

УДК 616.712.1-007.251-053.2

М.А. Аксельров<sup>1,3</sup>, М.Н. Сатывалдаев<sup>2</sup>, И.А. Бродер<sup>2</sup>

## Стабилизация грудинно-реберного комплекса при обширных флотирующих переломах ребер у детей: обзор литературы и собственный опыт

<sup>1</sup>ФБГОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения РФ

<sup>2</sup>ГБУЗ Тюменской области «Областная клиническая больница №1», г. Тюмень, РФ

<sup>3</sup>ГБУЗ Тюменской области «Областная клиническая больница №2», г. Тюмень

PAEDIATRIC SURGERY.UKRAINE.2018.4(61):25-30; DOI 10.15574/PS.2018.61.25

Травма грудной клетки является лидирующей причиной фатальных осложнений. Частота травмы груди остается высокой. Существует множество методов фиксации флотирующих участков грудного каркаса, которые технически сложны и привязаны к тем или иным материалам.

**Цель:** поиск возможностей стабилизации грудинно-реберного комплекса без затрат на изготовление индивидуальных приспособлений; описание и внедрение метода фиксации грудной стенки при флотирующих переломах у детей в тяжелом состоянии, применяемого детскими хирургами в Тюмени.

**Материалы и методы.** На юге Тюменской области за период 2016–2018 гг. четверым пациентам в возрасте от 9 до 17 лет выполнен оригинальный способ фиксации грудной стенки с множественными флотирующими переломами ребер при помощи моделированной шины Крамера V-образной формы для увеличения площади контакта с грудной клеткой. Шина фиксировалась нерассасывающимися нитями, проведенными под ребра за стабильные участки по краям и за нестабильный фрагмент грудного каркаса, с последующей фиксации шины.

**Результаты.** При помощи данного метода удалось надежно, минимально инвазивно стабилизировать грудную стенку пациентов, добиться раннего спонтанного дыхания, что сократило длительность лечения в палате интенсивной терапии. Гнойно-септических осложнений не наблюдалось.

**Выводы.** Предложенный метод восстановления каркасной функции грудной клетки с помощью внешней фиксации V-образной моделированной шины Крамера прост и приемлем в любом стационаре.

**Ключевые слова:** флотирующие переломы ребер, стабилизация грудной клетки, политравма у детей.

### Stabilization of the breast-ribble complex at the large flotting fractures of ribs in children: literature review and own experience

M.A. Akselrov<sup>1,3</sup>, M.N. Satyvaldayev<sup>2</sup>, I.A. Broder<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Tyumen State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia

<sup>2</sup>The State Budgetary Healthcare Institution of the Tyumen Region «Regional Clinical Hospital No. 1», Tyumen, RF

<sup>3</sup>The State Budgetary Healthcare Institution of the Tyumen Region «Regional Clinical Hospital No. 1», Tyumen, RF

Thoracic injury is the leading cause of fatal complications. The incidence of chest trauma remains high. There are many fixation methods of the floating ribs of thoracic cage, which are technically challenging and linked to various materials.

**Objective:** to search options for the sternocostal complex stabilization without the expenditures for manufacturing customised devices; to describe and implement the rib cage fixation method for floating fractured ribs in severely injured children, which is used by paediatric surgeons in Tyumen.

**Material and methods.** In the south of the Tyumen Region for the period of 2016–2018, an original method of fixing the thoracic cage with multiple floating fractured ribs by means of a V-shaped modelled Cramer's wire splint to extend the area of contact with the rib cage was used in four patients aged from 9 to 17 years. The splint was sutured with non-absorbable threads to the edges of stable parts of the ribs and to unstable segment of the rib cage, followed by its external fixation.

**Results.** Having applied this method, it was possible to reliably, minimally invasively stabilize the rib cage in patients, achieve early spontaneous breathing, which reduced the length of stay in the intensive care unit. No purulent septic complications were observed.

**Conclusions.** The proposed restoration method of skeletal function of the chest by using the external fixation with a V-shaped Cramer's wire splint is simple and acceptable in any hospital.

**Key words:** floating fractured ribs, chest stabilization, polytrauma in children.

## Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія

**Стабілізація груднино-реберного комплексу при обширних флотуючих переломах ребер у дітей: огляд літератури та власний досвід****М.О. Аксельров<sup>1,3</sup>, М.Н. Сативалдаєв<sup>2</sup>, І.А. Бродер<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ФБДОЗ ВО «Тюменський державний медичний університет» Міністерства охорони здоров'я РФ<sup>2</sup>ДБЗОЗ Тюменської області «Обласна клінічна лікарня №1», м. Тюмень, РФ<sup>3</sup>ДБЗОЗ Тюменської області «Обласна клінічна лікарня №2», м. Тюмень, РФ

Травма грудної клітки є лідируючою причиною фатальних ускладнень. Частота травми грудей залишається високою. Існує багато методів фіксації флотуючих ділянок грудного каркасу, що технічно складні і прив'язані до тих чи інших матеріалів.

**Мета:** пошук можливостей стабілізації груднино-реберного комплексу без витрат на виготовлення індивідуальних пристроїв; опис та впровадження методу фіксації грудної стінки при флотуючих переломах у дітей у важкому стані, застосовуваних дитячими хірургами у Тюмені.

**Матеріали і методи.** На півдні Тюменської області за період 2016–2018 рр. чотирьом пацієнтам віком від 9 до 17 років виконано оригінальний спосіб фіксації грудної стінки з множинними флотуючими переломами ребер за допомогою модельованої шини Крамера V-подібної форми для збільшення площі контакту з грудною кліткою. Шина фіксувалася нитками, що не розсмоктуються, проведеними під ребра за стабільні ділянки по краях і за нестабільний фрагмент грудного каркасу, з наступною фіксацією шини.

**Результати.** За допомогою даного методу вдалося надійно, мініінвазивно стабілізувати грудну стінку пацієнтів, досягти раннього спонтанного дихання, що скоротило тривалість лікування у палаті інтенсивної терапії. Гнійно-септичних ускладнень не спостерігалось.

**Висновки.** Запропонований метод відновлення каркасної функції грудної клітки за допомогою зовнішньої фіксації V-подібної модельованої шини Крамера простий і може застосовуватися у будь-якому стаціонарі.

**Ключові слова:** флотуючі переломи ребер, стабілізація грудної клітки, політравма у дітей.

**Введение**

История применения всевозможных методов лечения травмы грудной клетки идет по спирали со многими витками, причем каждый виток соответствует его специфической эволюции. Повреждения органов грудной клетки являются одной из самых тяжелых форм травмы и лидирующей причиной осложнений и летальных исходов [8,9]. Частота травмы груди в структуре травм мирного времени остается высокой и занимает третье место. На нее приходится 12,5%, а по данным аутопсий – 55,4%. При множественных односторонних переломах ребер жизненная емкость легких на стороне повреждения снижена на 30%, при реберной створке – на 50% [2]. Флотирующие переломы ребер встречаются у 10–20% пациентов с закрытой травмой груди при летальности 10–35% [12].

В мировой литературе вопрос о травмах грудной клетки достиг апогея в начале пятидесятих годов прошлого века (прослеживается связь с годами Второй мировой войны) и к концу шестидесятих годов он постепенно теряет актуальность. Второе рождение вопроса восходит к 1980 году, когда внедряются методики с установкой всевозможных внешних конструкций. Но с появлением новых технологий и стремлением к оптимизации лечебного процесса на данный момент мы наблюдаем ренессанс в лечении травм грудной клетки. Наиболее тяжелой формой повреждения костного каркаса грудной клетки является так называемая «раздавленная грудь», механизм образования которой объясняется воздействием высокоэнергетической силы. В англоязычной литературе принят термин «flail chest», также можно встретить и формулировку «stove in chest» [11,21]. Большинство отечественных авторов предпочитали термин «реберный клапан»,

хотя в настоящее время чаще используется такое обозначение множественных двойных переломов ребер, как «флотирующий перелом» [4].

Современные концепции мало чем отличаются от тех, что были 50 лет назад. Первый отчет о внешней стабилизации при флотирующей травме грудной клетки был в 1926 году от Т. Jones и соавт., за 25 лет до появления искусственной вентиляции легких [17]. Термин «травматическое повреждение грудной клетки» использовался ранее, впервые он был описан в 1945 году К. Hagen [15]. Конкретный тип повреждения грудной клетки – «грудная клетка, поврежденная рулевым колесом» был описан в 1949 году W.W. Negro [16]. Эта типичная травма получила все большее внимание из-за постоянно растущего использования автомобилей. Перелом ребер и грудины был результатом лобового столкновения, а также отсутствием ремней безопасности в то время. В результате травмы грудной клетки о рулевое колесо наблюдалась «нестабильная грудина». Одним из патогенетических механизмов парадоксального дыхания при тяжелой травме груди является патологическая экскурсия флотирующего фрагмента грудной стенки, которая приводит к компрессии легких со снижением их эластичности и повышением их сопротивляемости, спадению альвеол и шунтированию крови в малом круге кровообращения, что обуславливает развитие синдрома «шокового легкого». Также описано нарушение венозного возврата из-за уменьшения отрицательного давления в грудной клетке [10,13]. При вдохе свободный фрагмент втягивается в плевральную полость, при выдохе, когда давление в плевральной полости повышается, свободный фрагмент выбухает. Парадоксальные движения мобильной частью грудной клетки приводят не только к выключению

Таблиця

Данные детей с флотирующими переломами ребер, пролеченных оригинальным способом

№	Возраст	Характер травмы	Количество переломов ребер	Локализация «реберного клапана»	Плевральные осложнения	Срок операции после получения травмы	Продолжительность ИВЛ после операции	Сроки экспозиции «шины»	ВВидеоторакоскопическая поддержка
1	17 лет	Сочетанная травма	6 ребер слева	Переднебоковая	Гемопневмоторакс, 100 мл крови	9 суток	2 суток	9 суток	Без видеоподдержки
2	12 лет	Сочетанная травма	8 ребер справа	Переднебоковая	Свернувшийся гемоторакс, 150 мл крови	4 суток	7 суток	14 суток	С видеоподдержкой
3	17 лет	Сочетанная травма	8 ребер справа	Заднебоковая	Гемопневмоторакс, 100 мл крови	2 суток	6 суток	11 суток	С видеоподдержкой
4	9 лет	Сочетанная травма	7 ребер справа	Переднебоковая	Гемопневмоторакс, 50 мл крови	7 суток	5 суток	14 суток	Без видеоподдержки

чению части легкого из акта дыхания, но и нарушают механизм дыхания, приводят к гипоксии. Парадоксальная подвижность «реберного клапана» в конечном итоге ведет к смещению и баллотированию средостения, а также маятникообразному перемещению воздуха из одного легкого в другое. Баллотирование средостения, приводящее к перегибу крупных сосудов сердца, и присоединяющаяся сердечная недостаточность обуславливают высокую (от 20 до 60%) летальность. В клинике повреждений костно-мышечного каркаса на первый план выступают явления плевропульмонального шока и острой дыхательной недостаточности, обусловленные: нарушением потери дыхания вследствие потери каркасности грудной клетки, травмы дыхательной мускулатуры; уменьшением площади газообмена за счет кровоизлияния в легочную ткань, компрессионного ателектаза легких при пневмо- и гемотораксе; появлением парадоксального дыхания с нарушением легочного газообмена; снижением эффективности диафрагмального дыхания; нарушением кашлевого рефлекса; флотацией средостения, с нарушением сердечного притока и сердечного выброса [3]. Уильямс описывает типичную клиническую триаду, связанную с травмой грудной клетки: внутрибронхиальное кровоизлияние, непродуктивный кашель и гипоксия [20]. А также резкое ограничение дыхательной экскурсии грудной клетки вследствие болевого синдрома.

Закрытая травма груди с флотирующими переломами ребер в 80–90% случаев сопровождается внутривидеоторакоскопическими осложнениями, такими как пневмоторакс и гемоторакс, из-за травмы межреберных

сосудов или ранения легких отломками ребер [7,18]. Эти сообщения формируют осознание того, что пациенты с травмой груди имеют неблагоприятный прогноз. Высокая смертность таких пациентов (до 80%) побуждает к поиску новых методов лечения травм грудной клетки [14,16,19].

**Цель:** описать и внедрить метод фиксации грудной стенки при флотирующих переломах ребер у детей в тяжелом состоянии, применяемый детскими хирургами в Тюмени.

### Материал и методы исследования

В структуре политравмы особо тяжелыми являются повреждения груди с наличием реберного клапана. Отдельное место занимают дети с такой травмой. В Тюменской области за период 2016–2018 гг.



Рис. 1. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки пациента с множественными флотирующими переломами ребер справа до операции

Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія



Рис. 2. Вид видеоторакокопии, наложение карбокситоракса на стороне поражения



Рис. 3. Видеоторакокопическая картина отломков ребер



Рис. 4. Заведение нити со стороны кожи в плевральную полость с помощью доставляющего устройства



Рис. 5. Видеоторакокопическая картина заведенной в плевральную полость нити



Рис. 6. Вид заведенных нитей за ребра на уровне флотации и за внешние стабильные края ребер с двух сторон

выполнен оригинальный способ фиксации грудной стенки у четверых детей с множественными флотирующими переломами ребер. На основании данного метода зарегистрирован патент «Устройство для внешней стабилизации грудного каркаса при флотирующих переломах ребер» [5]. Согласие родителей на оперативное лечение нами было получено. Данный способ хирургического пособия одобрен Этическим комитетом при Тюменском ГМУ. Управ-



Рис. 7. Фиксированная нитями к грудной стенке V-образно моделированная шина Крамера

ление научных исследований при Тюменском ГМУ одобрили публикацию медицинских данных и фотографий. Родители и сами пациенты дали свое согласие на публикацию данных о заболевании и размещение фотографий в печати.

### Результаты исследований и их обсуждение

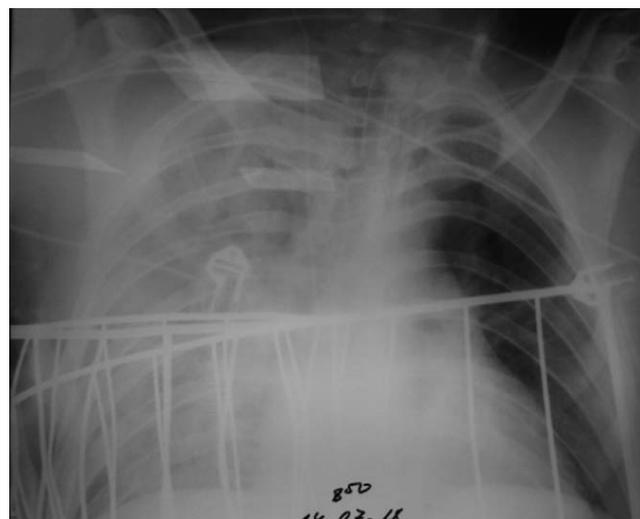
В выборе адекватного и простого метода фиксации и стабилизации грудной стенки мы руковод-

ствовались в первую очередь доступностью и возможностью выполнять данную процедуру даже не в специализированном учреждении, то есть по месту получения травмы. В таблице приведены данные травмированных пациентов.

Всем пациентам по месту травмы после протезирования витальных функций и рентгенологического исследования органов грудной клетки (рис.1) выполнялось дренирование плевральной полости. Внешне при осмотре обращает внимание парадоксальное дыхание с флотацией участка грудной клетки. Одному пациенту выполнена при поступлении лапаротомия с ушиванием травматического разрыва печени. Операции, направленные на стабилизацию флотирующих участков ребер, проводили в отсроченном порядке от 2 до 9 суток, в среднем 5,5 суток после получения травмы. С учетом рентгенологической картины органов грудной клетки и наличия в арсенале видеондоскопической стойки для проведения эндовидеохирургических операций двоим пациентам выполнена диагностическая видеоторакоскопия (рис. 2, 3). Торакоскопия у одного пациента носила лечебный характер, так как визуализирован и эвакуирован сгусток крови из плевральной полости объемом 150 мл. В целом же видеоторакоскопия является больше диагностической операцией у таких больных, которая позволяет выявить травматические изменения легкого и плевральной полости. В качестве материала для стабилизации грудного каркаса послужила шина Крамера с приданием ей V-образной формы для увеличения площади контакта с грудной клеткой и моделирования её по форме грудного каркаса. После разметки флотирующего участка грудной клетки наложены чрезкожные швы с фиксацией пораженных ребер на уровне стабильных их участков спереди и сзади и на уровне флотации. При фиксации ребер соблюдался принцип «вне межреберного нервно-сосудистого пучка», то есть по верхнему краю ребра (рис. 4, 5). Нужно отметить, что проведение этой процедуры под видеоторакоскопическим контролем обеспечивало контроль гемостаза. У двоих пациентов данная процедура проводилась вне торакоскопической поддержки [6]. Таким образом, получились три условные линии прошивания ребер: за стабильные участки по краям и за нестабильный фрагмент грудного каркаса. В последующем прикладывалась V-образная моделированная шина Крамера и фиксировалась нитями к грудной клетке (рис. 6, 7). Искусственная вентиляция легких у данных пациентов продолжалась от 2 до 7 суток, в среднем 5 суток. При контрольной рентгенографии органов грудной клетки после операции осложнений не выявлено, отмечено повышение пневматизации легкого на стороне

повреждения (рис. 8). Сроки удаления шины составили от 9 до 14 суток, в среднем 12 суток. На следующие сутки после удаления шины удалялись плевральные дренажи, что позволяло добиться ранней активизации пациентов в профильных отделениях.

Нужно отметить, что опыт таковых травм в нашей области небольшой. В качестве примера из литературы можно привести группу из 52 пациентов с флотирующими переломами ребер, пролеченных в Самарской областной клинической больнице имени М.И. Калинина в период с 2011 по 2014 годы [1]. Всем больным проводилось комплексное лечение тяжелой травмы груди и острой дыхательной недостаточности: внутренняя пневматическая стабилизация – искусственная вентиляция легких и хирургическая стабилизация каркаса грудной стенки. Оперативное лечение всем пациентам выполнено в сроки от 6 до 72 часов с момента выведения из травматического шока. В качестве методик внешней стабилизации использовались: скелетное вытяжение за ребра у 14 пациентов, скелетное вытяжение с фиксацией чрезплевральных лигатур при торакотомии или видеоторакоскопии у 6 пациентов; 7 пациентам выполнено трудоемкое наложение устройства для внеочаговой фиксации множественных и флотирующих переломов ребер и грудины, где точками фиксации служили неповрежденные ключица и тазовые кости, что позволило купировать дыхательную недостаточность в сроки от 7 до 12 суток; 25 пациентам выполнен накостный остеосинтез поврежденных от 2 до 5 ребер путем широкого доступа, при этом срок искусственной вентиляции легких составил 2,5 суток. Сравнивая результаты данного исследования с нашими данными, можно сказать, что



**Рис. 8.** Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки пациента с множественными флотирующими переломами ребер справа после операции

## Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія

наш оригінальний метод стабилизации грудного каркаса менее трудоемок в отношении установки, не нуждается в специальном оснащении, не требует широкого доступа непосредственно к ребрам.

Данные клинические наблюдения приведены авторами с целью заострения внимания хирургов, торакальных хирургов, детских хирургов, травматологов на возможности внешней фиксации грудинно-реберного комплекса смоделированной шиной Крамера у детей с тяжелой травмой грудной клетки и множественными флотирующими переломами ребер.

### Выводы

1. Разработанный метод восстановления каркасной функции грудной клетки с помощью внешней фиксации V-образной моделированной шины Крамера позволяет надежно, миниинвазивно стабилизировать грудную стенку.

2. Внешняя стабилизация грудного каркаса позволяет в ранние сроки переводить пострадавших на самостоятельное дыхание, сокращает длительность лечения в палате интенсивной терапии.

3. Доступность и простота конструкции позволяет проводить данную процедуру в медицинских учреждениях любого уровня.

4. Видеоторакоскопическая поддержка необходима лишь при подозрении на свернувшийся гемоторакс и обеспечивает контроль фиксации лигатур к ребрам.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Исследование не имело спонсорской поддержки.*

### Литература

1. Бенья АС. (2014). Применение этапного подхода к стабилизации грудной клетки при множественных и флотирующих переломах ребер. Медицинская наука и образование Урала. 4:60–63.

2. Вагнер ЕА. (1981). Хирургия поврежденной груди. Москва: Медицина.
3. Вишневецкий АА, Рудаков СС, Миланов НО. (2005). Хирургия грудной стенки: Руководство. Москва: ИД Видар-М.
4. Пронских АА. (2014). Оперативное восстановление каркасности грудной клетки у пациента с тяжелой закрытой травмой груди при политравме. Случай из практики. Политравма. 2:65–70.
5. Сатывалдаев МН, Аксельров МА. (2017). Устройство для внешней стабилизации грудного каркаса при флотирующих переломах ребер. Патент РФ на изобретение №174276.
6. Сатывалдаев МН, Аксельров МА. (2018). Внешняя стабилизация грудного каркаса у детей при комплексном лечении тяжелой травмы грудной клетки: описание клинических случаев. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2:73–78.
7. Федорова ВД, Емельянова СИ. (2005). Хирургические болезни. Руководство. Москва: МИА.
8. Цеймах ЕА, Бомбизо ВА, Гонтарев ИН. (2013). Миниинвазивные технологии в комплексном лечении больных политравмой с доминирующими повреждениями груди. Барнаул.
9. Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N. (2004). Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. Eur J Cardiothorac Surg. 26(2):373–376.
10. Baumann J, Stieglitz P, Desmonts JM, Drutel P, Poyart C. (1967). Traitement des volets thoraciques. Ann Chir Thor Car. 6(1):43–52.
11. Bloomer R, Willett K, Pallister I. (2004). The stove-in chest: a complex flail chest injury. Injury. 35(5):490–493.
12. Davignon K, Kwo J, Bigatello LM. (2004). Pathophysiology and management of the flail chest. Minerva Anesthesiol. 70(4):193–199.
13. Garzon A, Seltzer B, Karlson K. (1968). Physiopathology of crushed chest injuries. Ann Surg. 168(1):128–136.
14. Ginsberg R, Kostin R. (1977). 5 New approaches to the management of flail chest. Can Med Assoc J. 116(6):613–615.
15. Hagen K. (1945). Multiple rib fractures treated with a drinker respirator: a case report. JBJS Am. 27(2):330–334.
16. Heroy WW, Eggleston FC. (1951). A method of skeletal traction applied through the sternum in «steering wheel injuries of the chest.» Ann Surg. 133:127.
17. Jones T, Richardson E. (1926). Traction on the sternum in the treatment of multiple fractured ribs. Surg Gynec Obstet. 42:283.
18. Liman ST, Kuzucu A, Tastepe AI et al. (2003). Chest injury due to blunt trauma. Eur J Cardiothorac Surg. 23(3):374–378.
19. Relihan M, Litwin M. (1973). Morbidity and mortality associated with flail chest injury: a review of 85 cases. J Trauma. 13(8):663–671.
20. Williams M. (1948). Severe crushing injury to the chest. Ann Surg. 128(5):1006–1011.
21. Yang Y, Dong L, Wang J. (2010). Memory alloy embracing fixator in treatment of multiple fractured ribs and flail chest. World J Emerg Med. 1(3):212–215.

### Відомості про авторів:

**Аксельров Михайло Олександрович** – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії, травматології та анестезіології Федерального державного бюджетного освітнього закладу вищої освіти «Тюменський державний медичний університет» Міністерства охорони здоров'я РФ, зав. дитячого хірургічного відділення №1 Державного бюджетного закладу охорони здоров'я Тюменської області «Обласна клінічна лікарня №2». Адреса: м. Тюмень, РФ, вул. Одеська, 54.

**Сатвалдаєв Мустахім Нагімович** – зав. хірургічного торакального відділення №1 Державного бюджетного закладу охорони здоров'я Тюменської області «Обласна клінічна лікарня №1». Адреса: м. Тюмень, РФ, вул. Котовського, 55.

**Бродер Ігор Аркадійович** – к.мед.н., заступник головного лікаря з медичної частини Державного бюджетного закладу охорони здоров'я Тюменської області «Обласна клінічна лікарня №1». Адреса: м. Тюмень, РФ, вул. Котовського, 55.

Стаття надійшла до редакції 07.07.2018 р., прийнята до друку 30.11.2018 р.