

Долгова О.Б., Ефимова М.С., Грехов И.А.

Проблемы судебно-медицинской диагностики смертельных отравлений «дизайнерскими» наркотиками

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Екатеринбург

Dolgova O.B., Efimova M.S., Grehov I.A.

Problems of forensic medical diagnosis of fatal poisoning drug «design»

Резюме

В статье рассматриваются методы определения «дизайнерских» наркотиков в биологических материалах и вопросы правового статуса методов. Отмечено, что существуют способы химико-токсикологической диагностики, которые позволяют определить в биологических материалах наличие посторонних химических веществ, потенциально способных вызывать психотические реакции. Однако, существуют определенные правовые условия для отнесения химических соединений к аналогам наркотических веществ или внесения в список наркотических средств, что затрудняет производство судебно-медицинской экспертизы.

Ключевые слова: «дизайнерские» наркотики, судебно-медицинская экспертиза, смертельные отравления, судебно-химическое исследование

Summary

The article considers methods of determining "designer" drugs in biological materials and issues of the legal status of methods. It is noted that there are methods of chemical-toxicological diagnosis, which allow to determine the presence of foreign chemicals in biological materials, potentially capable of causing psychotic reactions. However, there are certain legal conditions for the classification of chemical compounds as analogues of drugs or the inclusion in the list of drugs, which complicates the production of forensic medical examination.

Key words: «designer» drugs, forensic medical examination, fatal poisoning, forensic chemical research

Введение

Рынок наркотических веществ стремительно развивается, что происходит преимущественно за счет новых видов синтетических психоактивных веществ, которые объединяются термином «дизайнерские наркотики». Согласно рекомендациям ассоциации клинических токсикологов, «дизайнерские» наркотики - это психоактивные вещества, синтетические заменители какого-либо натурального препарата, полностью воспроизводящие наркотические свойства последнего, либо близкие, но не идентичные по строению вещества, как обладающие, так и не обладающие сходной фармакологической активностью [23]. Указанная группа наркотических средств была синтезирована с целью «обхода» норм существующего законодательства [26]. Классические наркотики и их прекурсоры включены в список наркотических средств, запрещенных или ограниченных к обороту [1,4,5], что позволяет в уголовном порядке решать вопрос об ответственности за сбыт и распространение наркотиков. В то

же время исполнение запрета оборота «дизайнерских» наркотиков затруднено, несмотря на наличие в законодательстве понятия «производные наркотических средств и психотропных веществ» [27] и проводимых мер по ограничению их оборота [2,3]. Это связано с постоянной модификацией химических формул «дизайнерских» наркотиков, как следствие, появлением большого количества наркотических веществ данной группы [37], одновременно с отсутствием возможности законодательно в срочном порядке утверждать внесение химических соединений с новой химической формулой в список запрещенных к хранению, употреблению, распространению.

Установление наличия, вида «дизайнерского» наркотика в организме человека и определение причины смерти представляет определенные сложности при проведении судебно-медицинской экспертизы. Употребление наркотических средств данной группы не приводит к каким-либо специфическим клиническим проявлениям или морфологическим изменениям во внутренних орга-

нах [24], а факт употребления перед наступлением смерти наркотических средств недостаточен для построения экспертных выводов. Следовательно, единственным эффективным методом является химико-токсикологическое исследование биологических жидкостей и биопатов внутренних органов [16, 33, 28].

В настоящее время для определения содержания наркотических средств в биологическом материале используются 4 основные группы методов [16, 18]. К ним относятся:

- Хроматографические, в том числе:
 - o тонкослойная хроматография (ТСХ);
 - o газожидкостная хроматография (ГЖХ);
 - o высокоэффективная жидкостная хроматография с последующей масс спектрометрией (ВЭЖХ/МС).
- Оптические (УФ-спектрофотометрия).
- Иммунные:
 - o иммуноферментный анализ;
 - o радиоиммунный анализ;
 - o поляризационно-флуоресцентный иммунный анализ и др.
- Комбинированные:
 - o газовая-масс-спектрометрия (ГХ/МС);
 - o жидкостная-масс-спектрометрия (ЖХ/МС);

Наиболее часто в судебно-медицинской практике для подтверждения наличия «дизайнерских» наркотиков в биологических материалах используются только три метода: ВЭЖХ, ГХ/МС, ЖХ/МС. Ограничение возможности использования других методов химико-токсикологического исследования связано со сложным многокомпонентным составом современных синтетических наркотических веществ, их постоянно меняющейся химической структурой, что не позволяет экспертам-химикам использовать менее чувствительные методы определения и пополнять библиотечные спектры базы данных наркотических средств.

ГХ/МС представляет собой комбинацию двух мощных аналитических инструментов: газовой хроматографии, обеспечивающей высокоэффективное разделение компонентов сложных смесей в газовой фазе, и масс-спектрометрии, позволяющей идентифицировать как известные, так и неизвестные компоненты смеси [9]. Возможности эффективного использования ГХ/МС для определения вида «дизайнерских» наркотиков, в том числе синтетических каннабиоидов, производных фентанила и их метаболитов, было объективно подтверждено [15, 17, 22].

Жидкостная хроматография представляет собой способ (метод) хроматографического разделения смесей веществ или частиц, основанный на различии в скоростях их перемещения в системе несмешивающихся и движущихся относительно друг друга фаз [30]. После разделения веществ проходит этап их идентификации методом масс-спектрометрии. По результатам исследований, метод ЖХ/МС обладает большей чувствительностью, чем ГХ/МС и позволяет выделять больший диапазон молекулярных масс веществ, и, как следствие, обнаруживает большее число метаболитов дизайнерских наркотиков, в

том числе, производных фентанила [6, 22], что на сегодняшний день определяет приоритет данного метода [14, 15, 22, 34].

Модифицированным вариантом ЖХ/МС является метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием масс-спектрометрии для идентификации веществ. ВЭЖХ - метод разделения веществ на мелкозернистых сорбентах (с частицами размером менее 15 мкм) при повышенном давлении [8]. Он позволяет анализировать структуру веществ на уровне ионов или молекул, благодаря чему можно точно определить состав дизайнерского наркотика. Эффективность использования метода и преимущество перед другими методиками подтверждена в ходе производства судебно-медицинских экспертиз [15,25].

Однако, несмотря на существование вышеперечисленных методов, проведение химико-токсикологической экспертизы не дает результатов при наличии в крови нового синтетического наркотика [38]. При этом основная проблема заключается не в сложности обнаружения инородного (патологического) вещества в крови, способного потенциально вызвать психотические реакции, а в идентификации его, как аналога наркотического вещества. Согласно ст. 1 Федерального закона от 8 января 1998г. №3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах» [1], для признания вещества аналогом наркотического средства или психотропного вещества необходимо заключения специалистов о схожести:

1. химической структуры нового вещества с химической структурой вещества, уже включенного в Перечень наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации [1];

2. свойства нового вещества со свойством наркотического средства или психотропного вещества, психоактивное действие которого оно воспроизводит [31].

При появлении нового «дизайнерского» наркотика соблюдение вышеперечисленных требований может быть затруднено из-за значительной модификации его химического состава или появления непредсказуемых психотических реакций. В этом случае судебная экспертиза не может идентифицировать его обнаружение как факт наличия наркотического вещества в биологическом материале.

В настоящее время процедура отнесения психоактивных веществ к аналогам наркотических средств и психотропных веществ производится в соответствии с методическими рекомендациями, разработанные в ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Минздрава России [20]. Однако на сегодняшний день механизм внесения в Реестр веществ требует совершенствования, так как необходимо установить факт потребления наркотического вещества, а это весьма сложно, а в ряде случаев невозможно [12].

Таким образом, верификация новых видов «дизайнерских» наркотиков до настоящего момента представляет серьезную проблему для судебной медицины. Несмотря на существование высокочувствительных методов

для определения химической структуры веществ на молекулярном уровне, возможности установления их места в ряде наркотических веществ (или их аналогов) весьма ограничены, а процедура включения нового химического вещества в Реестр достаточно сложна.

Для решения указанной проблемы требуется разработка принципиально нового метода химико-токсикологической диагностики, позволяющего не только определять химическую структуру вещества или его метаболитов, но и выявлять комплекс психотических эффектов, которые способны вызвать новое химическое соединение. Оптимальным для отнесения вещества к наркотическим веществам или аналогам наркотических веществ является разработка автоматизированной аналитической системы, позволяющей определить прекурсор наркотика и возможные модификации его химической структуры. Альтернативным решением указанной проблемы является оптимизация порядка установления наркотика и процедуры внесения установленного химического вещества в список наркотических средств, запрещенных или ограниченных к обороту.

В РФ актуальной является проблема несвоевременности изменения существующего законодательства РФ. Несмотря то, что Федеральным законом № 7-ФЗ от 3 февраля 2015 г. Уголовный кодекс Российской Федерации был дополнен новой статьей – 234.1 «Незаконный оборот новых потенциально опасных психоактивных веществ» [3], согласно исследованиям, оборот новых синтетических средств на территории РФ продолжает возрастать [19], что свидетельствует о необходимости дополнительных мер юридического характера, в том числе принятия новых положений Законов. Прямым указанием на недостаточную эффективность внесенных изменений является то, что за период 2015-2016 гг. на территории РФ не было зарегистрировано ни одного случая привлечения кого-либо к ответственности по ст. 234.1 УК РФ [13].

Учитывая вышесказанное, существует необходимость поиска способа решения данной проблемы. По нашему мнению, следует рассмотреть возможность изменения подхода к определению новых наркотических синтетических веществ, что значительно облегчит процедуру внесения «дизайнерских» наркотиков в Реестр новых потенциально опасных психоактивных веществ, оборот которых в Российской Федерации запрещен.

На сегодняшний день при судебно-химическом исследовании не представляется возможным определить точное количество «дизайнерских» наркотиков в биологических тканях, поэтому врачу судебно-медицинскому эксперту предлагается только вариант выводов экспертов-химиков с качественным установлением того или иного «дизайнерского» наркотика без ссылки на концентрацию. Следовательно, в первую очередь, существует необходимость диагностики общего признака, характерного для наркотических средств – это способность к связыванию с опиоидными и каннабиодными рецепторами [26]. Большая часть психотропных эффектов у потребителей наркотических средств обусловлена связыванием именно рецепторов опиатной и эндоканнабиодной систем [32].

Таким образом, для отнесения химически-активного вещества к наркотическим средствам необходимо доказать его способность к связыванию с опиоидными и каннабиодными рецепторами.

Воссоздать процесс взаимодействия вышеуказанных рецепторов с каким-либо химическим веществом, выступающим в роли лиганда, возможно с помощью метода молекулярного докинга [29]. Молекулярный докинг – процесс моделирование взаимодействия биомолекулы (рецепторного белка) с лигандом (небольшим молекулярным соединением). Выполнение молекулярного докинга позволяет определить принципиальную возможность протекания химической реакции между молекулами, а также оценить энергию реакции с целью выделить наиболее химически-активные лиганды [21], т.е. сделать вывод о концентрации вещества в среде.

В зависимости от разрешенных положений и конфигураций взаимодействующих молекул в процессе решения задачи оптимизации различают следующие основные методы докинга [36]:

1. жесткий докинг (rigid protein docking) – пространственное расположение атомов (конформация белковой молекулы-рецептора) в процессе докинга остается постоянной;
2. гибкий докинг (flexible protein docking) – активный центр белкового рецептора во время процедуры докинга может изменять свою пространственную ориентацию;
3. полностью гибкий докинг (full protein flexibility) – все степени свободы белка-рецептора и лиганда используются в процессе докинга, однако указанный вид докинга использовать невозможно из-за огромных вычислительных затрат.

Процедуру молекулярного докинга используют преимущественно в фармакологической промышленности в целях разработки новых конформаций молекул лекарственных веществ и оценки наличия их взаимодействия с белковыми рецепторами определенного типа [11]. При этом для увеличения точности проводимого исследования используется жесткий докинг, что позволяет с высокой вероятностью утверждать о наличии взаимодействия исследуемого вещества и белкового рецептора *in vivo*.

Использование технологии молекулярного докинга является перспективным направлением в определении взаимодействия новых химически-активных веществ и рецепторов эндоканнабиодной системы. Применение жесткого докинга для оценки наличия/отсутствия данного взаимодействия и результатов химической реакции между рецептором и исследуемым веществом позволит спрогнозировать с высокой долей вероятности наличие аналогичного взаимодействия в организме человека, употребляющего данные химически-активное вещество. При этом для исследования допустимо использовать как исходное вещество, так и метаболиты данного вещества, так как метаболиты наркотических средств в большинстве своем также обладают аффинностью к рецепторам опиоидной и эндоканнабиодной систем [7, 35].

Следует отметить, что внедрение предложенного

варианта отнесения новых химически активных веществ к наркотическим средствам может столкнуться с проблемами юридического характера. При использовании метода молекулярного докинга в практической деятельности потребуются внесение поправок в действующее законодательство, с целью изменения определения понятия «Наркотические средства». В настоящее время, дано определение наркотикам согласно статье 1 ФЗ № 3 от 08.01.1998 (ред. от 03.07.2016) "О наркотических средствах и психотропных веществах" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017): «Наркотические средства - вещества синтетического или естественного происхождения, препараты, включенные в Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации, в соответствии с законодательством Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, в том числе Единой конвенцией о наркотических средствах 1961 года».

При внедрении метода молекулярного докинга в судебно-медицинскую практику, необходимо представить законодательно утвержденное определение наркотического средства с позиции химической природы данных соединений. Это позволит избежать юридических противоречий и решить существующие проблемы отнесения новых синтетических веществ к наркотическим веществам и внесению их в Реестр новых потенциально опасных психоактивных веществ, оборот которых в Российской Федерации запрещен.

Заключение

Установление новых химически-активных веществ и отнесение их к наркотическим средствам, в том числе к

группе «дизайнерских» наркотиков, представляет собой серьезную проблему при проведении судебно-медицинской диагностики.

Существование высокочувствительных методов спектр-хроматографии не всегда позволяют диагностировать наличие наркотического вещества в тканях трупа и не позволяют определить концентрацию «дизайнерского» наркотика.

Появление новых модификаций «дизайнерских» наркотиков, даже с условием точного определения молекулярной структуры вещества, в большинстве случаев не позволяет отнести химическое соединение к наркотическим средствам в соответствии с существующим в РФ законодательством при отсутствии наркотика в Реестре психоактивных веществ; процедура внесения нового вещества в Реестр сложна и занимает большое количество времени.

Перспективным методом решения данной проблемы может рассматриваться метод молекулярного докинга с внедрением его в судебно-медицинскую практику одновременно с оптимизацией законодательной базы с целью определения термина «Наркотические средства» с позиции химической природы данных соединений. ■

Долгова Оксана Борисовна, заведующая кафедрой судебной медицины, кандидат медицинских наук, доцент, Ефимова М.С., ассистент кафедры судебной медицины, Грехов И.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Екатеринбург; Автор, ответственный за переписку - Долгова Оксана Борисовна, 620102, г. Екатеринбург, ул. С. Дерябиной, 41, obdolgova@gmail.com

Литература:

1. Федеральный закон от 08.01.1998 N 3-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О наркотических средствах и психотропных веществах" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 30.10.2017)
3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.08.2017).
4. Постановление Правительства РФ от 01.10.2012 N 1002 (ред. от 29.07.2017) "Об утверждении значительного, крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ, а также значительного, крупного и особо крупного размеров для растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества, либо их частей, содержащих наркотические средства или психотропные вещества, для целей статей 228, 228.1, 229 и 229.1 Уголовного кодекса Российской Федерации".
5. Постановление Правительства РФ от 30.06.1998 N 681 (ред. от 29.07.2017) "Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации".
6. Алябьев Ф.В., Падеров Ю.М., Шамарин Ю.А. Использование морфофункциональной оценки реакции надпочечников человека в судебно-медицинской диагностике некоторых видов смерти. Проблемы экспертизы в медицине 2001; 1 (4): 8-11.
7. Анцыборов А. В., Мрыхин В. В. Синтетические каннабиноиды: новая матрица аддикции. Интерактивная наука 2017; 14. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sinteticheskie-kannabinoidy-novaya-matritsa-addiktsii>.
8. Битуева А.В. Методические указания к выполнению СРС по курсу «Современные исследования в биохимии». Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ 2006; 72 с.
9. Гладилович В. Д., Подольская Е. П. Возможности применения метода ГХ-МС (обзор). Научное приборостроение 2010; 4: 38.

10. Головки А.И., Баринов В.А., Бонитенко Е.Ю., Зацепин Э.П., Иванов М.Б., Носов А.В., Шестова Г.В. Токсикологическая характеристика дизайнерских наркотиков. *MEDLINE.RU* 2015; 1: 26.
11. Гурмач В. В., Балинский О. М., Платонов М. О., Бориско П. А., Прилуцкий Ю. И. Метод молекулярного докинга с участием SH2-доменов. *Biotechnol. acta* 2012; 2: 031-040.
12. Данилкин И.А. Химико-токсикологические исследования психоактивных веществ в правоохранительной деятельности. *Успехи в химии и химической технологии* 2016; 5 (174): 22-24.
13. Жадров В.Ю. Перспективные направления совершенствования законодательства в сфере противодействия незаконному обороту наркотиков. *Наркоконтроль* 2016; 4: 8-13.
14. Заикина О.Л., Шилов В.В., Лодягин А.Н. Оптимизация метода скрининговых исследований психоактивных веществ в биологических объектах. *Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы наркологической токсикологии: от токсикологической реанимации до наркологической реабилитации»*. СПб 2016, 31 мая – 1 июня: 30-31.
15. Зиганишин И.А., Стрельникова Е.С. Определение наркотических средств и психотропных веществ при проведении химико-токсикологического исследования. *Вестник судебной медицины* 2015; 2: 44.
16. Карташов В. А., Чернова Л. В. Определение наркотических, психотропных и других одурманивающих веществ в биологических объектах. *Новые технологии* 2008; 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-narkoticheskikh-psihotropnyh-i-drugih-odurmanivayuschih-veschestv-v-biologicheskikh-obektah> (дата обращения: 14.11.2017).
17. Кинд А. В., Гринштейн И. Л. Применение двухколоночной схемы в газовом хромато-масс-спектрометре для определения наркотических средств и их метаболитов. *Судебная медицина* 2016; 2: 115.
18. Кирюшин А.Н. Определение психоактивных веществ в образцах печени и крови методом тандемной масс-спектрометрии. *Судебная медицина* 2015; 2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-psihoaktivnyh-veschestv-v-obraztsah-pecheni-i-krovi-metodom-tandemnoy-mass-spektrometrii> (дата обращения: 17.12.2017).
19. Материалы расширенного заседания коллегии МВД России от 15 марта 2016 г. Официальный сайт МВД России.
20. Мащенко П. С. Исследование химических и биологических свойств новых психоактивных веществ с целью возможного отнесения их к аналогам наркотических средств: автореферат диссертация кандидата фармацевтических наук. Пермь 2013; 178 с.
21. Никогосян Л.Р. Изучение взаимодействия опиоидного рецептора с производными морфина ряда методом молекулярного докинга. *Вестник Российско-Армянского (Славянского) университета: физико-математические и естественные науки* 2014; 2: 52-58.
22. Николаева Э. Г., Григорьев А.М., Крупина Н. А. Обнаружение ацетилфентанила в биологических образцах и идентификация его метаболитов методами газовой и жидкостной хромато-масс-спектрометрии. *Судебная медицина* 2016; 2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obnaruzhenie-atsetilfentanila-v-biologicheskikh-obraztsah-i-identifikatsiya-ego-metabolitov-metodami-gazovoy-i-zhidkostnoy-hromato-mass> (дата обращения: 18.11.2017).
23. Отравление наркотиками и психодиспептиками: клинические рекомендации. 1-е изд. М. : ГЭОТАР-Медиа 2013; 41 с.
24. Протасевич П.П., Сергиенко В.К., Голешев С.А., Лукковский В.М. "Дизайнерские наркотики" - проблема XXI века? *Актуальные проблемы медицины* 2017; 7: 805.
25. Сенцов В. Г., Зобнин Ю. В. Направлено на решение проблемы (итоги областной научно-практической конференции «Решенные и нерешенные вопросы отравлений синтетическими наркотиками», 11 ноября, 2016 г., Екатеринбург). *Сиб. мед. журн.* 2016; №8. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/napravleno-na-reshenie-problemy-itogi-oblastnoy-nauchno-prakticheskoy-konferentsii-reshennye-i-nereshennye-voprosy-otravleniy> (дата обращения: 18.11.2017).
26. Степуценко О.А., Фицев И.М., Мухаметзянов А. Х., Фомин А. А., Завгороднев А. А. Дизайнерские наркотики и проблема отнесения их к аналогам наркотических средств. *Общество и право* 2010; 5: 32 с. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/dizaynerskie-narkotiki-i-problema-otneseniya-ih-k-analogam-narkoticheskikh-sredstv> (дата обращения: 18.11.2017).
27. Сыромятников С.В., Сарычев И.И. Производные наркотических средств и психотропных веществ. *Наркоконтроль* 2011; № 2: 21–26.
28. Томилин В.В., Саломатин Е.М., Назаров Г.Н., Шаев А.И. О смертельных отравлениях этиловым спиртом и его суррогатами в различных субъектах Российской Федерации. *Судебно-медицинская экспертиза* 1999; 42 (6): 3 - 7.
29. Фарков М.А. Вычисление сеток взаимодействия молекул с использованием графических процессоров. *Исследования наукограда* 2013; 3-4 (6): 46-49.
30. Фарацук Н. Ф., Цюман Ю. П. Современные, наиболее употребляемые лабораторные методы исследования антибиотиков. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии* 2012; 4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-naibolee-upotrebyaemye-laboratornye-metody-issledovaniya-antibiotikov> (дата обращения: 13.11.2017).
31. Федоров А. В. Определение аналогов наркотических средств и психотропных веществ для целей уголовного законодательства. *Наркоконтроль* 2012; 3: 34.
32. Хромова А.М. Использование люминисцентного метода в судебногистологической практике для ве-

- рификации причины внезапной сердечной смерти. *Проблемы экспертизы в медицине* 2001; 1 (3): 36 - 37.
33. Шадыжева Л.В., Аушев Р.А. Перспективы развития и совершенствования судебно-медицинской службы Российской Федерации: Материалы 5-ого Всероссийского съезда судебных медиков. Москва - Астрахань 2000: 9 -10.
34. Шевырин В.А., Мелкозеров В.П. Идентификация и аналитические характеристики новых «дизайнерских наркотиков» - структурных аналогов психотропного вещества пировалерона. *Вестник судебной медицины* 2015; 2: 43-45.
35. Романцова Т. И., Дедов И. И., Кузнецов И. С. Эндоканнабиноидная система: структура и потенциальные возможности в регуляции массы тела. *Ожирение и метаболизм* 2006; 4: 2-11.
36. Dundas J., Ouyang Z. CASTp: computed atlas of surface topography of proteins with structural and topographical mapping of functionally annotated residues. *Nucl Acids Res.* 2006;34:116-8.
37. Lindigkeit R., Boehme A., Eiserloh I., Luebbecke M., Wiggermann M., Ernst L., Beuerle T. Spice: A never ending story? *Forensic Science International*, 2009, vol. 191, pp. 58-63. doi:10.1016/j.forsciint.2009.06.008.
38. Müller H., Sperling W., Köhrmann M., Huttner H.B., Kornhuber J., Maler J.M. The synthetic cannabinoid Spice as a trigger for an acute exacerbation of cannabis induced recurrent psychotic episodes. *Schizophr. Res* 2010; 118 (1–3): 309–310.