

УДК 616.711.6-089.22

К. А. КРИВОРОТ

ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ФИКСАЦИЯ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

*Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии, Минск, Беларусь,
e-mail: niito@tut.by*

В статье изложен новый метод транспедикулярной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника. Представлены результаты применения нового метода при лечении 146 пациентов и результаты применения классического метода транспедикулярной фиксации при лечении 200 пациентов на базе двух нейрохирургических отделений РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск, Республика Беларусь).

Ключевые слова: травма поясничного отдела позвоночника, нестабильные повреждения, хирургическое лечение, транспедикулярная фиксация, цифровые технологии.

К. А. KRIVOROT

TRANSPEDICULAR FIXATION OF UNSTABLE INJURIES OF LUMBAR SPINE

Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics, Minsk, Belarus, e-mail: niito@tut.by

The article presents a new method of transpedicular fixation of unstable injuries of the lumbar spine. Presented are the results of treatment of 146 patients using a new method of transpedicular fixation and the results of the classical method of transpedicular fixation in the treatment of 200 patients operated at two neurosurgical departments of the Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics (in Minsk, Belarus).

Keywords: injury of lumbar spine, unstable injuries, surgical treatment, transpedicular fixation, digital technologies.

Введение. За последние десятилетия в связи с бурным ростом урбанизации и увеличением числа транспортных средств количество и тяжесть травм позвоночника значительно возросли. Большинство пострадавших молодого, трудоспособного возраста, что является одной из актуальных медико-социальных проблем современной медицины [1].

В настоящее время разработаны и внедрены различные методы как консервативного, так и хирургического лечения пострадавших. Тактика лечения выбирается в зависимости от многих факторов, в том числе от наличия сопутствующей патологии и тяжести состояния потерпевшего, а также от характера самого перелома. Параллельно с совершенствованием металлоконструкций разрабатываются и методики по их установке. Успех лечения во многом зависит не только от правильного подбора имплантатов, но и от качества установки транспедикулярных винтов. Нерешенным остается вопрос о протяженности металлоконструкции. Наравне с классической 4-винтовой бисегментарной методикой транспедикулярной фиксации позвоночника существуют и другие варианты: моносегментарная, бисегментарная многоуровневая, полисегментарная многоуровневая и бисегментарная фиксация поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного винта в сломанный позвонок. Публикации отечественных и зарубежных авторов основаны на небольшом клиническом материале, что затрудняет выбор наиболее оптимального способа фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника [2–6]. В последние годы, по литературным данным, отмечены единичные случаи применения бисегментарной фиксации поясничного отдела позвоночника с дополнительной фиксацией тела сломанного позвонка

[3, 4]. Данная технология позволяет выполнить интраоперационную репозицию и коррекцию для устранения травматической деформации и восстановить анатомические взаимоотношения в поврежденном сегменте позвоночника, а дополнительно введенный винт дает возможность увеличить прочность установленной металлоконструкции. С 2005 г. в РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск) наряду с классической бисегментарной транспедикулярной фиксацией [5] стала активно внедряться новая технология заднего спондилодеза путем бисегментарной фиксации поврежденного участка поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного винта в сломанный позвонок слева [7].

Цель данного исследования – разработать новый оптимальный вариант внутренней дорсальной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника и сравнить результаты его применения с результатами традиционно используемой классической 4-винтовой бисегментарной фиксацией.

Объекты и методы исследования. Проведен анализ лечения 346 пациентов с повреждением поясничного отдела позвоночника, оперированных в РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск) с 2005 по 2014 г. По видам повреждений все пострадавшие имели оскольчатые переломы и переломо-вывихи по классификации F. Denis [8]; согласно классификации F. Magerl [9] у пациентов преобладали переломы типа А3. Большинство пациентов были лица мужского пола – 233 пациента (67,3 %), женского – 113 (32,7 %) пациенток. Возраст пациентов составил от 16 до 72 лет (средний возраст – 37 лет). В состоянии алкогольного опьянения травму получили 68 (19,7 %) пациентов. Обстоятельства получения травмы: падение с высоты – 295 (85,3 %) пострадавших, дорожно-транспортное происшествие – 38 (11 %), воздействие внешних сил – 8 (2,3 %), обстоятельства травмы не установлены – 5 (1,4 %) человек. Поврежден позвонок L1 у 176 (50,9 %) пострадавших, L2 – у 77 (22,3 %), L3 – у 55 (15,9 %), L4 – у 31 (9 %), L5 – у 7 (1,9 %). У 113 (32,7 %) человек имелись сочетанные и множественные повреждения. Неврологические осложнения были диагностированы у 127 (36,7 %) пациентов, из них: нижняя параплегия – у 12 (9,5 %), нижний грубый парапарез – у 24 (18,9 %), нижний умеренный парапарез – у 20 (15,7 %), нижний легкий парапарез и/или нарушение функции тазовых органов – у 71 (55,9 %). Применялись методы исследования: клинический, лучевой диагностики (спондилография, рентгеновская компьютерная томография (РКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)) и статистический. При поступлении пострадавшего оценивали тяжесть состояния, уточняли обстоятельства получения травмы, выслушивали жалобы, производили осмотр органов и систем пациента. При наличии неврологических расстройств оценивали степень их тяжести. Неврологический статус оценивался с применением шкалы ASIA [10]. Спондилографию выполняли в двух стандартных проекциях (прямой и боковой) с центрацией рентгеновского луча на уровне предполагаемого повреждения. Для уточнения характера костных повреждений и степени травматического стеноза позвоночного канала применяли РКТ, а степень повреждений дисковых и интраканальных структур оценивали с помощью МРТ. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью редактора Microsoft Office Excel 2003 из пакета офисных программ компании Microsoft – MS Office (США) и программы STATISTICA v.13 (США).

Всего прооперировано 346 пациентов, выполнено 498 операций. Проведены следующие виды операций:

1. Задняя фиксация с применением транспедикулярного фиксатора (ТПФ) – 70 операций; применялась при отсутствии повреждений спинного мозга и его корешков, а реконструкция позвоночного канала выполнялась путем не прямой декомпрессии дурального мешка за счет лигаментотаксиса (натяжение неповрежденной задней продольной связки).

2. Задняя декомпрессия и ТПФ – 124 операции; декомпрессия интраканальных структур выполнялась путем геми-, ламинэктомии или заднебоковой декомпрессии.

3. Второй этап хирургического лечения – передне-боковая декомпрессия спинного мозга и его корешков выполнена у 124 пациентов. Таким образом, двухэтапное хирургическое лечение производилось в 35,8 % случаев.

Ход выполнения операции. Операцию выполняют под общей анестезией. Пациента укладывают на живот. Разрез производят на два сегмента выше и ниже сломанного позвонка. После скелетирования остистых отростков и дуг выделяют заднюю поверхность позвоночника до осно-

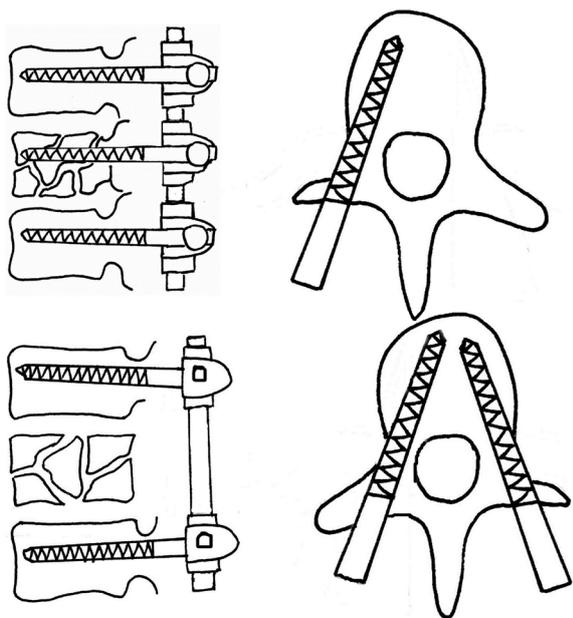


Рис. 1. Схема установки транспедикулярных винтов

вания поперечных отростков. Определяют точки введения винтов. Затем формируют канал, проходящий через корень дуги в тело позвонка, для последующего введения винта. Через корни дуг в тела вышележащего и нижележащего (относительно сломанного) позвонков устанавливают по два транспедикулярных винта, а в сломанный позвонок – транспедикулярный винт слева согласно схеме (рис. 1).

Все манипуляции производят с применением электронно-оптического преобразователя. Затем, при необходимости, выполняют декомпрессию спинного мозга и его корешков. Объем декомпрессии зависит от характера повреждения и может состоять в интер-, геми-, ламинэтомии или расширенной ламинэтомии с удалением дуг, суставных отростков, отломков тела позвонка и межпозвонкового диска. При наличии сомнений в объеме декомпрессии можно применять метод миелографии (введение контраста в субарахноидальное пространство, как правило «Омнипак»

в объеме 15 мл) под контролем электронно-оптического преобразователя с целью визуализации стеноза позвоночного канала. Операцию заканчивают монтажом ТПФ: винты соединяют стержнями. При необходимости выполняют репозицию и коррекцию деформации в поврежденном сегменте позвоночника. На стержни устанавливают межстержневой стабилизатор. Вдоль металлоконструкции с целью спондилодеза укладывают костные аутотрансплантаты, полученные в результате удаления элементов заднего опорного комплекса. Проведенный слева в тело сломанного позвонка винт не является препятствием для выполнения второго этапа хирургического лечения (передней декомпрессии спинного мозга и его корешков), выполняемого с применением правостороннего передне-бокового доступа. Операцию завершают установкой дренажа и послойным ушиванием раны.

Таблица 1. Среднее время операции и средняя кровопотеря при транспедикулярной стабилизации позвоночника с применением 5- и 4-винтового транспедикулярного фиксатора у пациентов с повреждением поясничного отдела позвоночника

Группа	Время операции, мин		Кровопотеря, мл	
	Фиксация	Фиксация + декомпрессия	Фиксация	Фиксация + декомпрессия
ТПФ-5 (n = 146)	110,13 ± 12,38	140,7 ± 11,94	188,25 ± 39,46	377,83 ± 82,29
ТПФ-4 (n = 178)	109,54 ± 10,65	142,9 ± 9,97	242,59 ± 63,51	326,9 ± 50,65

Результаты и их обсуждение. Проанализированы результаты хирургического лечения у 105 (71,9 %) пациентов в срок от 1 года до 10 лет после травмы (средний срок наблюдения составил $39,96 \pm 7,74$ мес.), оперированных по новой 5-винтовой методике. Хороший клинично-функциональный результат был достигнут у 67 (63,8 %) пациентов, удовлетворительный – у 38 (36,2 %). Положительная динамика в неврологическом статусе отмечена у 19 (18,1 %) пациентов: 11 человек полностью восстановились до нормы, 7 – до легкого парапареза, 1 – до умеренного парапареза. Ухудшений в неврологическом статусе не замечено. Неврологические осложнения остались у 17 (16,2 %) пациентов, из них параплегия – у 1 человека, грубый парапарез – у 4, умеренный парапарез – у 2, легкий парапарез и/или нарушение функции тазовых органов – у 10. В анкетировании приняло участие 48 (32,9 %) человек. По мнению пациентов, у 29 (60,4 %) из них результат операции был отличным, у 17 (35,4 %) – хорошим, у 2 (4,2 %) – удовлетворительным. Приступили к работе 33 (68,75 %) пациента, 15 (31,25 %) человек по тем или иным причинам не работают.

Группу инвалидности имеют 4 (8,6 %) пациентов: 2 – II, 2 – III. Из 146 оперированных пациентов у 10 (6,8 %) произведено удаление фиксатора: по поводу демонтажа металлоконструкции – у 4, по поводу нагноения – у 3, у 3 пациентов фиксатор удаляли через 1 год и позже после формирования костного блока. Из осложнений в раннем послеоперационном периоде у 3 (2,1 %) человек было нагноение послеоперационной раны, по поводу чего производили удаление фиксатора, у 5 (3,4 %) пациентов выполняли реоперацию: в двух было из-за демонтажа фиксатора, в одном случае перепроводили винт и в двух случаях устраняли ликворею. В отдаленном периоде у 8 (5,5 %) пациентов выявлен самопроизвольный демонтаж фиксатора или перелом элементов металлоконструкции. Смерть 5 пациентов через год и более после операции не была связана с оперативным вмешательством.

Для сравнения были проанализированы результаты хирургического лечения 133 (66,5 %) пациентов в срок от 1 года до 8 лет после травмы (средний срок наблюдения составил $43,45 \pm 5,15$ мес.), оперированных по классической 4-винтовой методике. Хороший клинично-функциональный результат был достигнут у 72 (54,1%) пациентов, удовлетворительный – у 61 (45,9%). Положительная динамика в неврологическом статусе отмечена у 31 (23,3 %) пациента: 18 полностью восстановились до нормы, 6 – до легкого парапареза, 7 – до умеренного парапареза. Ухудшений в неврологическом статусе не замечено. Неврологические осложнения остались без динамики у 18 (13,5 %) пациентов, из них параплегия – у 2, грубый парапарез – у 2, умеренный парапарез – у 2, легкий парапарез и/или нарушение функции тазовых органов – у 12. В анкетировании принял участие 71 (35,5 %) пациент. По мнению пациентов, у 42 (59,1 %) из них результат операции был отличным, у 7 (9,9 %) – хорошим, у 22 (31 %) – удовлетворительным. К работе приступили 36 (50,7 %) пациентов. По тем или иным причинам не работают 35 (49,3 %) пациентов. Группу инвалидности имеют 18 (25,4 %) человек: 3 – I группу, 9 – II, 6 – III. Из 200 оперированных у 17 (8,5 %) выполнено удаление фиксатора: по поводу демонтажа металлоконструкции – у 4 пациентов, по поводу перелома винтов – у 3, у 10 человек фиксатор удалялся через 1 год и позже после формирования костного блока. У 11 (5,5 %) пациентов выполнена реоперация: в 6 случаях из-за некорректно установленной металлоконструкции перепроводили винт, в 3 случаях из-за демонтажа фиксатора производили его перемонтаж, в 3 случаях из-за гематомы послеоперационной раны – ревизию послеоперационной раны, устранение гематомы. В отдаленном периоде у 16 (8 %) пациентов выявлен самопроизвольный демонтаж фиксатора или перелом элементов металлоконструкции. Смерть 5 пациентов через год и более после операции не была связана с оперативным вмешательством.

Рентгенологические параметры оценивали до операции, в раннем послеоперационном периоде и в отдаленном периоде (не менее чем через 1 год после операции) у 71 (48,6 %) пациента, оперированного по новой технологии, и у 86 (43 %) человек, оперированных по классической методике. Проанализированы основные критерии лучевой диагностики повреждений позвоночника (степень компрессии тела позвонка, угол травматической кифотической деформации по Cobb и степень смещения тела позвонка) [11–13]. Расчет критериев производился с применением разработанной в нашем Центре и не имеющей аналогов компьютерной программы V-calc [14, 15].

Результаты применения транспедикулярной стабилизации позвоночника представлены в табл. 2 (одноэтапное лечение) и табл. 3 (двухэтапное лечение), из которых видно, что достигнутая интраоперационная коррекция в случае применения 5-винтового ТПФ лучше, чем при использовании стандартной классической 4-винтовой методики фиксации. Частичная потеря коррекции меньше при применении 5-винтового фиксатора, находится в допустимых границах [7] и не влияет на окончательные результаты хирургического лечения как в первом, так и во втором случае.

Т а б л и ц а 2. Результаты применения транспедикулярной стабилизации позвоночника у 89 пациентов с травматическим повреждением поясничного отдела позвоночника при одноэтапном хирургическом лечении

Группа	Степень компрессии тела позвонка, %		Угол кифоза, град.		Смещение тела позвонка, %	
	Коррекция	Потеря коррекции	Коррекция	Потеря коррекции	Коррекция	Потеря коррекции
ТПФ-5 (n = 47)	14,45 ± 5,64	7,15 ± 3,8	9,51 ± 3,49	8,66 ± 2,5	5,62 ± 2,47	1,11 ± 1,88
ТПФ-4 (n = 42)	7,83 ± 6,24	9,3 ± 6,57	5,55 ± 3,38	10,5 ± 3,77	3,78 ± 5,03	3,19 ± 6,36

Т а б л и ц а 3. Результаты применения транспедикулярной стабилизации позвоночника у 68 пациентов с травматическим повреждением поясничного отдела позвоночника при двухэтапном хирургическом лечении

Группа	Степень компрессии тела позвонка, %			Угол кифоза, град.			Смещение тела позвонка, %		
	Коррекция-1	Коррекция-2	Потеря коррекции	Коррекция-1	Коррекция-2	Потеря коррекции	Коррекция-1	Коррекция-2	Потеря коррекции
ТПФ-5 (n = 24)	13,25 ± 6,85	0,25 ± 4,23	7,04 ± 6,35	8,54 ± 2,63	1,33 ± 2,41	8,33 ± 3,78	7,88 ± 4,83	5,88 ± 4,03	1,92 ± 1,81
ТПФ-4 (n = 44)	6,14 ± 3,9	7,38 ± 4,12	8 ± 5,83	7,02 ± 3,39	0,34 ± 2,08	8,5 ± 3,26	2,95 ± 3,77	7,89 ± 2,6	1,95 ± 2,37

Клинический пример. Пациент К., 33 года (и. б. №7996/1195). Травма получена в дорожно-транспортном происшествии 24.12.2009 г. Первая медицинская помощь была оказана в центральной районной больнице по месту жительства, затем в течение суток после травмы он был переведен в РНПЦ травматологии и ортопедии с диагнозом: закрытый оскольчатый перелом L1 позвонка, нижняя параплегия, нарушение функции тазовых органов (группа А по шкале ASIA).

После дообследования (рис. 2) по экстренным показаниям в тот же день выполнен первый этап хирургического лечения: задняя декомпрессия спинного мозга на уровне L1 позвонка, задняя стабилизация Th12-L1-L2 транспедикулярным фиксатором, задний спондилодез ауто-трансплантатами. Во время операции в соответствии с предложенным способом через корни дуг в тела вышележащего и нижележащего (относительно сломанного) позвонков установлены по два транспедикулярных винта, а в сломанный позвонок – транспедикулярный винт слева. Выполнена репозиция и коррекция деформации в поврежденном сегменте позвоночника, смонтирована металлоконструкция, вдоль которой уложены костные ауто-трансплантаты. После непродолжительного восстановительного периода, учитывая наличие переднего стеноза позвоночного канала, 13.01.2010 г. пациенту в плановом порядке выполнен второй этап хирургического лечения: передняя декомпрессия спинного мозга на уровне L1 позвонка, корпородез Th12-L2 ауто-трансплантатом (получен из крыла подвздошной кости пациента). Проведенный слева в тело сломанного позвонка винт не послужил препятствием для выполнения этой операции, выполнявшейся из правостороннего передне-бокового доступа.

Восстановительный период без осложнений. Неврологический статус без положительной динамики (группа А по шкале ASIA). На спондилограммах – корректное стояние ауто-трансплантата и элементов металлоконструкции (рис. 3).

27.01.2010 г. пациент переведен для дальнейшего лечения в Республиканскую клиническую больницу медицинской реабилитации «Аксаковщина» для проведения курса реабилитационно-восстановительного лечения.

Осмотр через 2 года после операции показал следующее: пациент передвигается с опорой (трость); в неврологическом статусе положительная динамика (группа D по шкале ASIA): легкий



Рис. 2. Спондилограммы до операции



Рис. 3. Спондилограммы после второго этапа хирургического лечения



Рис. 4. Спондилограммы через 2 года после операции

нижний парапарез, функция тазовых органов в норме; отсутствие болей в спине и ногах как в покое, так и при движении. Работает, имеет III группу инвалидности, оценивает результат операции на «отлично». По данным спондилографии от 04.05.2012 г., перелом в стадии завершённой консолидации, элементы металлоконструкции стоят корректно, потеря коррекции минимальна (рис. 4).

Заключение. Разработана новая технология внутренней дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильного перелома поясничного отдела позвоночника. Дополнительная установка винта не удлиняет время операции, а интраоперационная кровопотеря увеличивается незначительно. Проведение в тело сломанного позвонка винта слева не является препятствием для выполнения второго этапа хирургического лечения, но в то же время позволяет выполнить непрямую транспедикулярную редукцию отломков тела сломанного позвонка, снизить риск демонтажа металлоконструкции за счет разгрузки поврежденного сегмента позвоночника, уменьшив тем самым вероятность осложнений и неблагоприятных исходов хирургического лечения. Это, в свою очередь, дает возможность ранней реабилитации и позволяет сократить расходы на стационарное лечение. Пациенты, оперированные по новой технологии, в большинстве случаев отмечают отличный результат операции, они лучше адаптированы к социальной жизни.

Список использованной литературы

1. *Осипов, Ю. В.* Мониторинг первичной инвалидности при травмах позвоночника и позвоночно-спинальной травме в Республике Беларусь / Ю. В. Осипов // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. – 2012. – № 4. – С. 61–65.
2. Моноsegmentарный транспедикулярный остеосинтез при повреждениях грудного и поясничного отделов позвоночника / А. А. Афаунов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2010. – № 2. – С. 16–21.
3. Хирургическое лечение взрывных переломов тел позвонков грудного и поясничного отделов у детей / С. В. Виссарионов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 1 (39). – С. 10–15.
4. *Зарецков, В. В.* Хирургическое лечение повреждений и заболеваний позвоночника: практ. руководство для врачей / В. В. Зарецков, И. А. Норкин, В. Б. Арсенович. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2007. – 112 с.
5. *Макаревич, С. В.* Внутренняя транспедикулярная фиксация грудного и поясничного отделов позвоночника при его повреждении: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / С. В. Макаревич; БелНИИТО. – Минск, 2002. – 40 с.
6. Transpedicular screw fixation of thoracolumbar spine fractures / Saša Milenković [et al.] // Sci. J. of the Faculty of Medicine in Niš. – 2010. – N 27 (2). – P. 63–68.
7. Результаты хирургического лечения пациентов с повреждениями поясничного отдела позвоночника / С. В. Макаревич [и др.] // Мед. новости. – 2015. – № 7. – С. 64–67.
8. *Denis, F.* The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries / F. Denis // Spine. – 1983. – N 8. – P. 817–831.
9. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries / F. Margel [et al.] // Eur. Spine J. – 1994. – Vol. 4, N 3. – P. 184–201.
10. American Spinal Injury Association. Standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. – Chicago, IL: American Spinal Injury Association, 1992. – P. 1–14.
11. *Cobb, J. R.* Outline for the study of scoliosis // The American Academy of Orthopedic Surgeons Instructional Course Lectures / J. R. Cobb // Ann. Arbor. – 1948. – Vol. 5. – P. 261–275.
12. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group / O. Keynan [et al.] // Spine. – 2006. – Vol. 31, N 5. – P. E156–E165.
13. *McBride, G. G.* Cotrel-Debousset / Rods in Surgical Stabilization of Spinal Fractures // Spine. – 1993. – Vol. 18, N 4. – P. 466–473.
14. *Криворот, К. А.* Цифровые технологии в спинальной хирургии / К. А. Криворот; под ред. А. В. Сикорского, О. К. Кулаги // Новые исследования молодых ученых 2015: сб. науч. работ. – 2015. – С. 83–88.
15. *Криворот, К. А.* Компьютерно-ориентированные методики в лечении пациентов с травмой поясничного отдела позвоночника / К. А. Криворот // Наука и инновации. – 2016. – № 2 (156). – С. 68–72.

Поступила в редакцию 21.03.2016