

АНЕВРИЗМА ВНУТРЕННЕЙ ЯРЁМНОЙ ВЕНЫ: КРАТКИЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И СОБСТВЕННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

О. НЕЪМАТЗОДА¹, Д.А. РАХМОНОВ¹, А.Х. ЗУГУРОВ², Ф.Ш. РАШИДОВ¹, И.И. БОЛТАБАЕВ¹

¹ Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии, Душанбе, Республика Таджикистан

² Кафедра хирургических болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

В работе описан случай успешной диагностики и хирургического лечения аневризмы внутренней яремной вены (ВЯВ) у молодого пациента. Анализ существующей литературы показывает, что данное заболевание встречается относительно редко и мало изучено. Патология бывает, как врождённой, из-за недостаточного развития каркасного аппарата венозной стенки (отсутствие эластических и коллагеновых волокон), так и приобретённой, вследствие экстравазального сдавления или травматического повреждения. Из-за возможности развития двух серьёзных осложнений – тромбоемболии лёгочной артерии и разрыва аневризмы с массивным кровотечением – заболевание относится к числу жизнеугрожающих состояний, в связи с чем необходимы своевременная его диагностика и хирургическое лечение. Основным скрининговым методом диагностики аневризмы, а также инструментом для дальнейшего наблюдения за эффективностью проведённого хирургического лечения является ультразвуковое дуплексное ангиосканирование. На сегодняшний день предложено около 50 способов хирургического лечения аневризм ВЯВ, которые в большинстве случаев позволяют получить хорошие отдалённые результаты.

Ключевые слова: аневризма, внутренняя яремная вена, диагностика, лечение, результаты.

Для цитирования: Неъматзода О, Рахмонов ДА, Зугуров АХ, Рашидов ФШ, Болтабаев ИИ. Аневризма внутренней яремной вены: краткий литературный обзор и собственное наблюдение. *Вестник Авиценны*. 2018;20(1):120-124. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-1-120-124>.

ANEURYSM OF THE INTERNAL JUGULAR VEIN: A SHORT LITERARY REVIEW AND OWN OBSERVATION

О. NEMATZODA¹, D.A. RAHMONOV¹, A.KH. ZUGUROV², F.SH. RASHIDOV¹, I.I. BOLTABAEV¹

¹ Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Dushanbe, Republic of Tajikistan

² Department of Surgical Diseases № 2, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

The paper describes the case of successful diagnosis and surgical treatment of an aneurysm of the internal jugular vein (IJV) in a young patient. An analysis of the existing literature shows that this disease occurs relatively rare and poorly studied. Pathology happens as congenital, because of lack features of a skeleton apparatus of a venous wall (the absence of elastic and collagen fibres), and acquired, due to extravasal compression and traumatic damage. Because of the possibility of developing two serious complications – thromboembolism of the pulmonary artery and rupture of an aneurysm with a massive bleeding – the disease refers to the number of life-threatening conditions, in connection with which its timely diagnosis and surgical treatment. The main screening method for diagnosing an aneurysm and the tool for further monitoring of the efficacy of surgical treatment performed is duplex scan. To date, offered about 50 methods of surgical treatment of aneurysms of IJV, which most cases allow getting good remote results.

Keywords: Aneurysm, internal jugular vein, diagnosis, treatment, results.

For citation: Nematzoda O, Rahmonov DA, Zugurov AKh, Rashidov FSh, Boltabaev II. Anevrizma vnutrenney yaryomnoy veny: kratkiy literaturnyy obzor i sobstvennoe nablyudenie [Aneurysm of the internal jugular vein: a short literary review and own observation]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2018;20(1):120-124. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-1-120-124>.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на бурное развитие сосудистой хирургии, на сегодняшний день одним из малоизученных её разделов остаётся проблема аневризматической трансформации периферических вен. Об этом свидетельствуют данные литературы, где венозным аневризмам посвящено очень малое число публикаций, в основном в виде описания клинических примеров или серий случаев успешного лечения пациентов [1, 2]. Частота встречаемости аневризм периферических вен, по разным данным, составляет от 1 до 7 случаев на 10000 населения, в основном среди новорождённых и детей [1, 3]. Чаще патология диагностируется у грудных детей, когда на фоне плача ребёнка выявляется опухолевидное образование шеи [1-4].

В связи с опасностью развития тромбоемболии лёгочной артерии, венозные аневризмы представляют реальную угрозу

жизни пациентам. На сегодняшний день остаются малоизученным вопросы этиологии и патогенеза заболевания [3]. Литературные данные показывают несколько теорий возникновения и развития венозных аневризм. Одни авторы считают, что причиной дегенерации сосуда являются врождённые аномалии и дефицит каркасных структур (уменьшение эластических волокон со склерозом меди) стенки вен [1, 2, 6], другие – доказывают роль экстравазального сдавления в генезе аневризм [7, 8].

Аневризмы яремных вен по происхождению бывают врождёнными и приобретёнными, при этом они чаще всего имеют одностороннюю локализацию. Выделяют два варианта аневризматического расширения яремных вен – мешотчатую и веретенообразную аневризму, при этом наиболее часто встречается первый вариант патологии [2]. Согласно данным M.S. Riedemann Wistuba et al. (2017), фузиформный тип аневризмы внутренней яремной вены (ВЯВ) встречается в 15-20% случаев [9]. При этом

типе аневризмы отмечается равномерное продолженное расширение стенок вены, которое редко приобретает большие размеры. В свою очередь, при мешотчатых аневризмах изменение стенки вены носит локальный характер, и она может иметь очень большие размеры и часто тромбироваться [2].

В большинстве случаев истинные аневризмы имеют средние размеры и клинически проявляются в виде опухолевидного выпячивания шеи при определённых состояниях (плач, крик, натуживание, опускание головы вперёд). Однако в 10-15% случаев аневризма протекает асимптомно, вследствие чего могут произойти внезапная тромбоэмболия лёгочной артерии с летальным исходом или же массивное кровотечение [10-12].

Наиболее частым признаком венозных аневризм является наличие припухлости в медиальной части шеи, впереди от кивательной мышцы, и лёгкое его спадание при надавливании. В отличие от артериальных аневризм, при венозных аневризматических трансформациях систолический шум над образованием не выслушивается [13]. Из-за схожести клинических проявлений жидкостных образований шеи и аневризмы, последняя нередко подвергается пункции, и после получения крови диагноз устанавливается окончательно [1, 2, 14].

Инструментальная диагностика аневризм яремных вен включает в себя ультразвуковое дуплексное сканирование, рентгеноконтрастную флебографию и спиральную компьютерную томографию. Первый из перечисленных выше методов в последние годы стал занимать лидирующую позицию как в качестве инструмента для скрининга, так и для постановки окончательного диагноза и оценки эффективности проведённого лечения [2]. К рентгеноконтрастной флебографии прибегают крайне редко, так как при проведении процедуры возможны такие осложнения, как отрыв пристеночного тромба (если таковой имеется), разрыв или флебит стенки аневризматически расширенной вены [2, 13]. В последние годы в диагностике патологии сосудов чаще стали применять спиральную и магнитно-резонансную томографию с 3D реконструкцией полученных изображений. Как показывает опыт их применения, возможно не только определить саму аневризму, но и выявить возможные её причины – экстравазальное сдавление, наличие артерио-венозных сообщений и т.д. Кроме этого, СКТ и МРТ позволяют оценить состояние интракраниальных венозных сосудов, а также выявить признаки внутричерепной венозной гипертензии, которая чаще встречается при осложнённых аневризмах [2, 4, 6].

Единственным методом лечения венозных аневризм продолжает оставаться хирургический. Тактика и объём оперативного вмешательства зависят от размеров аневризмы, её протяжённости, локализации и наличия тромбов в её просвете. Так, при небольших мешотчатых аневризмах операцией выбора является резекция аневризмы с наложением венозного анастомоза по типу «конец в конец» [1]. При веретенообразном расширении вен чаще всего прибегают к продольному иссечению части стенки аневризмы с аневризморафией и укреплением стенок как по типу дубликатуры, так и окутыванием их сверху синтетическим трансплататом или же фасцией шеи [14].

Из-за редкости встречаемости патологии приводим клинический пример успешного лечения пациента с врождённой аневризмой левой внутренней яремной вены.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент Ю.Х., 12 лет, обратился вместе с родителями с лечебно-диагностический отдел Республиканского научного цен-



Рис. 1 Дуплексное сканирование: отмечается расширение левой ВЯВ овальной формы

тра сердечно-сосудистой хирургии 9.03.2017 года с жалобами на наличие выпячивания на боковой поверхности шеи, которое впервые было выявлено после рождения. С течением времени произошло его увлечение в размерах. Отмечается увеличение аневризмы при натуживании, крике, плаче, кашле и т.д.

Объективно, в области кивательной мышцы отмечается опухолевидное образование с примерными размерами 45×30 мм. Кожа над ним не изменена, усиления венозного рисунка не отмечается. При пальпации образование мягкое, легко спадает, систолическое дрожание над ним не определяется.

При ультразвуковом дуплексном сканировании сосудов шеи артериальной патологии не выявлено. Правые наружная и внутренняя яремные вены не изменены, клапаны интактны, показатели венозного кровотока соответствуют нормальным значениям. В проекции дистального сегмента левой ВЯВ визуализируется овальной формы расширение размерами 45×30×32 мм. Стенки расширенного участка гладкие, но истончены, пристеночные тромбы не выявляются (рис. 1).

После предварительной подготовки, 12.03.2017 г. под общим эндотрахеальным наркозом проведена операция – циркулярное иссечение аневризмы с наложением венозного анастомоза по типу «конец в конец». При мобилизации ВЯВ имеет место её расширение в каудальном отрезке, с синюшным оттенком и истончением стенок (рис. 2).

Рис. 2 Интраоперационное фото аневризмы ВЯВ. На приводящее и отводящее колена наложены мягкие зажимы



При двухпинцетовой пробе сосуд полностью проходим. После наложения мягких зажимов на приводящее и отводящее колена просвет аневризмы был вскрыт, наличия тромбов не выявлено. Произведена циркулярная резекция аневризмы с наложением анастомоза конец в конец (рис. 3).

В ближайшем и средне-отдалённом периодах наблюдения отмечается полная проходимость яремной вены, наличие повторного её расширения не констатируется.

ОБСУЖДЕНИЕ

Из-за высокого риска развития тромбоэмболических осложнений аневризмы периферических вен относятся к числу жизнеугрожающих состояний. Среди всех форм венозных аневризм периферической локализации яремная её локализация встречается наиболее часто – от 47% до 96% случаев [3, 7]. Она может быть как врождённого, так и приобретённого характера, часто носит одностороннюю локализацию. Двусторонняя локализация аневризм, по данным Л.А. Бокерия и соавт. (2011), встречалась всего лишь у 2,5% пациентов [1].

Аневризматическое расширение яремных вен происходит вследствие нарушения эмбриогенеза участка вены с обеднением в этой зоне эластических и коллагеновых волокон с развитием склероза меди [1]. Патологическое расширение вен может происходить вследствие экстравазального сдавления плече-головных вен [7, 8]. Как отмечают некоторые отечественные исследователи, основной причиной аневризматического расширения подключичной вены является её длительная экстравазальная компрессия и травматизация при различных вариантах синдрома верхней грудной апертуры [7, 8].

Клиническая диагностика аневризмы не представляет особых сложностей, но часто допускаются ошибки при дифференциальной диагностике с кистозными жидкостными образованиями шеи [7, 14]. Основными клиническими проявлениями, позволяющими заподозрить аневризму ВЯВ, являются наличие выпячивания в области шеи, впереди от грудино-ключично-сосцевидной мышцы, увеличение её размеров при натуживании, плаче, смехе и ротации головы в сторону поражения, чувство «прилива крови» к голове, головокружение, частые носовые кровотечения и т.д.

Самым часто используемым методом диагностики аневризмы ВЯВ является ультразвуковое дуплексное сканирование, позволяющее, кроме определения размеров и локализации аневризмы, выявить тромб в её просвете, определить скорость



Рис. 3 Интраоперационное фото. Наложен вено-венозный анастомоз по типу «конец в конец»

кровотока, а также оценить работоспособность клапанов яремной вены [1]. Немаловажное значение в выборе тактики лечения при аневризме ВЯВ играют роль СКТ и МРТ, которые позволяют достоверно определить нарушения венозной и ликворной гемодинамики головного мозга [4, 6].

Хирургическая тактика при аневризмах яремных вен зависит от размеров образования, наличия осложнений, а также степени нарушения флебо- и ликвородинамики [6, 14, 15]. На данный момент предложены десятки методов оперативного лечения аневризм яремных вен, каждая из которых имеет свои показания, а также преимущества и недостатки. Цель всех оперативных вмешательств – это восстановление нормального кровотока из головного мозга, профилактика тромбоэмболии лёгочной артерии и предупреждение разрыва аневризмы с кровотечением.

Таким образом, аневризма ВЯВ относится к числу малоизученных заболеваний сосудистой системы из-за редкой её встречаемости. Её диагностика нередко представляет значительные сложности, из-за схожести клинических признаков с рядом кистозных образований шеи. Основным скрининговым методом диагностики, а также эффективным хирургическим лечением аневризмы ВЯВ является ультразвуковое дуплексное ангиосканирование. Своевременное хирургическое лечение венозной аневризмы позволяет в большинстве случаев получить хорошие отдалённые результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия ЛА, Прядко СИ, Римша АС. Диагностические и гемодинамические особенности разных типов аневризм яремных вен. *Клиническая физиология кровообращения*. 2011;2:67-71.
2. Kilic K, Kaya U, Sakat MS, Mazlumoglu R, Ucuncu H. Saccular aneurysm of internal jugular vein in a young patient. *J Craniofac Surg*. 2017;28(3):850-1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0000000000003418>.
3. Khashram M, Walker PJ. Internal jugular venous aneurysm. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2015;3(1):94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvsv.2014.05.001>.
4. Nasiri AM, Rayes N, Bakarman KA. Internal jugular vein aneurysm: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(2):e9588. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000009588>.

REFERENCES

1. Bokeriya LA, Pryadko SI, Rimsha AS. Diagnosticheskie i gemodinamicheskie osobennosti raznykh tipov anevrizm yaryomnykh ven [Diagnostic and hemodynamic peculiarities of jugular aneurysms of various types]. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*. 2011;2:67-71.
2. Kilic K, Kaya U, Sakat MS, Mazlumoglu R, Ucuncu H. Saccular aneurysm of internal jugular vein in a young patient. *J Craniofac Surg*. 2017;28(3):850-1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0000000000003418>.
3. Khashram M, Walker PJ. Internal jugular venous aneurysm. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2015;3(1):94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvsv.2014.05.001>.
4. Nasiri AM, Rayes N, Bakarman KA. Internal jugular vein aneurysm: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(2):e9588. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000009588>.

5. Peralta PC, Espinosa RN. Internal jugular vein aneurysm in an adult patient. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(4):552. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.07.087>.
6. Delvecchio K, Moghul F, Patel B, Seman S. Surgical resection of rare internal jugular vein aneurysm in neurofibromatosis type 1. *Word J Clin Cases.* 2017;5(12):419-22. Available from: <http://dx.doi.org/10.12998/wjcc.v5.i12.419>.
7. Гаибов АД, Какхоров АЗ, Садриев ОН, Юнусов ХА. Хирургическое лечение синдрома верхней грудной апертуры. *Вестник хирургии.* 2015;174(1):78-83.
8. Султанов ДД, Тухтаев ФМ, Курбанов НР, Садриев ОН. Синдром верхней грудной апертуры. *Вестник Авиценны.* 2014;3:121-7.
9. Riedemann Wistuba MS, Zanabili Al-Sibbai AA, Cambolor Santevas L. Aneurysm of the internal jugular vein. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2017; 68(1):64-5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2016.02.002>.
10. Awasthy N, Khandelwal N, Iyer KS. Congenital internal jugular vein aneurysm in an infant: A rare entity. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2016; 24(4):370-1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0218492314561098>.
11. Hiraki T, Higashi M, Goto Y, Kitazono I, Yokoyama S, Iuchi H, et al. A rare case of internal jugular vein aneurysm with massive hemorrhage in neurofibromatosis type 1. *Cardiovasc Pathol.* 2014;23(4):244-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carpath.2014.02.001>.
12. Belcastro M, Palleschi A, Trovato RA, Landini R, Di Bisceglie M, Natale A. A rare case of internal jugular vein aneurysmal degeneration in a type 1 neurofibromatosis complicated by potentially life-threatening thrombosis. *J Vasc Surg.* 2011;54(4):1170-3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.03.273>.
13. Polland J, Abu-Yosef M. Internal jugular vein pseudoaneurysm. *Ultrasound Q.* 2014;30(3):225-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000095>.
14. Kloppenburg GT, de Vries JP, Schuurman JP, Koelemij R, Wille J. Current perspectives on management of congenital jugular vein aneurysm. *Vasc Endovascular Surg.* 2011;45(3):237-40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1538574410395952>.
15. Chua W, Xu G, Cheng SC. Hybrid surgical management of a saccular aneurysm of the internal jugular vein. *Singapore Med J.* 2012; 53(5):e90.
5. Peralta PC, Espinosa RN. Internal jugular vein aneurysm in an adult patient. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(4):552. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.07.087>.
6. Delvecchio K, Moghul F, Patel B, Seman S. Surgical resection of rare internal jugular vein aneurysm in neurofibromatosis type 1. *Word J Clin Cases.* 2017;5(12):419-22. Available from: <http://dx.doi.org/10.12998/wjcc.v5.i12.419>.
7. Gaibov AD, Kakhorov AZ, Sadriev ON, Yunusov Kha. Khirurgicheskoe lechenie sindroma verkhney grudnoy apertury [Surgical treatment of superior thoracic outlet syndrome]. *Vestnik khirurgii.* 2015;174(1):78-83.
8. Sultanov DD, Tukhtaev FM, Kurbanov NR, Sadriev ON. Sindrom verkhney grudnoy apertury [Syndrome of upper thoracic aperture]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2014;3:121-7.
9. Riedemann Wistuba MS, Zanabili Al-Sibbai AA, Cambolor Santevas L. Aneurysm of the internal jugular vein. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2017; 68(1):64-5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2016.02.002>.
10. Awasthy N, Khandelwal N, Iyer KS. Congenital internal jugular vein aneurysm in an infant: A rare entity. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2016; 24(4):370-1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0218492314561098>.
11. Hiraki T, Higashi M, Goto Y, Kitazono I, Yokoyama S, Iuchi H, et al. A rare case of internal jugular vein aneurysm with massive hemorrhage in neurofibromatosis type 1. *Cardiovasc Pathol.* 2014;23(4):244-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carpath.2014.02.001>.
12. Belcastro M, Palleschi A, Trovato RA, Landini R, Di Bisceglie M, Natale A. A rare case of internal jugular vein aneurysmal degeneration in a type 1 neurofibromatosis complicated by potentially life-threatening thrombosis. *J Vasc Surg.* 2011;54(4):1170-3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.03.273>.
13. Polland J, Abu-Yosef M. Internal jugular vein pseudoaneurysm. *Ultrasound Q.* 2014;30(3):225-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000095>.
14. Kloppenburg GT, de Vries JP, Schuurman JP, Koelemij R, Wille J. Current perspectives on management of congenital jugular vein aneurysm. *Vasc Endovascular Surg.* 2011;45(3):237-40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1538574410395952>.
15. Chua W, Xu G, Cheng SC. Hybrid surgical management of a saccular aneurysm of the internal jugular vein. *Singapore Med J.* 2012; 53(5):e90.

❗ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Неъматзода Окилджон, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

Рахмонов Джамахон Ахмедович, кандидат медицинских наук, директор Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии

Зугуров Абумансур Хурсандович, очный аспирант кафедры хирургических болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Рашидов Фахриддин Шамсиддинович, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

Балтабаев Икром Исмаилович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением врождённых пороков сердца, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

Конфликт интересов: отсутствует.

❗ AUTHOR INFORMATION

Nematzoda Okildjon, Doctor of Medical Sciences, Head Physician of the Medical and Sanitary Department of the State Unitary Enterprise «Tajik Aluminum Company»

Rahmonov Dzhamakhon Ahmedovich, Candidate of Medical Sciences, Director of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

Zugurov Abumansur Khursandovich, Full-time Postgraduate Student, Department of Surgical Diseases № 2, ATSMU

Rashidov Fakhriddin Shamsiddinovich, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

Boltabaev Ikrom Ismailovich, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Congenital Heart Disease, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Немаззода Окилджон

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Санои, 33

Тел.: (+992) 915 250055

E-mail: sadriev_o_n@mail.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Nematzoda Okildjon

Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, str. Sanoi, 33

Tel.: (+992) 915 250055

E-mail: sadriev_o_n@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: НО

Сбор материала: РДА, ЗАХ, БИИ

Анализ полученных данных: РДА, РФШ

Подготовка текста: РФШ, БИИ

Редактирование: НО

Общая ответственность: НО

Submitted 01.02.2018

Accepted 29.03.2018

Поступила 01.02.2018

Принята в печать 29.03.2018