболита 9-гидроксирисперидона и неактивного 7-гидроксирисперидона, N-деалкилированием — до неактивных метаболитов. Клинический эффект является результатом комбинированного действия рисперидона и его основного метаболита — 9-гидроксирисперидона. Период полувыведения составляет 3 ч для рисперидона и 24 ч для 9-гидроксирисперидона. С мочой выводится 70% от введённой дозы, с калом — 15%.

Основной симптом острого отравления рисперидоном — развитие тяжёлой седации от выраженной сонливости до сильного угнетения сознания. Наряду с этим регистрируются гипотония, тахикардия, экстрапирамидные расстройства, иногда судороги [45, 46]. Смертельные отравления отмечались при концентрации рисперидона в крови от 64 до 1800 нг/мл, в моче — от 150 до 14000 нг/мл [47–49].

Специфических антидотов нет, лечение отравлений рисперидоном строится на общих принципах лечения острых отравлений лекарственными средствами [27, 45, 46].

## Методы определения рисперидона в биологических объектах

Методики определения рисперидона и его активного метаболита палиперидона в биологических объектах представлены в табл. 2.

Показано, что методики 4, 5, 6, 8, 10 предлагают определение только рисперидона без его активного метаболита. В методике 1 объектами исследования являются как моча, так и плазма, в остальных предлагается только один биообъект из списка — моча, плазма либо волосы. Все методики, определявшие LOQ, удовлетворительны по этому показателю. Методики 1, 4, 7, 8 и 11 достигают степени экстракции рисперидона более 90%, однако с помощью методики 4 не обнаруживался 9-гидроксирисперидон, а с помощью методики 11 — степень его экстракции менее 90%. Методики, в которых используют ТФЭ (1, 7, 8), показывают степени экстракции аналитов более 90%.

Таким образом, более всего практическим нуждам отвечает методика 3, разработанная только для волос [51].

## Заключение

В результате проведённого исследования установлено, что отравления нейрорептиками представляют собой сложную социальную и медицинскую проблему. Это связано с их широким использованием в клинической практике для лечения психических патологий, а также достаточно высокой токсичностью, обусловленной сильным влиянием на многие рецепторы организма. Определённые сложности есть в лабораторной диагностике, так как существующие методики не в полной мере удовлетворяют валидационным параметрам. В связи с этим перспективной представляется разработка новых, полностью валидированных методик выделения и анализа галоперидола и рисперидона в биообъектах для целей химико-токсикологического анализа и судебно-медицинской экспертизы.

## ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 1, 3, 6, 7, 11–26, 28–59 см. References)

- Эфендиев И.Н., Азизов В.А. Отравления психофармакологическими средствами в Азербайджане: результаты 8-летнего проспективного исследования. *Медицинские новости Грузии*. 2017; (11): 138–42.
- Кравченко И.В. Суицидальные отравления психотропными препаратами. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2008; (4): 51–3. <https://elibrary.ru/kueuxh>
- Касимова Л.Н., Святогор М.В., Втюрина М.В. Анализ суицидальных попыток путем самоотравления. *Тюменский медицинский журнал*. 2011; (2): 37–8. <https://elibrary.ru/ppmwnu>
- Журавлева А.С., Викман П.С., Стрелова О.Ю., Слустовская Ю.В., Чувина Н.А. Определение сроков давности интоксикации при немедикаментозном при-
- менении тропикамида. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2022; 65(5): 39–45. <https://doi.org/10.17116/sudmed20226505139> <https://elibrary.ru/lnfgvl>
- Слустовская Ю.В., Стрелова О.Ю., Кукин В.Н. Разработка и валидация методики ферментативного гидролиза для изолирования токсических веществ из неокрашенных волос. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2019; 62(1): 24–30. <https://doi.org/10.17116/sudmed20196201124> <https://elibrary.ru/ywuxad>
- Слустовская Ю.В., Крысько М.В., Стрелова О.Ю., Кукин В.Н. Исследование волос с целью диагностики употребления психоактивных веществ. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2019; (1): 120–6. <https://elibrary.ru/vwmxxt>
- Гребенюк А.Н., ред. *Токсикология и медицинская защита*. СПб.: Фолиант; 2016.

## REFERENCES

- Cobaugh D.J., Erdman A.R., Booze L.L., Scharman E.J., Christianson G., Manoguerra A.S., et al. Atypical antipsychotic medication poisoning: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clin. Toxicol. (Phila)*. 2007; 45(8): 918–42. <https://doi.org/10.1080/15563650701665142>
- Efendiev I.N., Azizov V.A. Poisoning by psychopharmacological drugs in Azerbaijan: the results of 8-year prospective observation. *Meditinskii vestnik Gruzii*. 2017; (11): 138–42. (in Russian)
- Berling I., Buckley N.A., Isbister G.K. The antipsychotic story: changes in prescriptions and overdose without better safety. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 2016; 82(1): 249–54. <https://doi.org/10.1111/bcp.12927>
- Kravchenko I.V. Suicidal poisoning with psychotropic drugs. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*. 2008; (4): 51–3. <https://elibrary.ru/kueuxh> (in Russian)
- Kasimova L.N., Svyatogor M.V., Vtyurina M.V. Analysis of suicide attempts by self-poisoning. *Tyumenskii meditsinskii zhurnal*. 2011; (2): 37–8. <https://elibrary.ru/ppmwnu> (in Russian)

6. Yin Y., Lin C., Wei L., Tong J., Huang J., Tian B., et al. History of suicidal behavior and clozapine prescribing among people with schizophrenia in China: a cohort study. *BMC Psychiatry*. 2024; 24(1): 440–9. <https://doi.org/10.1186/s12888-024-05893-y>
7. Zanaty W., Hatab M.A., Girgis F., Zaher A., Hammad A. Evaluation of acute antipsychotic poisoned cases. *Menoufia Med. J.* 2016; 29(4): 1116–21. <https://doi.org/10.4103/1110-2098.202527>
8. Zhuravleva A.S., Vikman P.S., Strelova O.Yu., Slustovskaya Yu.V., Chuvina N.A. Determining the time of intoxication due to non-drug use of tropicamide. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2022; 65(5): 39–45. <https://doi.org/10.17116/sudmed20226505139>
9. Slustovskaya Yu.V., Strelova O.Yu., Kuklin V.N. The development and validation of the methods for enzymatic hydrolysis for the extraction of toxic compounds from the uncoloured hairs. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2019; 62(1): 24–30. <https://doi.org/10.17116/sudmed20196201124>
10. Slustovskaya Yu.V., Kryso M.V., Strelova O.Yu., Kuklin V.N. Hair research for the diagnosis of psychoactive substance use. *Vestnik Rossijskoi Voenno-meditsinskoi akademii*. 2019; (1): 120–6. <https://elibrary.ru/vwymxt>
11. Battaglia J. Pharmacological management of acute agitation. *Drugs*. 2005; 65(9): 1207–22. <https://doi.org/10.2165/00003495-200565090-00003>
12. Agar M.R., Lawlor P.G., Quinn S., Draper B., Caplan G. A., Rowett D., et al. Efficacy of oral risperidone, haloperidol, or placebo for symptoms of delirium among patients in palliative care: a randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.* 2017; 177(1): 34–42. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.7491>
13. Hussain A., Kc S., Sapna F. Cannabinoid-associated hyperemesis syndrome treated with dronabinol: killing a poison with the poison. *Cureus*. 2023; 15(11): e49629. <https://doi.org/10.7759/cureus.49629>
14. Górska A., Marszał M., Sloderbach A. The neurotoxicity of pyridinium metabolites of haloperidol. *Postepy Hig. Med. Dosw. (Online)*. 2015; 69: 1169–75. <https://doi.org/10.5604/17322693.1175009>
15. Kang H.J., Lee S.S., Lee C.H., Shim J.C., Shin H.J., Liu K.H., et al. Neurotoxic pyridinium metabolites of haloperidol are substrates of human organic cation transporters. *Drug Metab. Dispos.* 2006; 34(7): 1145–51. <https://doi.org/10.1124/dmd.105.009126>
16. Ulrich S., Wurthmann C., Brosz M., Meyer F.P. The relationship between serum concentration and therapeutic effect of haloperidol in patients with acute schizophrenia. *Clin. Pharmacokinet.* 1998; 34(3): 227–63. <https://doi.org/10.2165/00003088-199834030-00005>
17. Kornhuber J., Wiltfang J., Riederer P., Bleich S. Neuroleptic drugs in the human brain: clinical impact of persistence and region-specific distribution. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.* 2006; 256(5): 274–80. <https://doi.org/10.1007/s00406-006-0661-7>
18. Miller J., Wehring H., McMahon R.P., DiPaula B.A., Love R.C., Morris A.A., et al. Urine testing for antipsychotics: a pilot trial for a method to determine detection levels. *Human Psychopharmacol.* 2015; 30(5): 350–5. <https://doi.org/10.1002/hup.2482>
19. Uematsu T., Sato R., Suzuki K., Yamaguchi S., Nakashima M. Human scalp hair as evidence of individual dosage history of haloperidol: method and retrospective study. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* 1989; 37(3): 239–44. <https://doi.org/10.1007/bf00679777>
20. Moffat A.C., Osselton M.D., Widdop B. *Clarke's Analysis of Drugs and Poisons in Pharmaceutical, Body Fluids and Postmortem Material*. London: The Pharmaceutical Press; 2011.
21. Kudo S., Ishizaki T. Pharmacokinetics of haloperidol: an update. *Clin. Pharmacokinet.* 1999; 3(6): 435–56. <https://doi.org/10.2165/00003088-199937060-00001>
22. Isbister G.K., Balit C.R., Kilham H.A. Antipsychotic poisoning in young children: a systematic review. *Drug Safety*. 2005; 28(11): 1029–44. <https://doi.org/10.2165/00002018-200528110-00004>
23. Minns A.B., Clark R.F. Toxicology and overdose of atypical antipsychotics. *J. Emerg. Med.* 2012; 43(5): 906–13. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.03.002>
24. Stroup T.S., Gray N. Management of common adverse effects of antipsychotic medications. *World Psychiatry*. 2018; 17(3): 341–56. <https://doi.org/10.1002/wps.20567>
25. Dekkers B.G.J., Eck R.J., Ter Maaten J.C., Touw D.J. An acute oral intoxication with haloperidol decanoate. *Am. J. Emerg. Med.* 2017; 35(9): 1387.E1-2. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.07.013>
26. Wungveerasin P., Othong R., Pichumpansang A., Hungspruke W., Jongjaroenwit P. Clinical presentation and management of acute dystonia from drug abuse or misuse in adolescents and young adults: a retrospective cohort study in Bangkok, Thailand. *Emerg. Med. Int.* 2023; 2023: 2725974. <https://doi.org/10.1155/2023/2725974>
27. Grebnyuk A.N., ed. *Toxicology and Medical Protection [Toksikologiya i meditsinskaya zashchita]*. St. Petersburg: Foliant; 2016. (in Russian)
28. ANSI/ASB Standard 036, First Edition. Standard Practices for Method Validation in Forensic Toxicology; 2019. Available at: [https://aafs.org/sites/default/files/media/documents/036\\_Std\\_e1.pdf](https://aafs.org/sites/default/files/media/documents/036_Std_e1.pdf)
29. Proença P., Monteiro C., Mastra C., Claro A., Franco J., Corte-Real F. Identification and quantification of antipsychotics in blood samples by LC-MS-MS: case reports and data from three years of routine analysis. *J. Anal. Toxicol.* 2020; 44(8): 915–22. <https://doi.org/10.1093/jat/bkaa100>
30. Arinobu T., Hattori H., Iwai M., Ishii A., Kumazawa T., Suzuki O., et al. Liquid chromatographic-mass spectrometric determination of haloperidol and its metabolites in human plasma and urine. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 2002; 776(1): 107–13. [https://doi.org/10.1016/s1570-0232\(02\)00175-7](https://doi.org/10.1016/s1570-0232(02)00175-7)
31. Cobo-Golpe M., de-Castro-Ríos A., Cruz A., Páramo M., López-Rivadulla M., Lendoiro E. Determination of antipsychotic drugs in nails and hair by liquid chromatography tandem mass spectrometry and evaluation of their incorporation into keratinized matrices. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2020; 189: 113443. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2020.113443>
32. Eyles D.W., Whiteford H.A., Stedman T.J., Pond S.M. Determination of haloperidol and reduced haloperidol in the plasma and blood of patients on depot haloperidol. *Psychopharmacology (Berl.)*. 1992; 106(2): 268–74. <https://doi.org/10.1007/bf02801983>
33. Aboul-Enein H.Y., Ali I., Hoenen H. Rapid determination of haloperidol and its metabolites in human plasma by HPLC using monolithic silica column and solid-phase extraction. *Biomed. Chromatogr.* 2006; 20(8): 760–4. <https://doi.org/10.1002/bmc.593>
34. Park K.H., Lee M.H., Lee M.G. Simultaneous determination of haloperidol and its metabolite, reduced haloperidol, in plasma, blood, urine and tissue homogenates by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 1991; 572(1–2): 259–67. [https://doi.org/10.1016/0378-4347\(91\)80490-4](https://doi.org/10.1016/0378-4347(91)80490-4)
35. Jatlow P.I., Miller R., Swigar M. Measurement of haloperidol in human plasma using reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 1982; 227(1): 233–8. [https://doi.org/10.1016/s0378-4347\(00\)80378-3](https://doi.org/10.1016/s0378-4347(00)80378-3)
36. Tarun J., Anil B., Veerma R., Sanjay S., Ratendra K.C., Manish P. High performance liquid chromatographic method with diode array detection for quantification of haloperidol levels in schizophrenic patients during routine clinical practice. *J. Bioanal. Biomed.* 2011; 3(1): 8–12. <https://doi.org/10.4172/1948-593X.1000037>
37. Susanto F., Humfeld S., Neumann A. Simple plasma treatment for the quantitative determination of haloperidol by HPLC. *Anal. Bioanal. Chem.* 1985; 321: 177–9. <https://doi.org/10.1007/bf01117760>
38. Zidekova N., Nemecek A., Sutovska M., Mokry J., Kertys M. Development of sensitive and high-throughput liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for quantification of haloperidol in human plasma with phospholipid removal pretreatment. *J. Anal. Toxicol.* 2021; 45(6): 573–80. <https://doi.org/10.1093/jat/bkaa124>
39. Schotte A., Janssen P.F., Gommeren W., Luyten W.H., Van Gompel P., Lesage A.S., et al. Risperidone compared with new and reference antipsychotic drugs: *in vitro* and *in vivo* receptor binding. *Psychopharmacology*. 1996; 124(1–2): 57–73. <https://doi.org/10.1007/BF02245606>
40. Riedel M., Schwarz M.J., Strassnig M., Strassnig M., Spellmann I., Müller-Arends A., et al. Risperidone plasma levels, clinical response and side-effects. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.* 2005; 255(4): 261–8. <https://doi.org/10.1007/s00406-004-0556-4>
41. Aymard N., Viala A., Clement M.N., Jacquot M., Vacheron M.N., Gaillard J., et al. Long-term pharmacoclinical follow-up in schizophrenic patients treated with risperidone. Plasma and red blood cell concentrations of risperidone and its 9-hydroxymetabolite and their relationship to whole blood serotonin and tryptophan, plasma homovanillic acid, 5-hydroxyindoleacetic acid, dihydroxyphenylethylglycol and clinical evaluations. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. 2002; 26(5): 975–88. [https://doi.org/10.1016/s0278-5846\(02\)00218-x](https://doi.org/10.1016/s0278-5846(02)00218-x)
42. Sun X., Wang L., Yang F., Ren J., Jiang P., Liu H., et al. Correlation of hair risperidone concentration and serum level among patients with schizophrenia. *Gen. Psychiatr.* 2019; 32(1): 100042. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2018-100042>
43. Schneider S., Sibille E., Yegles M., Neels H., Wennig R., Mühe A. Time resolved analysis of risperidone and 9-hydroxy-risperidone in hair using LC/MS-MS. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 2009; 877(24): 2589–92. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2009.06.035>
44. Wang X., Zhuo Y., Tang X., Qiang H., Liu W., Wu H., et al. Segmental analysis of antidepressant and antipsychotic drugs in the hair of schizophrenic patients. *Drug Test. Anal.* 2020; 12(4): 472–84. <https://doi.org/10.1002/dta.2754>
45. Levine M., Ruha A.M. Overdose of atypical antipsychotics: clinical presentation, mechanisms of toxicity and management. *CNS Drugs*. 2012; 26(7): 601–11. <https://doi.org/10.2165/11631640-000000000-00000>
46. McNeil S.E., Gibbons J.R., Cogburn M. Risperidone. StatPearls; 2025. Available at: <https://ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459313>
47. Springfield A.C., Bodiford E. An overdose of risperidone. *J. Anal. Toxicol.* 1996; 20(3): 202–3. <https://doi.org/10.1093/jat/20.3.202>
48. Nishikage H., Nakanishi T., Takamitsu Y., Yamamoto J. Sequential changes in the plasma concentration of risperidone following intentional overdose. *Clin. Neuropharmacol.* 2002; 25(6): 307–9. <https://doi.org/10.1097/00002826-200211000-00005>
49. Roman M., Kronstrand R., Lindstedt D., Josefsson M. Quantitation of seven low-dosage antipsychotic drugs in human postmortem blood using LC-MS-MS. *J. Anal. Toxicol.* 2008; 32(2): 147–55. <https://doi.org/10.1093/jat/32.2.147>
50. Mandrioli R., Mercolini L., Lateana D., Boncompagni G., Raggi M.A. Analysis of risperidone and 9-hydroxyrisperidone in human plasma, urine and saliva by MEPS-LC-UV. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 2011; 879(2): 167–73. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2010.11.033>
51. Chaharmahali G., Qomi M., Akhavan S., Chaharmahali M., Tafti F.F. Determination of trace amounts of risperidone in human urine sample by hollow fiber liquid-phase microextraction combined with high performance liquid chromatography. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia*. 2015; 12(1): 539–48.
52. Oloyede R.B., Salisu A., Nasir I., Musa A. Development and validation of a reverse phase High Performance Liquid Chromatographic method, using standard addition calibration, for determination of risperidone in human plasma. *J. Pharm. Bio.* 2022; 19(1): 9–15. <https://doi.org/10.4314/jpb.v19i1.2>
53. Cabovska B., Cox S.L., Vinks A.A. Determination of risperidone and enantiomers of 9-hydroxyrisperidone in plasma by LC-MS/MS. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 2007; 852(1–2): 497–504. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2007.02.007>
54. Aravagiri M., Marder S.R., Van Putten T., Midha K.K. Determination of risperidone in plasma by high-performance liquid chromatography with electrochemical detection: application to therapeutic drug monitoring in schizophrenic patients. *J. Pharm. Sci.* 1993; 82(5): 447–9. <https://doi.org/10.1002/jps.2600820503>
55. Torres-Vergara P., Sepulveda J., Von Plessing C. Pharmacokinetic study of risperidone. Application of a HPLC method with solid phase extraction. *J. Chil. Chem. Soc.* 2011; 56(1): 606–9. <https://doi.org/10.4067/S0717-97022011000100019>
56. Nagasaki T., Ohkubo T., Sugawara K., Yasui N., Furukori H., Kaneko S. Determination of risperidone and 9-hydroxyrisperidone in human plasma by high-performance liquid chromatography: application to therapeutic drug monitoring in Japanese patients with schizophrenia. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 1999; 19(3–4): 595–601. [https://doi.org/10.1016/s0731-7085\(98\)00261-1](https://doi.org/10.1016/s0731-7085(98)00261-1)
57. Jones T., Van Breda K., Charles B., Dean A.J., McDermott B.M., Norris R. Determination of risperidone and 9-Hydroxyrisperidone using HPLC, in plasma of children and adolescents with emotional and behavioural disorders. *Biomed. Chromatogr.* 2009; 23(9): 929–34. <https://doi.org/10.1002/bmc.1204>
58. Huang M.Z., Shentu J.Z., Chen J.C., Liu J., Zhou H.L. Determination of risperidone in human plasma by HPLC-MS/MS and its application to a pharmacokinetic study in Chinese volunteers. *J. Zhejiang Univ. Sci. B*. 2008; 9(2): 114–20. <https://doi.org/10.1631/jzus.b0710439>
59. Avenoso A., Facciola G., Salemi M., Spina E. Determination of risperidone and its major metabolite 9-hydroxyrisperidone in human plasma by reversed-phase liquid chromatography with ultraviolet detection. *J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl.* 2000; 746(2): 173–81. [https://doi.org/10.1016/s0378-4347\(00\)00323-6](https://doi.org/10.1016/s0378-4347(00)00323-6)

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Дегтяренко Богдан Вячеславович** – аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: bogdan.degtyarenko@spspu.ru

**Стрелова Ольга Юрьевна** – доктор фарм. наук, профессор, заведующий кафедрой фармацевтической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: olga.strelova@pharminnotech.com

**Гребенюк Александр Николаевич** – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, г. Санкт-Петербург, Россия; Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, 142290, Московская область, Россия. E-mail: grebenyuk\_an@mail.ru

**INFORMTION ABOUT AUTHORS**

**Bogdan V. Degtyarenko** – Postgraduate Student, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, 197022, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0004-0314-4744> E-mail: bogdan.degtyarenko@spspu.ru

**Olga Yu. Strelova** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmaceutical Chemistry, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, 197022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-6737-1023> E-mail: olga.strelova@pharminnotech.com

**Alexander N. Grebenyuk** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, 197022, Russian Federation; Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290, Moscow Region, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-9381-194X> E-mail: grebenyuk\_an@mail.ru

